



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

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

**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES  
RENOVABLES**

**“ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA  
RESERVA HÍDRICA COMUNITARIA NANGULVÍ BAJO, ZONA DE  
INTAG: PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y  
PROTECCIÓN”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERAS EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**AUTORAS:**

**DORIS ESTEFANÍA ALVAREZ ALVAREZ  
VALERIA ALEXANDRA MORA ARCOS**

**DIRECTORA:**

**MSC. GLADYS YAGUANA**

**IBARRA – ECUADOR**

**2017**

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

**“ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA  
RESERVA HÍDRICA COMUNITARIA NANGULVÍ BAJO, ZONA DE  
INTAG: PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y  
PROTECCIÓN”**

Tesis de grado revisada por el Comité Asesor, previa a la obtención del título de:

**INGENIERAS EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**APROBADA**

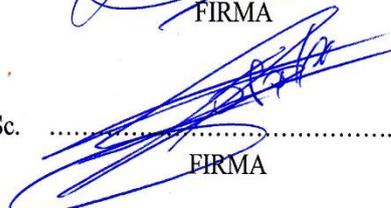
Ing. Gladys Neri Yaguana Jiménez. MSc.  
**DIRECTORA**

  
.....  
FIRMA

Ing. Mónica Eulalia León Espinoza. MSc.  
**ASESORA**

  
.....  
FIRMA

Ing. Oscar Armando Rosales Enríquez. MSc.  
**ASESOR**

  
.....  
FIRMA

Ing. Darío Paul Arias Muñoz. MSc.  
**ASESOR**

  
.....  
FIRMA

Ibarra – Ecuador

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>	100362279-0	
<b>Apellidos y nombres:</b>	Doris Estefanía Alvarez Alvarez	
<b>Dirección:</b>	Ibarra calles Sucre y Borrero 4-51	
<b>Email:</b>	dorisa1993@gmail.com	
<b>Teléfono fijo:</b>	062-607-257	<b>Teléfono móvil:</b> 0939087835

DATOS DE CONTACTO		
<b>Cédula de identidad:</b>	040169968-1	
<b>Apellidos y nombres:</b>	Valeria Alexandra Mora Arcos	
<b>Dirección:</b>	Ibarra calles García Moreno 2-58 y Maldonado	
<b>Email:</b>	valexita2993@outlook.com	
<b>Teléfono fijo:</b>	062-220-118	<b>Teléfono móvil:</b> 0984643872

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	“ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA RESERVA HÍDRICA COMUNITARIA NANGULVÍ BAJO, ZONA DE INTAG: PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN”
<b>AUTORAS:</b>	Doris Estefanía Alvarez Alvarez Valeria Alexandra Mora Arcos
<b>FECHA:</b>	21 de julio de 2017
<b>PROGRAMA:</b>	PREGRADO
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTAN:</b>	Ingenieras en Recursos Naturales Renovables
<b>DIRECTORA:</b>	Ing. Gladys Neri Yaguana Jiménez. MSc.

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

Nosotras, **DORIS ESTEFANÍA ALVAREZ ALVAREZ**, con cédula de identidad Nro. **100362279-0** y **VALERIA ALEXANDRA MORA ARCOS**, con cédula de identidad Nro. **040169968-1** en calidad de autoras 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 autorizamos 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

Las autoras manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto, la obra es original y son las titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 21 días del mes de julio del 2017

#### LAS AUTORAS:



Doris Estefanía Alvarez Alvarez

C.I: 100362279-0



Valeria Alexandra Mora Arcos

C.I: 040169968-1

#### ACEPTACIÓN:



Ing. Betty Mireya Chávez Martínez

**JEFE DE BIBLIOTECA**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

Nosotras, **DORIS ESTEFANÍA ALVAREZ ALVAREZ**, con cédula de identidad Nro. 100362279-0 y **VALERIA ALEXANDRA MORA ARCOS**, con cédula de identidad Nro. 040169968-1; 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 autoras de la obra o trabajo de grado denominado “**ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA RESERVA HÍDRICA COMUNITARIA NANGULVÍ BAJO, ZONA DE INTAG: PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN**” que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieras en Recursos Naturales Renovables en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En condición de autoras nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Doris Estefanía Alvarez Alvarez

**C.I: 100362279-0**

Valeria Alexandra Mora Arcos

**C.I: 040169968-1**

Ibarra, a los 21 días del mes de julio del 2017

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FICAYA -UTN

**Fecha:** 21 de julio del 2017

**Doris Estefanía Alvarez Alvarez y Valeria Alexandra Mora Arcos:** “Análisis del uso actual y potencial del suelo de la Reserva Hídrica Comunitaria Nangulví Bajo, zona de Intag: Propuesta de programas de conservación y protección”, TRABAJO DE TITULACIÓN: Ingenieras en Recursos Naturales Renovables.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables Ibarra, 21 de julio 2017, 163 páginas.

**DIRECTORA:** Ing. Gladys Neri Yaguana Jiménez. MSc.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Analizar el uso actual y potencial del suelo de la Reserva Hídrica Comunitaria Nangulví Bajo “RHCNB” de la Zona de Intag, con el fin de generar programas de conservación y protección. Entre los objetivos específicos se encuentra: Determinar el uso actual del suelo y cobertura vegetal de la “RHCNB”, a través de la imagen multiespectral “SPOT”. Establecer el uso potencial del suelo de la “RHCNB” mediante la metodología vigente, diseñada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos “USDA”. Proponer programas de conservación y protección para el manejo de la “RHCNB”, con base a la zonificación de la potencialidad del suelo y percepciones de la comuna.



**Fecha:** 21 de julio del 2017

.....  
Ing. Gladys Neri Yaguana Jiménez. MSc.

**Directora de trabajo de titulación**



.....  
Doris Estefanía Alvarez Alvarez

**C.C: 100362279-0**



.....  
Valeria Alexandra Mora Arcos

**C.C: 040169968-1**

## CERTIFICACIÓN

Certifico, que el presente trabajo fue desarrollado por las señoritas: ALVAREZ ALVAREZ DORIS ESTEFANÍA y MORA ARCOS VALERIA ALEXANDRA, bajo mi supervisión.



.....  
Ing. Gladys Neri Yaguana Jiménez. MSc.

**DIRECTORA**

## DECLARACIÓN

Manifestamos que la presente obra es original y se ha desarrollado sin violar los derechos de autor de terceros; por lo tanto, es original y somos las titulares de los derechos patrimoniales; por lo que asumimos la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldremos en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 21 días del mes de julio del 2017



Doris Estefanía Alvarez Alvarez

**C.I: 100362279-0**



Valeria Alexandra Mora Arcos

**C.I: 040169968-1**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradecemos a **Dios**, por permitirnos sonreír ante todos nuestros logros, con la oportunidad de despertarnos cada mañana y permitirnos llegar a este momento tan especial de nuestras vidas.*

*A la **Universidad Técnica del Norte**, por abrirnos las puertas de la casona universitaria en la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. De la misma manera una infinita gratitud a todos los docentes que impartieron sus conocimientos y nos brindaron su apoyo para formarnos profesionalmente.*

*A nuestra directora de tesis **Ing. Gladys Yaguana**, por apoyarnos con sus conocimientos y experiencias científicas, sobre todo por la paciencia que tuvo durante el desarrollo de la investigación.*

*A los distinguidos miembros del tribunal asesor **Ing. Mónica León, Ing. Oscar Rosales e Ing. Paul Arias**, por sus oportunas sugerencias como aporte para mejora de la investigación.*

*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.*

*A nuestros amigos **Franklin, Stalin y Marce**, por su apoyo incondicional y conocimientos que hicieron de esta experiencia una de las más especiales, compartiendo momentos inolvidables.*

*A todos ustedes, infinitas gracias por habernos permitido cumplir nuestra meta que con esfuerzo y dedicación hemos logrado.*

**Doris y Valeria.**

## **DEDICATORIA**

*Dedico el presente trabajo de tesis a mi madre **Martha Alvarez**, que con su demostración de mujer luchadora me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada, por darme la vida y estar presente en todas las etapas de mi vida. Sin dejar de mencionar también a mi querido papá **Jorge Alvarez**, quien con su sabiduría hizo de mí una persona humilde y responsable, aunque ahora seguramente está viendo este gran paso de su nieta desde el cielo.*

*A mi tía **Carmen**, por ser más que una tía para mí, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos; junto con mi tío **Manuel** quien siempre vivirá en mi corazón.*

*A mis hermanos **Luis Alfonso** y **Anthony** y hermanas **Nataly** y **Mayerly**, por siempre creer en mi capacidad para lograr esta meta, por ser mis amigos y brindarme su amor y apoyo incondicional.*

*A mi novio, amigo, compañero y confidente **Gregorio Escobar**, testigo de mis triunfos y fracasos en mi etapa universitaria, por su ejemplo, palabras, confianza y sobre todo por su amor, brindándome la oportunidad de realizarme profesionalmente; sin ti esto no hubiera sido posible.*

*A mi sobrina **Kimberly**, por darme la alegría e inocencia que solo tú sabes brindarme.*

*A mi compañera y mejor amiga **Valeria**, por las alegrías y momentos de dolor que compartimos sin juzgar nuestros errores. Eres una gran persona, y me encanta tenerte a mi lado como una gran amiga.*

*“No tienes que ser grande para empezar...*

*Pero tienes que empezar para ser grande”*

*Zig Ziglar*

**Doris A.**

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo de tesis a **Dios**, por guiarme, bendecirme y darme la sabiduría suficiente para lograr esta etapa de mi formación profesional.*

*A mi madre **Silvia Arcos**, por darme la vida, por ser mi motor principal para lograr mi meta, por brindarme sus consejos sabios para ser una mujer de bien y por demostrarme su amor, cariño, comprensión y apoyo incondicional en todo momento.*

*A mi padre **Germán Mora**, que a pesar de nuestra distancia física siempre siento que está conmigo, en momentos buenos y malos y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos como padre e hija, sé que está feliz por mis logros y sé que este momento para él, hubiera sido tan especial como lo es para mí.*

*A mis hermanos **Paola, Jonathan y Mario**, por estar siempre conmigo, acompañándome y brindándome ese apoyo moral durante todo mi período académico.*

*A mis abuelitos **Miguel y Polimia**, mi tía **Viviana** y mis tíos **Arturo y José**, por ser un ejemplo a seguir, por haberme dado consejos buenos y por demostrarme cariño y apoyo incondicional que me han ayudado para surgir en mi vida.*

*A mi novio **Diego López**, por apoyarme, por darme la oportunidad de estar juntos que a pesar de nuestras adversidades hemos salido adelante brindándome, comprensión, confianza, paciencia y sobre todo amor.*

*Y a mi mejor amiga **Doris**, quien me ha extendido su mano en los buenos y malos momentos, por brindarme esa confianza, amistad y hacer que juntas logremos cumplir nuestro sueño anhelado.*

**Valeria M.**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Páginas
ÍNDICE DE TABLAS .....	XVI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XVII
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	XVIII
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XIX
ABREVIATURAS .....	XX
RESUMEN.....	21
<b>CAPÍTULO I</b>	
1. INTRODUCCIÓN.....	23
1.1 Problema de investigación.....	23
1.2 Pregunta Directriz.....	25
1.3 Justificación .....	25
1.4 Objetivos.....	27
1.4.1 Objetivo general.....	27
1.4.2 Objetivos específicos .....	27
<b>CAPÍTULO II</b>	
2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	28
2.1. Antecedentes.....	28
2.2. Marco teórico.....	31
2.2.1. Uso del suelo y cobertura vegetal .....	31
2.2.1.1. Uso potencial del suelo.....	32
2.2.1.2. Variables consideradas por la metodología “USDA”.....	34
2.2.1.3. <i>Clases agrológicas establecidas por la metodología “USDA”</i> .....	37
2.2.2. Zonificación .....	40
2.2.2.1. <i>Metodología estratégica “FODA”</i> .....	41
2.2.2.2. <i>Metodología de la zonificación por aptitud de recursos naturales y culturales</i> .....	42
2.3. Marco legal.....	43

### CAPÍTULO III

3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	46
3.1.	Ubicación geográfica de la “RHCNB”.....	46
3.2.	Delimitación cartográfica del área de estudio .....	47
3.3.	Caracterización del área de estudio .....	48
3.4.	Materiales .....	50
3.4.1.	Materiales y equipo de campo.....	50
3.4.2.	Materiales y equipo de oficina .....	50
3.5.	Metodología.....	51
3.5.1.	Fase I: Uso actual del suelo y cobertura vegetal de la “RHCNB” .....	52
3.5.1.1.	Georreferenciación del área de estudio .....	52
3.5.1.2.	Recopilación de información.....	52
3.5.1.3.	Procesamiento digital de la imagen multiespectral “SPOT” .....	52
3.5.2.	Fase II: Uso potencial del suelo de la “RHCNB” .....	54
3.5.2.1.	Factor erosión .....	56
3.5.2.2.	Factor suelo.....	56
3.5.2.3.	Factor humedad .....	61
3.5.2.4.	Factor climático .....	61
3.5.3.	Fase III: Propuesta de programas de conservación y protección de la “RHCNB” .....	66
3.5.3.1.	Zonificación de la potencialidad del suelo .....	66
3.5.3.2.	Percepciones de la Comuna Nangulví Bajo .....	69
3.6.	Consideraciones bioéticas.....	70

### CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	72
4.1.	Uso actual del suelo y cobertura vegetal de la “RHCNB” .....	72
4.2.	Uso potencial del suelo de la “RHCNB” .....	77
4.2.1.	Factores evaluados .....	77
4.2.1.1.	Factor erosión .....	77
4.2.1.2.	Factor suelo.....	78
4.2.1.3.	Factor humedad .....	81

4.2.1.4.	Factor climático .....	82
4.2.2.	Clases agrológicas .....	82
4.2.3.	Uso potencial del suelo .....	84
4.3.	Propuesta de programas de conservación y protección .....	88
4.3.1.	Zonificación de la “RHCNB” .....	88
4.3.1.1.	Zonas propuestas .....	88
4.4.	Percepciones de los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo .....	92
4.5.	Propuesta de programas de conservación y protección .....	103
4.	CONCLUSIONES .....	117
5.	RECOMENDACIONES .....	118
6.	BIBLIOGRAFÍA .....	119
7.	ANEXOS: .....	128

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Ubicación geográfica de la “RHCNB” .....	47
<i>Tabla 2.</i> Parámetros para definir clases de capacidad de uso de la tierra .....	54
<i>Tabla 3.</i> Parámetros para definir clases de capacidad de uso de la tierra (no evaluados) .....	55
<i>Tabla 4.</i> Parámetros para definir clases de capacidad de uso de la tierra (evaluados) .....	55
<i>Tabla 5.</i> Tipo de pendientes .....	56
<i>Tabla 6.</i> Puntos de muestreo .....	58
<i>Tabla 7.</i> Etiqueta para cada muestra de suelo .....	59
<i>Tabla 8.</i> Procedimiento para la evaluación del factor suelo .....	60
<i>Tabla 9.</i> Característica de la zona de humedad.....	62
<i>Tabla 10.</i> Evaluación de variables y parámetros para clasificar la tierra según su uso .....	64
<i>Tabla 11.</i> Clases agrológicas y aptitud del suelo .....	65
<i>Tabla 12.</i> Análisis FODA .....	67
<i>Tabla 13.</i> Zonificación por aptitud de los recursos naturales y culturales.....	68
<i>Tabla 14.</i> Uso actual del suelo y cobertura vegetal .....	73
<i>Tabla 15.</i> Clasificación del terreno .....	78
<i>Tabla 16.</i> Resultados de la profundidad efectiva.....	79
<i>Tabla 17.</i> Resultados de la textura del horizonte superficial .....	79
<i>Tabla 18.</i> Resultados de Fertilidad (N, P, K).....	80
<i>Tabla 19.</i> Resultados de la salinidad.....	81
<i>Tabla 20.</i> Uso potencial del suelo .....	85
<i>Tabla 21.</i> Distribución de programas y proyectos prioritarios .....	104
<i>Tabla 22.</i> Cronograma valorado: Proyecto de educación ambiental en la “RHCNB” .....	106
<i>Tabla 23.</i> Cronograma valorado: Proyecto de prácticas de manejo sostenible del suelo en la “RHCNB” .....	108
<i>Tabla 24.</i> Cronograma valorado: Proyecto de desarrollo ecoturístico en la “RHCNB” .....	110

<i>Tabla 25.</i> Cronograma valorado: Proyecto de manejo de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en la “RHCNB” .....	112
<i>Tabla 26.</i> Cronograma valorado: Proyecto para contrarrestar la fragmentación de ecosistemas y su efecto borde en la “RHCNB” .....	114
<i>Tabla 27.</i> Cronograma valorado: Proyecto para la formación de guardabosques y guías turísticos para la “RHCNB” .....	116

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Ubicación de la “RHCNB” .....	46
<i>Figura 2.</i> Límite de la “RHCNB” .....	48
<i>Figura 3.</i> Tipo de suelo de la “RHCNB” .....	49
<i>Figura 4.</i> Esquema metodológico .....	51
<i>Figura 5.</i> Muestreo de suelo en la “RHCNB” .....	58
<i>Figura 6.</i> Uso actual del suelo y cobertura vegetal de la “RHCNB” .....	76
<i>Figura 7.</i> Clases agrológicas de la “RHCNB” .....	83
<i>Figura 8.</i> Uso potencial del suelo de la “RHCNB” .....	87
<i>Figura 9.</i> Zonificación de la “RHCNB” .....	89

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1.</i> Temperatura media anual .....	63
<i>Gráfico 2.</i> Uso actual del suelo y cobertura vegetal de la “RHCNB”, en hectáreas y porcentaje de superficie.....	74
<i>Gráfico 3.</i> Grado de pendiente de la “RHCNB” .....	78
<i>Gráfico 4.</i> Porcentaje del uso potencial del suelo de la “RHCNB” .....	86
<i>Gráfico 5.</i> Edad de comuneros de la Comuna Nangulví Bajo, encuestados. UTN, 2016.....	93
<i>Gráfico 6.</i> Habitantes encuestados que conocen la “RHCNB”. UTN, 2016 .....	93
<i>Gráfico 7.</i> Servicios ambientales de la “RHCNB”. UTN, 2016 .....	94
<i>Gráfico 8.</i> Tipo de servicios ambientales. UTN, 2016 .....	94
<i>Gráfico 9.</i> Importancia de la “RHCNB”. UTN, 2016.....	95
<i>Gráfico 10.</i> Evidencia de actividades antrópicas en la “RHCNB”. UTN, 2016... ..	95
<i>Gráfico 11.</i> Tipo de actividades antrópicas en la “RHCNB”.....	96
<i>Gráfico 12.</i> Percepción de los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo. UTN, 2016 .....	97
<i>Gráfico 13.</i> Aplicabilidad de proyectos en la “RHCNB”. UTN, 2016 .....	97
<i>Gráfico 14.</i> Necesidades de la Comuna Nangulví Bajo. UTN, 2016 .....	98
<i>Gráfico 15.</i> Tipo de proyectos aplicables en la “RHCNB”. UTN, 2016 .....	99
<i>Gráfico 16.</i> Sostenibilidad de los proyectos en la “RHCNB”. UTN, 2016 .....	99
<i>Gráfico 17.</i> Posibles fuentes de trabajo en la “RHCNB”. UTN, 2016 .....	100
<i>Gráfico 18.</i> Contribución de los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo. UTN, 2016.....	101
<i>Gráfico 19.</i> Sostenibilidad económica de los proyectos en la “RHCNB”. UTN, 2016 .....	101
<i>Gráfico 20.</i> Apoyo económico de los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo. UTN, 2016 .....	102

## ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1.</i> Mapa de ubicación .....	128
<i>Anexo 2.</i> Mapa base.....	129
<i>Anexo 3.</i> Mapa de tipo de suelo .....	130
<i>Anexo 4.</i> Mapa de muestreo de suelo .....	131
<i>Anexo 5.</i> Mapa de uso actual del suelo y cobertura vegetal.....	132
<i>Anexo 6.</i> Mapa de pendientes.....	133
<i>Anexo 7.</i> Mapa de profundidad efectiva.....	134
<i>Anexo 8.</i> Mapa de textura del horizonte superficial del suelo.....	135
<i>Anexo 9.</i> Mapa de fertilidad del suelo.....	136
<i>Anexo 10.</i> Mapa de salinidad del suelo .....	137
<i>Anexo 11.</i> Mapa de toxicidad del suelo.....	138
<i>Anexo 12.</i> Mapa de drenaje .....	139
<i>Anexo 13.</i> Mapa de Isoyetas.....	140
<i>Anexo 14.</i> Mapa de Isotermas .....	141
<i>Anexo 15.</i> Mapa de clases agrológicas.....	142
<i>Anexo 16.</i> Mapa de uso potencial del suelo .....	143
<i>Anexo 17.</i> Mapa de zonificación .....	144
<i>Anexo 18.</i> Mapa de concesiones mineras.....	145
<i>Anexo 19.</i> Formato de encuesta.....	146
<i>Anexo 20.</i> Inventario general de flora en la “RHCNB” .....	148
<i>Anexo 21.</i> Resultados de análisis de suelo .....	155

## ABREVIATURAS

<b>AEMA</b>	Agencia Europea del Medio Ambiente
<b>CCT</b>	Centro Científico Tropical
<b>DECOIN</b>	Defensa y Conservación Ecológica de Intag
<b>DEM</b>	Modelo de Elevación Digital
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura
<b>FODA</b>	Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas
<b>GAD</b>	Gobierno Autónomo Descentralizado
<b>GEOECUADOR</b>	Grupo Espacial de Operaciones del Ecuador
<b>IGM</b>	Instituto Geográfico Militar
<b>INAMHI</b>	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
<b>MAE</b>	Ministerio del Ambiente del Ecuador
<b>MAGAP</b>	Ministerio de Agricultura, Acuicultura, Ganadería y Pesca
<b>ODM</b>	Objetivos de Desarrollo del Milenio
<b>PDOT</b>	Plan de Ordenamiento y Desarrollo territorial
<b>RECC</b>	Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas
<b>RHCNB</b>	Reserva Hídrica Comunitaria Nangulví Bajo
<b>SIOSE</b>	Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo
<b>SNI</b>	Sistema Nacional de Información
<b>SOLAW</b>	Estado de los Recursos de Tierras y Aguas del Mundo para la Alimentación y la Agricultura
<b>SPOT</b>	Satélite para Observación de la Tierra
<b>TULAS</b>	Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria
<b>USDA</b>	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

**TITULO: “ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA RESERVA HÍDRICA COMUNITARIA NANGULVÍ BAJO, ZONA DE INTAG: PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN”**

**Autoras:** Alvarez Doris y Mora Valeria  
**Directora de Trabajo de Titulación:** MSc. Gladys Yaguana  
**Año:** 2017

## **RESUMEN**

Ecuador es considerado un país megadiverso debido a su privilegiada ubicación geográfica y factores biofísicos que lo destacan. Donde el suelo cumple un rol fundamental en el desarrollo de la vida vegetal; sin embargo, los constantes cambios demográficos han ocasionado el cambio de uso de suelo generando ecosistemas alterados que pierden su equilibrio ecológico, en el que se encuentra inmersa la provincia de Imbabura. En la actualidad el efecto borde tiende a afectar negativamente al área de estudio, esto debido a las diferentes actividades antrópicas que se han ido desarrollando a lo largo del tiempo, tales como: la agricultura, la ganadería, la deforestación y la apertura de caminos para el aprovechamiento simplificado de la madera, las cuales han puesto en riesgo la conservación de la Reserva Hídrica Comunitaria Nangulví Bajo “RHCNB”. La investigación se justifica en la necesidad que demandan los habitantes de la Comuna en conservar y proteger este remanente natural del cual los comuneros obtienen agua para su propia subsistencia. Este estudio se ejecutó en la “RHCNB” ubicada en la parroquia Vacas Galindo, del cantón Cotacachi, provincia de Imbabura; a una altitud que oscila entre 1925 a 2540 msnm, temperatura promedio de 17,5 °C y precipitaciones anuales de 1438 a 1644 mm. El área de estudio cuenta con antecedentes de deforestación, donde la cobertura vegetal desde hace doce años ha pasado un proceso de regeneración natural, debido a que los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo tiene por objeto la conservación de la “RHCNB” desde que realizaron la compra con el apoyo de la organización no gubernamental Defensa y Conservación Ecológica de Intag “DECOIN”. Dentro de este contexto se planteó como objetivos: 1) Determinar el uso actual del suelo y cobertura vegetal de la “RHCNB”, mediante la imagen multiespectral SPOT. 2) Establecer el uso potencial del suelo de la “RHCNB” mediante la metodología vigente, diseñada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos “USDA”. 3) Proponer programas de conservación y protección para el manejo de la “RHCNB”, en base a la zonificación de la potencialidad del suelo y percepciones de la Comuna. Donde el uso actual del suelo y cobertura vegetal es 100% para conservación, el uso potencial del suelo de acuerdo a las clases agrológicas V, VI, VII, VIII es para conservación de vegetación natural, vegetación permanente, bosque naturales y bosques para protección de los nacimientos de agua. Respondiendo a la pregunta directriz si es posible proponer programas de conservación y protección con base en la zonificación de la potencialidad del suelo y percepciones la de la Comuna.

**Palabras clave:** efecto borde, actividad antrópica, zonificación, percepción, conservación y protección.

**TITLE:** “ANALYSIS OF THE CURRENT AND POTENTIAL USE OF THE SOIL OF THE HYDRIC RESERVE IN THE COMMUNITY OF NANGULVÍ BAJO IN INTAG: PROPOSAL FOR CONSERVATION AND PROTECTION PROGRAMS”

**Authors:** Alvarez Doris,  
Mora Valeria

**Tutor:** Eng. Gladys Yaguana

**Year:** 2017

## SUMMARY

Ecuador is considered as a megadiverse country due to its privileged geographic location and biophysical factors which highlight the before mentioned quality. Soil plays a fundamental role in the development of vegetal life; however, the constant demographic changes have caused the change of land use, thus generating altered ecosystems that tend lose their ecological balance, in which Imbabura Province is immersed. Currently the border-effect has a tendency to negatively affect the area of study, due to the different anthropic activities, that have been developed over the years, such as: agriculture, livestock, deforestation and the opening of roads for the simplified use of wood, which have put at risk the conservation of the hydric reserve in the community of Nangulví Bajo (Reserva Hídrica Comunitaria Nangulví Bajo) “RHCNB”. This research is justified on the need that the inhabitants of the community do to conserve and protect this natural remnant demand from the comunards get water for their own subsistence. This study has been performed at the hydric reserve “Nangulví Bajo” located in the Vacas Galindo Parish, in the County Cotacachi, which belongs to Imbabura Province, at an altitude that fluctuates between 1925 - 2540 m.a.s.l, with an average temperature of 15,5 centigrade and an annual precipitation of 1438 a 1644 mm. The study area has a history of deforestation, where the ground cover vegetation has been natural changed since twelve years ago the inhabitants of the “Nangulví Bajo” Community achieved the conservation of “RHCNB” as they purchased it thanks to the non-profit governmental organization Defense and Ecological conservation of Intag (Defensa y Conservación Ecológica de Intag) “DECOIN”. Within this context are proposed the next objectives 1) to determine the current use of the soil and coverage vegetation of the “RHCNB” using multispectral imaging. 2) To establish the potential use of the soil of the “RHCNB” using the existing methodology of the Department of Agriculture of the USA. 3) To propose programs of conservation and protection for the management of the “RHCNB”, based on the zoning of the potentiality of soil and perception of the community. Where the current use of the soil and vegetation cover 100% for conservation, the potential use of the soil according to agrological classes V, VI, VII, VIII which is used for conservation of natural vegetation, permanent vegetation, natural forest, and forest for protection of water sources. Answering the guideline question if it would be possible to propose conservation and protection programs based on the zoning of the potential of the soil and perception of the community.

Key words: border-effect, anthropic activities, zoning, perception, conservation and protection

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Problema de investigación

A nivel mundial, el suelo es uno de los recursos naturales renovables más importantes, al igual que el agua y el aire; el cuál debe considerarse como un estrato fértil del cual proviene básicamente todo lo indispensable para la vida vegetal, y debe ser analizado de acuerdo a un sistema complejo de interacciones: bióticas, abióticas, físicas y químicas; su funcionamiento no es aislado, sino que depende de las condiciones ambientales y la constante transformación de la superficie terrestre (Pardo, 2007).

En el Ecuador, su potencialidad productiva se sustenta, fundamentalmente, en la diversidad de sistemas ecológicos; y, por tanto, del suelo. Sin embargo, el recurso se encuentra altamente afectado debido a los problemas ambientales generados en los últimos años. Entre los principales problemas se hallan: la deforestación que propicia la pérdida de cobertura vegetal y deja al suelo expuesto a la erosión, además de los incendios forestales, la minería, el crecimiento demográfico y la expansión de la frontera agrícola, entre otros (GEOECUADOR, 2008).

El cambio de uso del suelo, en especial, la modificación de bosques primarios por cultivos ha generado un desequilibrio de los ecosistemas, debido a esto, se pierde su capacidad de regeneración natural (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2006). La provincia de Imbabura se encuentra afectada por problemas de presión y degradación del suelo como consecuencia de la expansión agrícola y ganadera existente. Dentro del contexto se inscribe también el cantón Cotacachi, en el cual se encuentra la zona de Intag que abarca todas las parroquias rurales del cantón: 6 de Julio de Cuellaje, Peñaherrera, García Moreno, Vacas Galindo, Apuela y Plaza Gutiérrez (GAD Cotacachi, 2014-2019).

La zona de Intag es caracterizada por la diversidad de ecosistemas y por sus atractivos turísticos entre los que se resalta el balneario de aguas termales

“Nangulví”. Sin embargo, en la actualidad se evidencia transformaciones en la zona, tales como: mejoramiento de vías, crecimiento demográfico, cambio de uso del suelo por deforestación y expansión agrícola – ganadera. Las actividades antrópicas que se ejecutan en la zona, potencian la degradación de la cobertura vegetal y por tanto facilitan la erosión y deterioro de la capa fértil del suelo. De esta manera, se genera un riesgo en el espacio caracterizado por su gran diversidad biológica de flora y fauna observable de manera directa y gran atractivo paisajístico, en la que se encuentra inmersa la “RHCNB” (Chávez, 2014).

La “RHCNB”, cuenta con una extensión de 99.10 hectáreas, conformada en su mayoría por vegetación arbustiva, los cuales conllevan una alteración o actividad antrópica, debido a que dicha Reserva antes de ser adquirida por la Defensa y Conservación Ecológica de Intag “DECOIN” fue propiedad privada y por tanto existen espacios intervenidos que requieren propuestas de manejo sostenibles para su conservación y protección.

Uno de los aspectos críticos para el recurso suelo en la zona es el inminente cambio de uso, es decir, la transformación de sus condiciones naturales a otras mediante las cuales se ejerce mayor presión y prácticas de manejo inadecuado que no están acordes con las condiciones del clima y topografía. Se evidencia la explotación maderera como efecto borde, afectando de manera directa a la Reserva debido a la apertura de caminos para el aprovechamiento simplificado de la madera, que da paso a la expansión de la frontera agrícola con la consecuente disminución del área de la “RHCNB”.

En ese sentido, es importante proponer programas de conservación y protección para la “RHCNB”, a partir del estudio del suelo y la cobertura vegetal, con el fin de fomentar la conservación y protección de los recursos naturales a nivel local.

## **1.2 Pregunta Directriz**

- ❖ ¿Es posible proponer programas de conservación y protección para la “RHCNB”, con base en la zonificación de la potencialidad del suelo y percepciones de la Comuna?

## **1.3 Justificación**

La presente investigación se justifica, debido a que es una necesidad de la Comuna Nangulví Bajo que se lleven a cabo investigaciones en la Reserva. Además, es fundamental generar propuestas de manejo sostenibles para el recurso suelo, basándose específicamente en el uso actual y potencial del mismo de acuerdo a las actividades que se llevan a cabo en la “RHCNB”. De esta manera, la Comuna y las instituciones competentes podrían ser un ente crucial para la conservación y protección del suelo, y por tanto de su cobertura vegetal.

El estudio es un aporte a la investigación, conservación y protección del suelo, debido a que es uno de los principales recursos naturales renovables, del cual depende la subsistencia de los pobladores. Cabe resaltar que es una investigación de carácter descriptivo para lograr resultados a lo largo del tiempo, en beneficio de la Comuna Nangulví Bajo.

La investigación se enmarca al Artículo 409 de la Constitución del Ecuador en base al Capítulo Segundo de Biodiversidad y Recursos Naturales, dentro del cual se establece la Sección Quinta referente al suelo, mencionando que “Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión. En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona” (Constitución del Ecuador , 2008, p. 125). Además,

será un aporte al Plan Nacional del Buen Vivir “PNBV” ya que se contribuye en el séptimo objetivo, el cuál menciona “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global” (SENPLADES, 2013, p. 221).

Finalmente, la investigación contribuirá al Objetivo 15 de Desarrollo Sostenible por parte del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo “PNUD”, el cual hace referencia a “Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de diversidad biológica” (PNUD, 2015,sp).

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

- ❖ Analizar el uso actual y potencial del suelo de la Reserva Hídrica Comunitaria Nangulví Bajo “RHCNB” de la Zona de Intag, con el fin de generar programas de conservación y protección.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- ❖ Determinar el uso actual del suelo y cobertura vegetal de la “RHCNB”, a través de la imagen multiespectral “SPOT”.
- ❖ Establecer el uso potencial del suelo de la “RHCNB” mediante la metodología vigente, diseñada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos “USDA”.
- ❖ Proponer programas de conservación y protección para el manejo de la “RHCNB”, con base a la zonificación de la potencialidad del suelo y percepciones de la Comuna.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 2.1. Antecedentes

A nivel mundial, se presentó un análisis del estado actual y los retos a los que se enfrentan dos de los más importantes factores del estado agrícola, tales como: el Estado de los Recursos de Tierras y Aguas del Mundo para la Alimentación y la Agricultura “SOLAW” por sus siglas en inglés. El documento evidencia que es imprescindible la adopción de medidas correctivas específicas. “La producción de alimentos aumentará de aquí a 2050, según las previsiones, un 70% a nivel mundial y casi un 100% en los países en desarrollo” (FAO, 2011, p. 48). Del mismo modo, en todo el mundo se generará una gran presión en muchos sistemas de producción agrícola y se convertirán en sistemas en peligro que a la vez deberán competir con los recursos hídricos y la tierra, en los que se puede evidenciar las limitaciones por prácticas agrícolas insostenibles. “SOLAW” realizó un informe en el que se analizaron estrategias para superar las limitaciones y mejorar la gestión de los recursos en base a los mapas generados. Esto es, en las esferas de mayor riesgo que fueron elaboradas. En primera instancia, se analizaron los cambios en las medidas institucionales y de políticas, para fomentar el acceso a tecnologías para una mejor ordenación de la tierra y del agua; y, en segundo lugar, el aumento de inversiones, cooperaciones internacionales y asistencia para el desarrollo sostenible.

En Latinoamérica, Aristizabal y Hermelin, (2011) realizaron una propuesta de zonificación del suelo para la gestión del riesgo enfocada al ordenamiento territorial. Mediante dicha zonificación se planteó la determinación de medidas para reducir, mitigar, o prevenir los riesgos de las áreas urbanizables, rurales y de expansión, refiriéndose a las amenazas y vulnerabilidades existentes, además de generar una planificación de desarrollo sectorial, territorial y ambiental, identificando la aptitud del suelo, mediante mapas para estructurar planes de ordenamiento y de aptitud del suelo para el desarrollo de asentamientos humanos. Se tomó como principal propuesta dividir el territorio en áreas urbanizadas para

orientar los usos o tratamientos más adecuados, dentro de las cuales están zonas estables para consolidación, intervención, recuperación y conservación; el ordenamiento territorial permite reducir las zonas con escenarios actuales y reducir las zonas con escenarios futuros expuestos a los diferentes riesgos que pueden presentarse.

En Ecuador, se realizó un informe sobre el estado del medio ambiente, que, entre otros, incluyó la evaluación del estado del suelo, con énfasis a la región interandina, debido a la degradación de los suelos presente con más fuerza en esta región; además de la costa y la región amazónica donde la actividad agropecuaria es particularmente intensa. Según las investigaciones edafológicas se determinó la existencia de tres grandes grupos: los suelos aluviales, los suelos desarrollados, que ocupan aproximadamente más el 30% del territorio nacional y los suelos formados a partir de la roca madre (GEOECUADOR, 2008).

Desde la perspectiva de la erosión por actividades antrópicas, todas las provincias del país se encuentran sumergidas en la problemática de presión y degradación potencial de los suelos, siendo más notorio en la sierra y partes de la costa por la expansión de la frontera agropecuaria, deforestación, actividad minera y petrolera. Esto provoca efectos directos e indirectos a los recursos naturales, entre ellos, el suelo. Tomando en cuenta que, si aquellas actividades coinciden con las áreas de baja evapotranspiración o bosques húmedos tropicales, el problema se intensifica debido a los requerimientos de un dinámico equilibrio ecosistémico que demandan esos espacios naturales. El trabajo permitió determinar los espacios naturales de importancia asociados al suelo como son: los páramos y áreas protegidas por la cobertura vegetal que poseen; además de generar información básica sobre el estado real de la situación ambiental en el país. Sin embargo, la degradación del suelo va creciendo y por ende es necesario realizar nuevas investigaciones a escala nacional, con metodologías y criterios unificados (GEOECUADOR, 2008).

El cantón Cotacachi, posee la Reserva Ecológica Cotacachi - Cayapas "RECC" declarada como Reserva Natural el 20 de noviembre de 1979, con 243.638 hectáreas. En ella se realizó un Plan de Manejo debido a que posee varios ecosistemas en estado natural o con alteración mediana, con el fin de lograr el

manejo sostenible de los recursos naturales en beneficio del ambiente y la población (MAE, 2007). Es importante señalar que la RECC constituye uno de los últimos remanentes de vegetación natural en el noroccidente de Ecuador, por tanto, contribuye al desarrollo sostenible del país y al cumplimiento de los Objetivos del Milenio “ODM”; además, forma parte de la provincia de Esmeraldas y se encuentra en una de las ecoregiones terrestres prioritarias: Tumbes–Chocó–Magdalena y Andes Tropicales. El trabajo permitió el diagnóstico de la “RECC” para evaluar el estado en el que se encontraba, obteniéndose así resultados como: en la zona núcleo de la Reserva no existía actividad antrópica, pero en la zona de amortiguamiento se pudo evidenciar como la expansión agrícola, deforestación, y erosión del suelo provocaban una alta presión, es así que la investigación fue un aporte para la conservación y cambio de morfología de paisaje de la “RECC”. A partir de la información se evaluó la viabilidad en cuanto a: programas, subprogramas y actividades para el desarrollo comunitario, educación ambiental, turismo, recreación e investigación, manejo de los recursos naturales y monitoreo socioambiental con la respectiva administración, control y vigilancia, sostenibilidad financiera y planificación participativa. (MAE, 2007).

En la zona de Intag, se realizó un estudio de la Reserva Comunitaria de Cuellaje y su contribución a la conservación y manejo de la microcuenca del Río Cristopamba, para generar una propuesta de manejo, la cual cuenta con una extensión de 600 hectáreas. Dicho estudio se formó a partir de la caracterización de la flora, fauna, suelo, calidad y cantidad de agua de la microcuenca, conjuntamente con la evaluación de las actividades antrópicas que han generado la degradación de los recursos presentes en el área de estudio. La población se vio interesada en la conservación del recurso hídrico que abastecía a las necesidades humanas y a la ganadería por medio de la “DECOIN”, tomándose como uno de los principales objetivos vincular el conocimiento local con el científico que muchas veces van de la mano. Además, uno de sus fines fue generar estrategias para el manejo y recuperación de las áreas degradadas, además de fortalecer las capacidades y potencialidades de las comunidades para el acuerdo y resolución de los conflictos ambientales generados (Tipaz y Morales, 2005).

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Uso del suelo y cobertura vegetal**

Según la Agencia Europea de Medio Ambiente (2015), el uso actual del suelo se define como el uso u ocupación de la superficie terrestre por la capa de vegetación natural que la con diferentes características fisiológicas y estratificaciones (desde pastizales hasta bosques naturales); además de la cobertura vegetal inducida por el ser humano (Bennett, 1999 citado por, Maza, 2009). Sin embargo, las actividades antrópicas que se llevan a cabo en el suelo, en los últimos años han variado en intensidad e impacto de acuerdo con los cambios que se realicen en él.

Moreno y Renner (2007) señalan que, el suelo ha experimentado cambios por varias razones, las cuales se encuentran directamente influenciadas por las actividades antrópicas, debido a la necesidad de la expansión agrícola y demográfica, sin embargo, dichos cambios no han sido sostenibles por las grandes extensiones que se cambian de uso para satisfacer las necesidades humanas. Entre las más frecuentes está la actividad agropecuaria que por lo general se rige a intereses económicos y, por lo tanto, el estudio de impactos ambientales es limitado. La transformación de bosques primarios, nativos y páramos, entre otros, en campos de cultivo para su habilitación y ampliación, ha sido el factor de gran incidencia para el cambio del uso de suelo de intensivo a extensivo y viceversa, además del impacto que se causa al medio ambiente. También se encuentran las actividades forestales, como la tala, repoblación forestal, es decir el cambio de cobertura vegetal y por tanto pérdida del equilibrio ecosistémico. Por lo que, las actividades antrópicas y el crecimiento poblacional han originado una gran presión sobre los sistemas edáficos del mundo.

Craig, Vaughan y Skinner, (2012) hacen referencia al suelo como una capa superficial que contiene materia viva capaz de mantener el crecimiento de las plantas, como sostén para sus raíces. Su formación es el resultado de la evolución a través de procesos naturales de meteorización física y química de la roca subyacente, por efecto del clima, la vegetación, la pendiente y el tiempo, influenciado directamente por la hidrósfera, atmósfera; pero también y no menos importante la biósfera, dichos factores juegan un papel fundamental en la formación

y desarrollo del suelo. Por lo tanto, es un sistema complejo ecológico y biológico debido a la variedad de componentes que lo conforman, los cuales conducen a la diversidad de sus tipos.

En la actualidad se ha visto evidenciado los cambios de uso del suelo, que conllevan a su degradación. De tal manera, es impredecible que antes de una actividad o cambio de uso del suelo se lleven a cabo estrategias o programas para su respectiva planificación, y establecer su costo-beneficio, para valorar los servicios ecosistémicos que proporciona tal recurso. Moreno y Renner (2007) refieren que, es posible si se obtiene información básica del área como por ejemplo, determinar la tasa de expansión deseada para el área agrícola, ganadera, u actividades antrópicas que se llevan a cabo para el aprovechamiento del suelo, la distribución espacial existente; la intervención de controles ambientales aplicados, y sus dimensiones ecológicas, socioeconómicas y políticas, para evaluar los costos y beneficios que se obtendrá de la transformación o de la conservación del suelo y por ende de la cobertura vegetal

En este contexto se han desarrollado un sin número de metodologías con el fin de determinar el uso actual del suelo y cobertura vegetal respectivamente, dentro de las cuales se hace referencia a imágenes satelitales a diferente resolución que han sido utilizadas para realizar análisis de cobertura vegetal: LANDSAT, a resolución 30mx30m y 0,50mx0,50m (Andrade, 2016); LANDSAT TM, ETM+ a 15mx15m (Rosero, 2016) y OLI a 15mx15m (Salazar 2015); además de las imágenes del Satélite para Observación de la Tierra SPOT a 5mx5m adquiridas por la Prefectura de Imbabura, con el fin de obtener información para el conocimiento, el control, la previsión y la gestión de los recursos y actividades humanas de la provincia de Imbabura.

#### *2.2.1.1. Uso potencial del suelo*

De acuerdo con Lesur (2006), el uso potencial del suelo está determinado por las condiciones o propiedades particulares que posee el suelo, siendo favorables para las actividades que se realicen en él; y, puede mantenerse durante un largo período, incluso con las adversidades que se presenten tanto climáticas como de vegetación.

Por otro lado, incluyendo el suelo pero también otros recursos, estructuras y procesos, como la fisiografía cauces y lagos, e incluso los organismos vivos hablaremos de la tierra como un área de la superficie del globo terrestre que puede ser agrupada, abarcando los aspectos climáticos, topográficos, biológicos que presenta la biósfera incluyendo las superficies hidrológicas, formas de colonización de la población humana y los resultados físicos de la actividad humana anterior, entre otros (FAO, 2001, citado por, CLIRSEN y MAGAP (SIGAGRO), 2011).

Desde hace ya varios años, el uso potencial del suelo ocupa un lugar relevante cuando se habla de manejo de recursos y su conservación. Por ende, se han llevado a cabo investigaciones que abarquen el estudio de la tierra con metodologías que encaminen hacia la clasificación agrológica del territorio, como un proceso que aborde la evaluación e interpretación de diferentes variables biofísicas presentes en un área. Permitiendo ordenar y agrupar en clases a la tierra, según la aptitud y capacidad; con el fin de definir el uso potencial de la misma (CLIRSEN et al., 1990, citado por, CLIRSEN y MAGAP (SIGAGRO), 2011).

CLIRSEN y MAGAP (SIGAGRO), (2011) recalcan que la capacidad de uso de la tierra es el uso soportable que tiene una unidad de tierra de ser utilizada para determinados fines, sin causar deterioro físico del suelo: y, la aptitud de la tierra es la capacidad de la tierra para el aprovechamiento desde la producción agropecuaria y/o forestal en condiciones naturales, bajo una categoría.

Dentro de los sistemas para determinar la capacidad de uso de la tierra existe la metodología diseñada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos “USDA” para la planificación de conservación de suelos del mismo país en la década 1940-1950, empleada hasta la actualidad en todo el mundo con numerosas adaptaciones. Fue propuesta por Klingebiel y Montgomery en 1961 (Antón, 2010). “USDA” evalúa los factores erosión, suelo, humedad y climático; cada uno con sus respectivas variables con el fin de establecer ocho clases de capacidad de uso, descritos con números romanos, en las que la limitación de uso está restringida de forma creciente, desde la I hasta la VIII (entre más se aumente el número de la clase, mayores restricciones de uso se tendrán). (Merlo, Moreno y Yépez, 2009) y autores como (Jácome y Jácome, 2009) y (Valencia, 2011) la han utilizado en Guayas,

Antonio Ante y Quito respectivamente con adaptaciones de la metodología de acuerdo a la realidad local, llegando clasificar el territorio en unidades que se agrupan bajo una misma clase agrológica, siendo lo suficientemente uniformes para producir tipos similares de cultivos, precisar de un nivel de manejo semejante, requerir prácticas de conservación parecidas y tener un potencial productivo similar.

Asimismo tenemos la metodología diseñada por el Centro Científico Tropical de Costa Rica “CCT” en 1985 que se caracteriza por trabajar con menos variables, pero añade los factores socioeconómicos y del ambiente, lo que divide la capacidad de uso de la tierra en zonas de vida y sistema de manejo tecnológico. Autores como (Veliz, 1996) y (Swenson, Farley, Palacios y Sandoval et.al (1998) la han utilizado para caracterizar el uso potencial de Guatemala y El Chocó respectivamente.

#### 2.2.1.2. *Variables consideradas por la metodología “USDA”*

- *Pendiente*

La pendiente es un factor determinante que influye directamente en las prácticas agronómicas y mecánicas en el suelo; siendo la pauta para generar medidas de conservación, preservación del suelo y agua, a través de prácticas de manejo (MAGAP-PRAT, 2008, citado por, CLIRSEN y MAGAP (SIGAGRO), 2011).

- *Erosión*

La erosión del suelo, se genera cuando se provoca el arrastre de una parte de la superficie del suelo, ya sea por la acción del agua o de vientos fuertes que actúan de forma más severa donde se ha perdido la cobertura vegetal por cambios de uso del suelo, disminuyendo la cantidad y la productividad. Además, la topografía y el clima afectan o varían la velocidad de erosión natural (Lesur, 2006).

Existe la erosión hídrica, la cual trata de la pérdida de suelo por el escurrimiento del agua que no es infiltrada y por consiguiente arrastra partículas fértiles perdiéndose los nutrientes de la capa superficial del suelo, lo cual afecta la productividad o potencialidad. Dicha erosión puede ser intervenida negativamente por lluvias fuertes, provocando al inicio capas sobre tierras planas y posteriormente

en riachuelos que cuando se juntan, forman a su vez cárcavones o barrancas, las cuales pueden formar avenidas (Lesur, 2006).

Por otra parte, la erosión eólica levanta millones de pequeñas partículas superficiales del suelo diseminándolas en otra parte o acumulándolas en pequeñas colinas o grandes dunas, debido a que los vientos fuertes se convierten en tolvaneras, dejando las raíces superficiales de las plantas desprotegidas y por lo tanto debilitadas (Lesur, 2006).

- *Profundidad efectiva*

Es una propiedad que regula directa o indirectamente varias funciones de los suelos en beneficio de las plantas, debido a que constituye el espesor de las capas del suelo y subsuelo donde las raíces pueden introducirse sin dificultad, para absorber agua y nutrientes (Narro, 1994 citado por, CLIRSEN y MAGAP (SIGAGRO), 2011).

- *Textura*

La textura se usa para clasificar a los suelos y está definida por los porcentajes de tres componentes presentes en él: arena, limo y arcilla, definidos por el tamaño de la partícula. Esquema propuesto por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos "USDA" por sus siglas en inglés. Según su tipo de textura se puede determinar la capacidad del suelo en cuanto a la retención de agua, por ejemplo, un suelo arenoso no retiene agua y un suelo puramente arcilloso absorbe el agua muy lentamente, por tanto, es el que más agua retiene (CLIRSEN y MAGAP (SIGAGRO), 2011).

- *Pedregosidad*

Suele ser un factor limitante para el uso de un área, debido a la presencia de fragmentos gruesos o superficiales presentes en la superficie del suelo o en sus horizontes; afectando el desarrollo de las plantas (CLIRSEN y MAGAP (SIGAGRO), 2011).

- *Fertilidad*

La fertilidad del suelo resulta de la interacción de características físicas, químicas y biológicas de un ecosistema, que consiste en aportar cierta cantidad de macro y micronutrientes en el suelo para el crecimiento de las plantas; siendo los macronutrientes (nitrógeno “N”, fosforo “P” y potasio “K”) los que se encuentran en mayor cantidad y tienen diferentes funciones celulares como elementos nutritivos con base a las condiciones climáticas y topográficas que juegan un rol importante para el desarrollo de la vida vegetal (Sánchez, 2007).

- *Salinidad*

Es una característica del suelo, referente a la cantidad excesiva de sales y en especial de sodio (Na), limitando el crecimiento de las plantas debido a que no pueden absorber la cantidad de agua suficiente (Padilla, 2007 citado por CLIRSEN y MAGAP (SIGAGRO), 2011); mientras más sea el incremento de sales en el suelo, mayor será la insuficiencia hídrica tomando en cuenta que su procedencia puede ser por acción natural (llanuras costeras, estuarios y deltas, entre otros) o antrópica (uso de químicos en la agricultura).

- *Toxicidad*

La toxicidad se produce por la hidrólisis de aluminio, el cual es la fuente principal de iones de hidrógeno, por lo que el grado de acidez está relacionado con el aluminio intercambiable, provocando efectos negativos por el exceso de aniones y cationes en la vegetación (CLIRSEN y MAGAP (SIGAGRO), 2011).

- *Drenaje*

Consiste en sistemas por drenes abiertos para desalojar la cantidad de agua ya sea en la superficie o dentro del perfil del suelo, con el fin de mantener la humedad adecuada para las raíces de las plantas y buen desarrollo de las mismas. Se caracteriza principalmente por la forma o patrón modelo, donde se relaciona con la textura que es el grado de espaciamiento entre los canales del drenaje y la erosión del suelo que puede ser laminar, por surcos o por cargas de sedimentos (Escobar, 2016).

- *Periodos de inundación*

Inundación es la condición en la que el suelo es cubierto por agua, provocado por fuertes lluvias o continuas que sobrepasan la capacidad de absorción del suelo durante determinados períodos de tiempo, lo cual se clasifican de acuerdo al número de días, semanas o meses que permanecen inundados (periodos de inundación) (CLIRSEN y MAGAP (SIGAGRO), 2011).

- *Zonas de humedad*

La cantidad de humedad del suelo depende del clima, precipitación, textura, porosidad evaporación directa, la evapotranspiración y el drenaje profundo, de acuerdo a los pisos altitudinales en el que se encuentre (FAO, 2005).

- *Zonas de temperatura*

Es uno de los principales factores climáticos que incide en el suelo y procesos bioquímicos de las plantas. La temperatura indica el grado de calor o frío presente en la atmosfera, generada a través del calor natural proveniente del sol; además, varía de acuerdo a las características biológicas, físicas, climáticas y geográficas de la tierra, entre otras (MAGAP – PRAT, 2008, citado por, CLIRSEN y MAGAP (SIGAGRO), 2011).

### 2.2.1.3. *Clases agrológicas establecidas por la metodología “USDA”*

Antón (2010) y Véliz (1996), muestran la siguiente descripción general de los suelos de diferentes clases:

- *CLASE I:* Suelos con un nivel freático muy profundo, con una profundidad mayor a 90 cm, presentando una alta retención a la humedad y por tanto de fertilidad (debido a su alto contenido de materia orgánica), permeables, de textura media; presentando una estructura glanular o nuciforme y algunas veces en bloques, con una erosión casi imperceptible de tipo laminar, patrón de drenaje de tipo dendrítico, con pocas limitaciones, aptos para un laboreo continuado recomendado para cultivos limpios anuales. Además, presentan una pendiente menor al 3%.

- *CLASE II:* Suelos con un nivel freático profundo, con una profundidad de 50 a más de 90 cm, presentando una moderada capacidad de retención de humedad y por tanto de fertilidad (debido a su contenido moderado de materia orgánica), permeables, de textura levemente gruesa; presentando una estructura nuciforme en bloques o bloques subangulares, con una erosión de ligera a moderada de tipo laminar en surcos, relieve inclinado u ondulado, con un drenaje caracterizado por corrientes permanentes, efímeras y dominancia de intermitentes. Aptos para un laboreo continuado recomendado para cultivos anuales o de dos cosechas por año, presenta algunas restricciones que restringen la elección de plantas o requieren prácticas moderadas de conservación como: labranza de contorno y rotación de cultivos, entre otros. Además, presentan una pendiente del 3 al 8 %.
- *CLASE III:* Suelos con un nivel freático moderadamente profundo, con una profundidad de 60 a 90 cm, lentamente permeables, de textura arena franca o arcilla permeable; presentando una estructura en bloques subangulares o prismáticas, con una erosión de moderada a severa, relieve inclinado fuerte u ondulado fuerte, con un drenaje caracterizado por una escorrentía superficial que presenta corrientes permanentes y efímeras. Aptos para cultivos anuales, pastos, praderas, cultivos perennes y bosques. En cuanto a factores limitantes, puede presentar maleza, una combinación de micro relieve y pedregosidad interna, lo cual provoca limitaciones importantes que restringen la elección de plantas o requieren prácticas especiales de conservación o ambas cosas. Además, presentan una pendiente del 8 al 15 %.
- *CLASE IV:* Suelos con un nivel freático superficial, es decir poco profundos con una profundidad de 25 a 50 cm, y muy poco profundos a menos de 25 cm, muy lentamente permeables, de textura arena, arcilla o arcillo limoso; presentando una estructura prismática, columnar o degradada, con una erosión severa, incluyendo la presencia de cárcavas moderadas (altamente susceptibles a la erosión), relieve ondulado, patrón de drenaje de tipo dendrítico muy desarrollado. Aptos para cultivos de cosecha anual, pastos, praderas, bosques o cultivos perennes. En cuanto a factores limitantes, presentan maleza muy difícil de corregir, pedregosidad y rocosidad expuesta, lo cual provoca fuertes

limitaciones muy importantes que restringen la elección de plantas. Al ser una clase transicional, que solo permite un laboreo ocasional requieren un manejo muy cuidadoso. Además, presentan una pendiente del 15 al 30%.

- *CLASE V:* Suelos con un nivel freático muy superficial, es decir que pueden ser profundos o poco profundos, impermeables o lentamente permeables, de textura fina y en algunos casos mediana o gruesa; presentando una estructura en bloques o columnar, con pocos problemas de erosión, relieves planos, inclinados y ondulados, con un drenaje caracterizado por suelos muy pobremente drenados con una alta susceptibilidad a la inundación, por otra parte, presentan un pH menor a 6,5 y mayor a 8. Aptos para vegetación natural, praderas o bosques. En cuanto a factores limitantes, pueden encontrarse fragmentos rocosos sueltos y afloramientos rocosos, dichas limitaciones imposibles de eliminar en la práctica limitan el uso a pastos o explotación forestal. Además, presentan una pendiente de hasta 30 al 45%, encontrándose también tierras casi planas.
- *CLASE VI:* Suelos con un nivel freático muy superficial, es decir muy poco profundos con una profundidad menor a 25cm, presentando un bajo contenido de materia orgánica, y por tanto una baja capacidad de retención de humedad y fertilidad; son impermeables o libremente permeables, de textura compacta o muy gruesa en todo el perfil; presentando una estructura grande o pequeña débilmente desarrollada, con erosión de severa a muy severa, relieve ondulado fuerte o quebrado, con un drenaje superficial o interno muy deficiente, siendo áreas sujetas a inundaciones. Aptos para pastos y vegetación permanente. En cuanto a factores limitantes presentan fragmentos rocosos sueltos, así como afloramientos rocosos los cuales hacen que los suelos sean inapropiados para el cultivo. Además, presentan una pendiente del 45 al 60 %.
- *CLASE VII:* Suelos con un nivel freático muy superficial, es decir muy poco profundos con una profundidad menor a 25cm, o completamente ausente aproximadamente durante 8 meses, presentando un alto contenido de materia orgánica, tomando en cuenta que su capacidad de retención de fertilidad es muy baja, y su capacidad de retención de humedad es muy baja o excesivamente alta; son impermeables o libremente permeables, de textura con estratos compactados desde la superficie o muy gruesa, con grava en todo el perfil;

presentando una estructura degradada, débil o bien constituyendo macro estructura de tipo rocoso, con erosión muy severa, relieve fuerte, quebrado o escarpado; con un drenaje muy deficiente (superficial por escorrentía destructiva). Aptos para praderas, bosques y protección de cuencas hidrográficas. Por otra parte, poseen limitaciones muy importantes, más severas que para la clase VI, debido a una o más limitaciones continuas que no pueden ser corregidas, siendo impropias para cultivo. Además, presentan una pendiente con más del 60%.

- *CLASE VIII:* Suelos con un nivel freático ausente todo el año, es decir muy pocos profundos con una profundidad menor a 25 cm, con un contenido de materia orgánica imperceptible y por tanto su capacidad de retención de fertilidad es nula, por otra parte, su capacidad de retención de humedad es nula o bien exagerada. Son impermeables, de cualquier textura menos medianas, erosión con cárcavas muy severas, relieve ondulado fuerte, quebrado o escarpado; con un drenaje caracterizado por ser externo destructivo. Aptos para protección de cuencas hidrográficas a través de reforestación, abastecimiento de agua y recreación. En cuanto a factores limitantes, presentan fragmentos sueltos de roca cubriendo más del 50% de la superficie, arenales, y zonas pantanosas, entre otras; debido a sus severas limitaciones no son aprovechables para la agricultura, pastos y forestal. Además, presentan pendientes mayores al 70 %.

### **2.2.2. Zonificación**

Sonaglio y Da Silva (2009) difieren que la zonificación es uno de los instrumentos más poderosos del proceso de planificación y el que más implicaciones prácticas tiene sobre los actores locales y el recurso protegido. Consiste básicamente en la división por zonas identificando las áreas frágiles o sensibles de un área territorial, caracterizadas por una función determinada (medio físico o potencialidad). Zonificar en su concepción más clásica, se podría entender como la distribución espacial de uno o varios modelos de intervención humana en un espacio geográfico Columba (2013).

Por otro lado, en cuanto a áreas protegidas Columba (2013), la organización del territorio se asigna en función del valor de sus recursos naturales y de su capacidad de acogida para los distintos usos, en la que se establecen objetivos muy claros y precisos con la respectiva normativa, a el fin de minimizar los impactos negativos y de asegurar un uso compatible con la conservación de los recursos naturales y culturales presentes en el área y su relación con la dinámica socio ambiental de su entorno inmediato. Cabe mencionar que la zonificación debe ser completamente graficada.

Washington (1974) refiere que mediante la zonificación, se determina el ordenamiento del uso racional y ocupación de una determinada área o territorio con el fin de lograr un desarrollo sostenible fijando prioridades espaciales para potenciar, conservar, y proteger las zonas resultantes como unidades básicas de acuerdo a las características específicas, tomando en cuenta la cobertura vegetal y el uso del suelo, formando un equilibrio de acuerdo al manejo dado, sin explotar los recursos existentes.

La zonificación según los fines de diferentes investigaciones se han desarrollado a través de:

#### *2.2.2.1. Metodología estratégica “FODA”*

Según Gómez (2008), el análisis integrado de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas “FODA”, que presenta el territorio a través de una matriz permite desarrollar un diagnóstico y establecer estrategias y líneas de acción resultantes de combinar las características propias del área “FODA”.

De acuerdo a los lineamientos del Ministerio del Ambiente, este análisis identifica las actividades humanas o fenómenos naturales que se encuentran generando impactos negativos sobre los valores del área y que pueden comprometer su estado de conservación. Para ello, el Gobierno Municipal del cantón Morona, (2014) realizó un análisis “FODA” por cada uno de los valores de conservación identificados en el estudio de alternativas de manejo para la creación de un área ecológica de conservación municipal en el cantón Morona, provincia de Morona

Santiago. La planificación estratégica para la zonificación del área protegida a ser creada, tomo en cuenta además el análisis situacional de las condiciones biofísicas, socio-económicas, culturales y político institucionales; junto con las percepciones y aspiraciones de los dueños del área; compromisos del Estado y la sociedad en el marco de nuevas formas de corresponsabilidad público/privado/comunitario.

#### *2.2.2.2. Metodología de la zonificación por aptitud de recursos naturales y culturales*

Columba, (2013) refiere que el territorio de un área protegida se divide en zonas geográficas contiguas o separadas asignándole diferentes categorías de uso o zonas de acuerdo al uso actual o potencial de sus recursos naturales y culturales que en su conjunto permiten cumplir con los objetivos del área. Los nombres de las zonas más usadas son:

- a) Protección Absoluta
- b) Uso Restringido
- c) Uso Público: intensivo e extensivo
- d) Uso Sostenible de Recursos
- e) Asentamientos Humanos
- f) Uso Especial
- g) Amortiguamiento

La metodología formó parte de la zonificación de la Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno para lo cual se emplearon criterios de zonificación que permitieron identificar los espacios geográficos de acuerdo a sus características, aptitudes de los recursos naturales, tipos de uso y niveles de conservación, con el objetivo de dar un manejo adecuado a cada zona propuesta. Los criterios fueron los siguientes: físicos, climáticos, ecológicos, sociales, de uso; donde las zonas propuestas con las respectivas normas de uso y control, fueron el resultado de análisis de dichos criterios, respetando la ocupación que tienen las comunidades indígenas y su organización territorial (MAE, 2012).

### 2.3. Marco legal

La Constitución del Ecuador, en su Título VII referente al Régimen del Buen Vivir Capítulo Segundo, Sección Quinta en el *Art. 409* señala que es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Por tal motivo se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión. Tomando en cuenta que, en áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona (Constitución, 2008, p. 125).

Además, se hace referencia al *Art. 410* el cual menciona al Estado como ente que brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria (Constitución, 2008 p. 125).

También es importante señalar a la Ley Forestal del Ecuador; la cual establece en su Capítulo IV, de las tierras forestales y de bosques de propiedad privada en el *Art. 9* que deberá entenderse por tierras forestales aquellas que, por sus condiciones naturales, ubicación, o por no ser aptas para la explotación agropecuaria, deben ser destinadas al cultivo de especies maderables y arbustivas, a la conservación de la vegetación protectora, inclusive la herbácea y la que así se considere mediante estudios de clasificación de suelos, de conformidad con los requerimientos de interés público y de conservación del medio ambiente (Congreso Nacional, 2004, p.5).

En cuanto al Código Orgánico y Ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos, en la Ley del Desarrollo Agrario en el Capítulo I de los Objetivos de la Ley en sus siguientes artículos señala: *Art. 17* en base al “*Uso de suelos*”, para lo cual el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca “MAGAP” formulará un plan de uso, manejo y zonificación de los suelos; por lo que el Estado

estimulará la ejecución de estos planes y velará por su cumplimiento (Ley de Desarrollo Agrario, 2014, p. 4).

Además del *Art. 18* en base a las “*Medidas ecológicas*”, para lo cual el “MAGAP”, a través de sus organismos especializados, adoptará las medidas aconsejadas por las consideraciones ecológicas que garanticen la utilización racional del suelo y exigirá que las personas naturales o jurídicas que realicen actividades agrícolas, pecuarias, forestales u obras de infraestructura que afecten negativamente a los suelos, amparen las medidas de conservación y recuperación que, con los debidos fundamentos técnicos y científicos, determinen las autoridades competentes (Ley de Desarrollo Agrario, 2014, p. 4).

Cabe recalcar, además, las normas del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria “TULAS” en su Libro III del Régimen Forestal en cuanto al Título I de los Objetivos de Prioridad Nacional Emergente de la Actividad Forestal, hace referencia en sus artículos lo siguiente: “Art. 3.- Elabórese un programa de ordenamiento territorial que permita al sector definir las zonas de uso forestal productivo como aquellas de conservación. Esta clasificación deberá observar motivos de interés social, económico y ambiental” (TULAS, 2003, p. 1).

Dentro de este contexto en el Título II del Régimen Forestal, en (TULAS, 2003, p. 2), hace referencia al *Art. 6* el cual establece: Están sujetas al régimen establecido en la Ley y en este Libro III del Régimen Forestal, todas las actividades relativas a la tenencia, conservación, aprovechamiento, protección y manejo de las tierras forestales, clasificadas así agrológicamente, de los bosques naturales o cultivados y de la vegetación protectora que haya en ellas, así como de los bosques naturales y cultivados existentes en tierras de otras categorías agrológicas; de las áreas naturales y de la flora y la fauna silvestres.

A efectos del presente Reglamento, el Ministerio del Ambiente “MAE” en calidad de Autoridad Nacional Ambiental, ostenta la competencia privativa para determinar la conservación, y aprovechamiento de tierras con bosque nativo, sean éstas de propiedad del Estado o de particulares.

Además del *Art. 7* en el que se resalta que el “MAE” o la dependencia correspondiente de éste, en coordinación con los organismos pertinentes, efectuará la zonificación de las tierras forestales del país, con el objeto de asegurar su racional utilización.

Por otra parte, la Ordenanza sustitutiva que delimita, regula, autoriza y controla el uso de riberas y lechos de ríos, lagos y lagunas, quebradas, cursos de agua, acequias y sus márgenes de protección en el cantón Santa Ana de Cotacachi; referente al Capítulo II, Título II: Zonificación para el manejo de las riberas y lechos de ríos, esteros, lagos y lagunas, cursos de agua, acequias y sus márgenes de protección. En el *Art. 12* del área de ribera según el PDOT cantonal, considera en la zona de Intag una franja de protección paralela a su margen de 15 metros para quebradas desde la orilla, considerando el grado de pendientes superior al 30% (GAD Cotacachi, 2016).

El marco legal está enfocado al primer objetivo del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Cotacachi haciéndose referencia a la “consolidación de un manejo equilibrado de la naturaleza, fomentando la prevención, control y mitigación la contaminación ambiental que permita el mejoramiento de la calidad de vida de la población y la adaptación a los efectos de cambio climático generando medidas para reducir la vulnerabilidad” (GAD Cotacachi, 2015-2035, p. 322).

## CAPÍTULO III

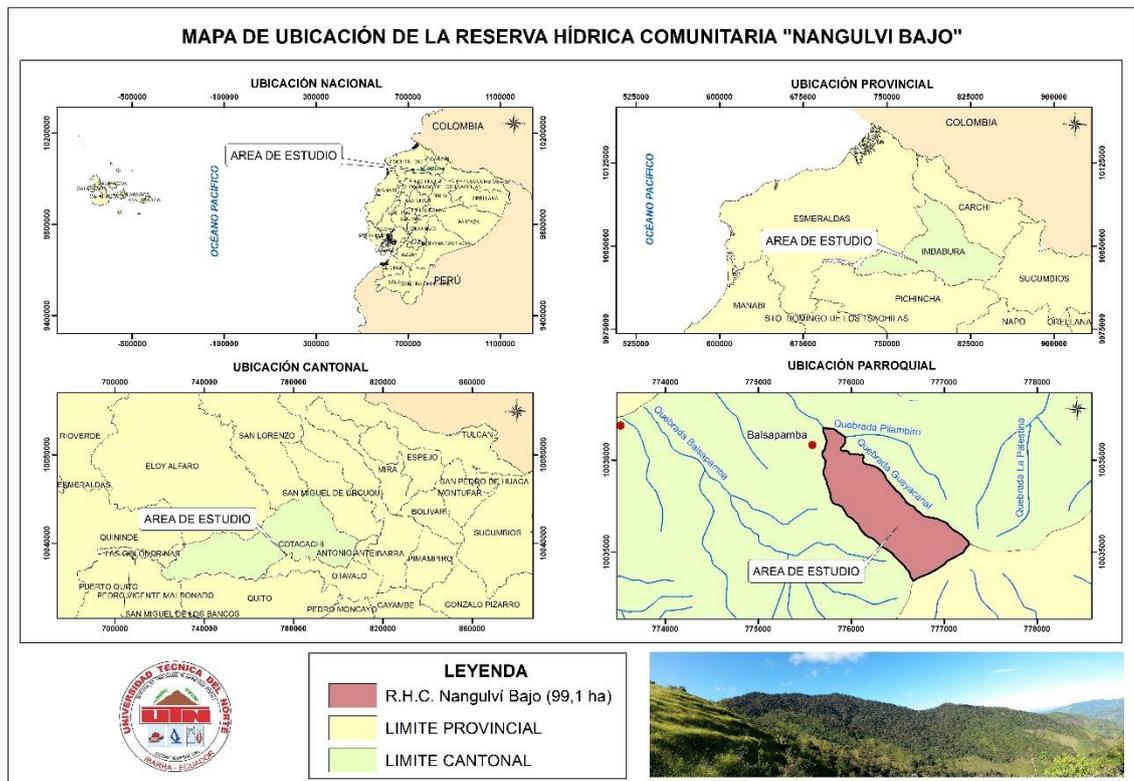
### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente capítulo describe los materiales y las metodologías empleadas para el desarrollo de la investigación, tomando en cuenta al componente primordial como lo es talento humano que fueron los siguientes:

- Beneficiarios (habitantes de la comuna Nangulví Bajo)
- Tesistas
- Directora y tribunal asesor de la investigación.

#### 3.1. Ubicación geográfica de la “RHCNB”

La “RHCNB” se encuentra ubicada en la parroquia Vacas Galindo del cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, Zona 1 del Ecuador (*Figura 1*) (*Anexo 1*) (*Tabla 1*).



*Figura 1. Ubicación de la “RHCNB”*  
*Elaborado por: Doris Alvarez y Valeria Mora*

En los últimos años se han establecido concesiones mineras y existen áreas en pedido de concesión en la que se encuentra la Reserva Hídrica Comunitaria Nangulví Bajo “RHCNB” (*Anexo 18*).

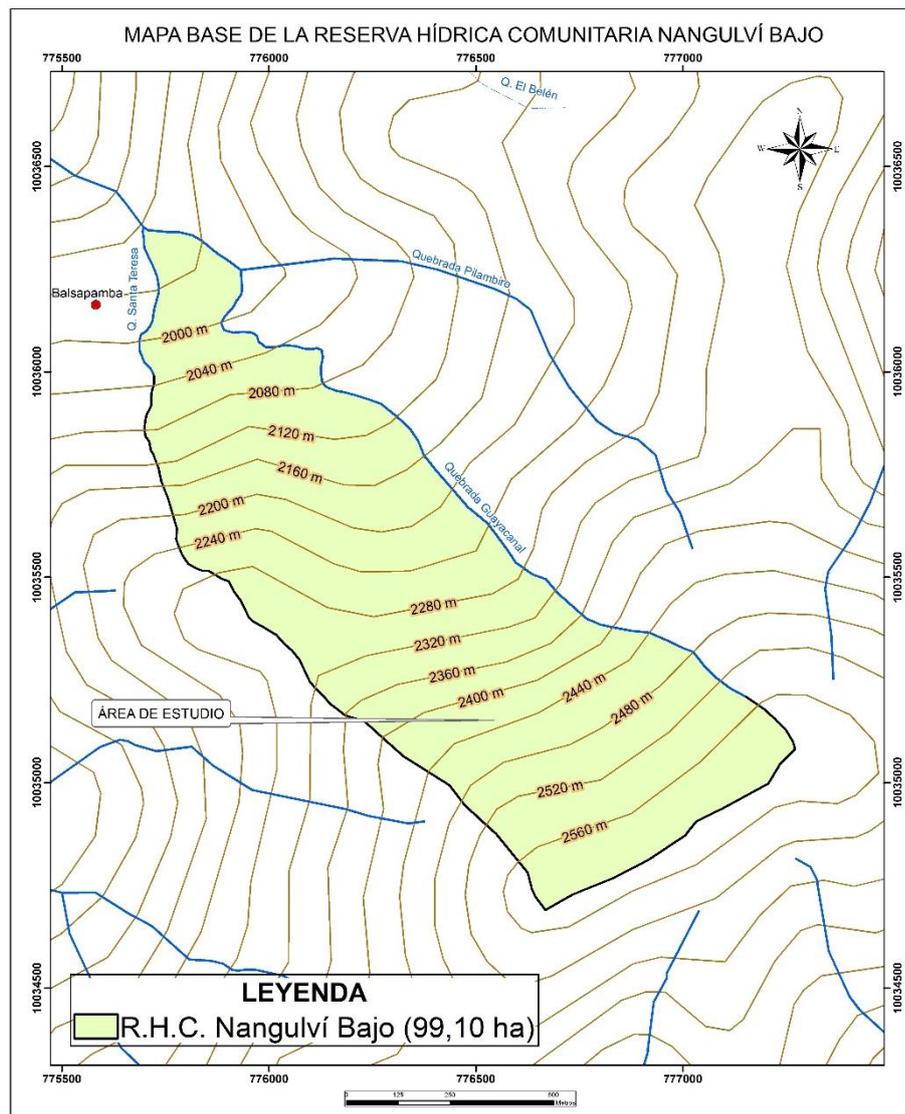
**Tabla 1. Ubicación geográfica de la “RHCNB”**

Límite	Proyección UTM Datum		Altitud (m.s.n.m)
	X	Y	
<b>NORTE</b>	0776273	10036051	2233
<b>SUR</b>	0775744	10035784	2233
<b>ESTE</b>	0779092	10035020	2540
<b>OESTE</b>	0776244	10035936	1925

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

### **3.2. Delimitación cartográfica del área de estudio**

La “RHCNB” cuenta con una extensión de 99.10 ha en áreas planearas generadas en el software ArcGis, adquiridas por la Comuna Nangulví Bajo perteneciente a la parroquia Vacas Galindo, mediante escritura pública con una extensión de 130 ha, comprendido dentro de los siguientes linderos: al norte la quebrada Santa Guayacanal, al sur con las propiedades de los señores Manuel Enríquez y Jorge Arias, oriente con el camino que conduce a la comunidad de Talacos y el occidente, con el vértice del triángulo o la unión de las quebradas Guayacanal y Santa Teresa. La Reserva se encuentra a una altitud mínima que oscila entre los 1925 m.s.n.m. en la unión de la quebrada Guayacanal y la quebrada Santa Teresa; una altitud media de 2233 m.s.n.m. y una altitud máxima de 2540 m.s.n.m. en el antiguo camino que conduce a la Comunidad de Talacos (*Figura 2*) (*Anexo 2*). La administración y manejo actualmente se encuentra bajo la responsabilidad de la Comuna.



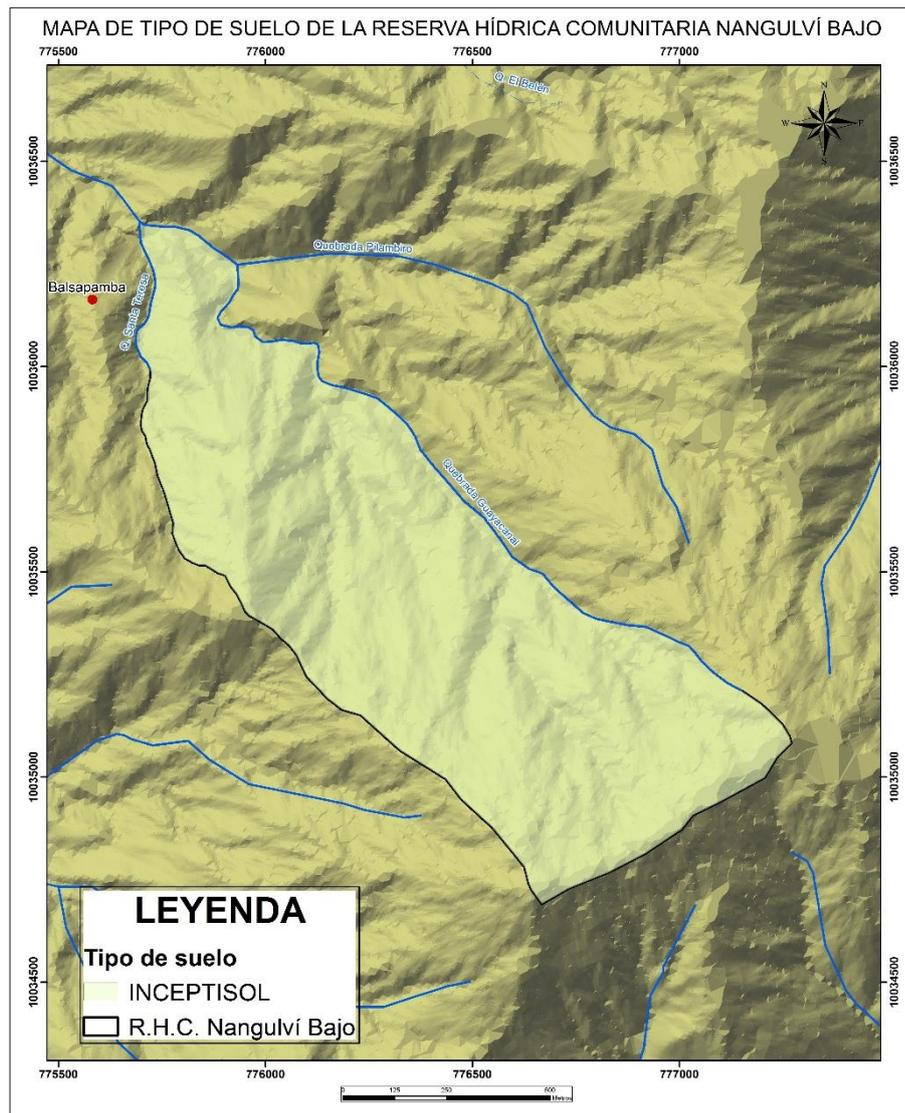
**Figura 2.** Límite de la “RHCNB”  
**Elaborado por:** Doris Alvarez y Valeria Mora

### 3.3. Caracterización del área de estudio

La “RHCNB” posee suelos inceptisoles (*Figura 3*) (*Anexo 3*), los cuales presentan evidencias de evolución incipiente que los ha llevado a desarrollar varios horizontes con estructura de suelo de rápida formación (Jaramillo, 2002), a través de translocación de materiales o meteorización extrema. Existen factores que determinan su desarrollo, tales como: tiempo, clima (cualquiera), pendiente (desde montañosas hasta escarpadas) y material parental (Ibáñez, Gisbert y Moreno, 2010). El aprovechamiento de los inceptisoles en la gran mayoría es forestal, además de tierras para cultivo en óptimas condiciones de humedad; en pendientes elevadas

prevalecen los bosques con un alto riesgo de erosión por pérdida de la parte superficial del terreno (Ibáñez, Gisbert y Moreno, 2010).

Los suelos de la Reserva han sido afectados por la influencia de las actividades antrópicas como efecto borde, tales como; agricultura, ganadería y aprovechamiento simplificado de la madera que ha conllevado a la compactación del suelo debido a la apertura de caminos para la ejecución de dicha actividad.



**Figura 3.** Tipo de suelo de la “RHCNB”  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

### **3.4. Materiales**

Para llevar a cabo el desarrollo de la investigación, se utilizaron los siguientes materiales:

#### **3.4.1. Materiales y equipo de campo**

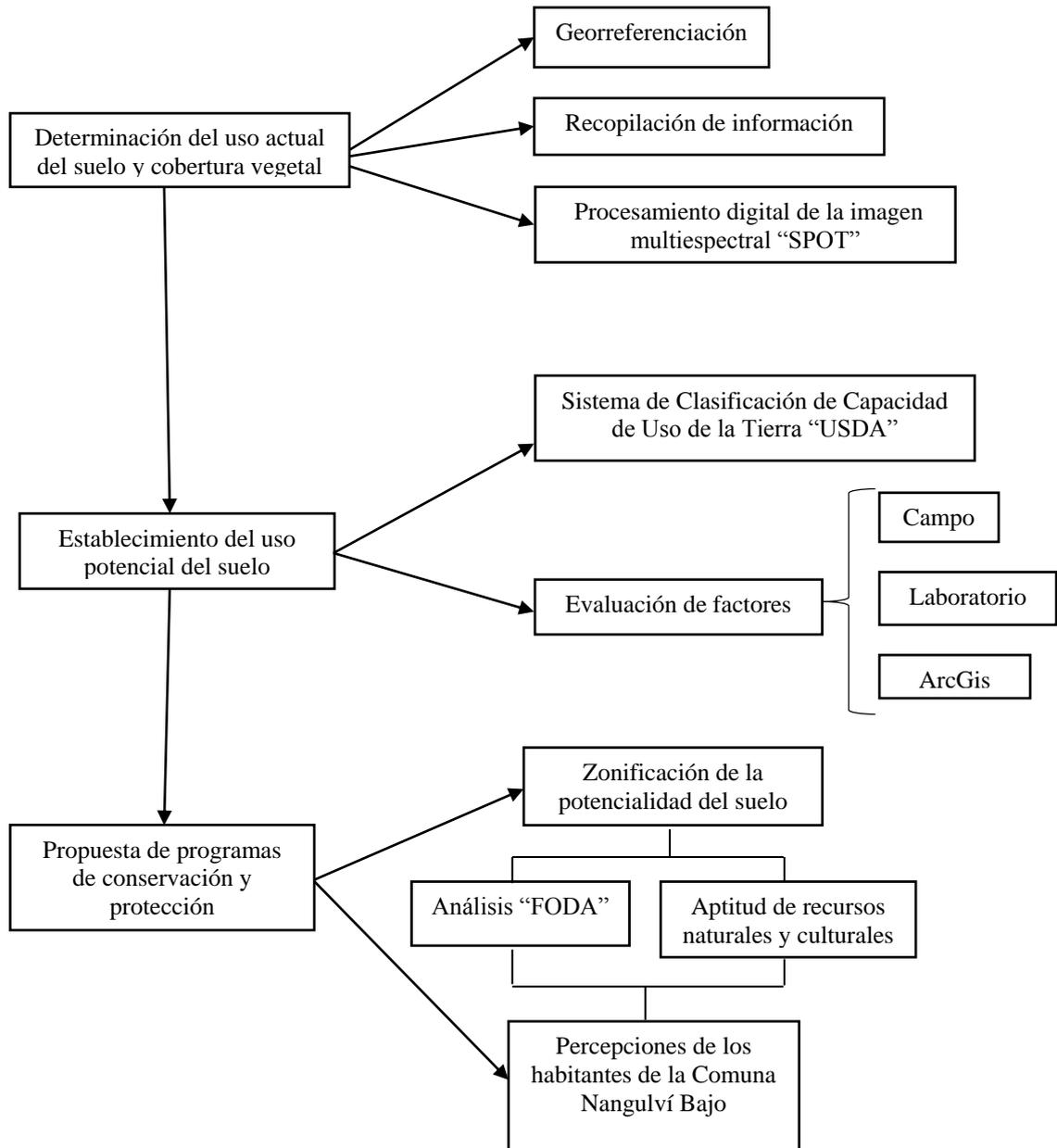
- Libreta de campo
- Etiquetas para cada muestra de suelo
- Fundas de polietileno de alto micronaje
- Flexómetro de 20 metros
- Botas de caucho
- Poncho de aguas
- Barreno helicoidal para suelos
- GPS Garmin 64sc
- Cámara fotográfica SONY DSCHX200v
- Vehículo 4x4

#### **3.4.2. Materiales y equipo de oficina**

- Suministros de escritorio
- Software ArcGis 10.2v con licencia temporal del Laboratorio de Geomática de la Universidad Técnica del Norte
- Carta topográfica digital de la parroquia Vacas Galindo. Escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar “IGM” del 2013, formato shapefile
- Base de datos del Sistema Nacional de Información “SNI”
- Imágenes multiespectrales del satélite SPOT de la provincia de Imbabura
- Computador HP AMD Athlon II Dual-Core

### 3.5. Metodología

El trabajo de tesis se realizó en tres fases diferenciadas relacionadas entre sí, con el fin de obtener resultados que revelen las características del área de estudio, para poder llegar a definir las fortalezas y debilidades; tanto del factor ambiental como social (*Figura 4*):



**Figura 4.** Esquema metodológico  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

### **3.5.1. Fase I: Uso actual del suelo y cobertura vegetal de la “RHCNB”**

A continuación, se detalla la metodología de la primera fase:

#### *3.5.1.1. Georreferenciación del área de estudio*

La georreferenciación, como proceso, consistió en obtener información de campo, mediante coordenadas geográficas en los límites de la “RHCNB” a través de puntos de control “GPS”. Tomando en cuenta que la Reserva es un área conocida pero no delimitada, se requirió realizar el levantamiento de información en campo para establecer cartográficamente el área.

#### *3.5.1.2. Recopilación de información*

- Se procedió a georreferenciar puntos de control “GPS” para posteriormente añadir la información al software ArcGis y generar el polígono de la “RHCNB”, mismo que coincidió con el territorio que consta en la escritura pública de la Comuna Nangulví Bajo.
- El método utilizado fue el inventario general, el cual consistió en clasificar las especies vegetales del área de la Reserva considerando aquellas más representativas. Para ello, se hicieron recorridos por la parte alta, media y baja del área de estudio (Palacios, 2002).
- Además se adquirió en la Prefectura de Imbabura, la imagen multiespectral del Satélite para Observación de la Tierra “SPOT” correspondiente a la provincia de Imbabura con fecha de toma 2015, con los debidos procesos de pre tratamiento y tratamiento digital, tales como: corrección geométrica y corrección radiométrica.

#### *3.5.1.3. Procesamiento digital de la imagen multiespectral “SPOT”*

Para el procesamiento de la imagen multiespectral se utilizó el software ArcGis del Sistema de Información Geográfica “SIG”, que permitió trabajar con datos de tipo Raster y Vector.

- *Recorte de la imagen*

Se recortó la imagen multiespectral “SPOT” de cuatro bandas con el archivo vectorial del límite del área de estudio.

- *Combinación de bandas*

Para facilitar la fotointerpretación de la imagen, se seleccionó la banda 3-2-1 (color verdadero), lo que representa los tres componentes Rojo “R”, Verde “G” y Azul “B”; generando un espacio de color “RGB” por sus siglas en inglés (Alvarado, 2012).

- *Edición de los polígonos de cobertura vegetal en la imagen*

Consistió en agrupar polígonos de acuerdo con la similitud de tipo de cobertura vegetal mediante las imágenes “SPOT” y se comparó con los datos tomados en campo debidamente referenciados para determinar el uso actual del suelo y cobertura vegetal. Se realizó un inventario general de flora con el fin de conocer la variedad de especies florísticas y de ecosistemas boscosos existentes.

En el inventario general se tuvo en cuenta el criterio de Palacios (2002), quien señala que existen diferentes métodos para realizar estudios de flora y vegetación que se pueden agrupar en dos grandes tipos: inventarios generales e inventarios específicos. Manifiesta, que los inventarios florísticos proporcionan información sobre: número de especies presentes en un sitio, abundancia de las especies, presencia de especies amenazadas, importancia de las plantas silvestres para las personas locales y áreas o sitios de importancia ecológica, cultural y/o ritual.

El método utilizado fue el inventario general, el cual consistió en clasificar las especies vegetales del área de la Reserva considerando aquellas más representativas dentro de los grupos: hierbas, arbustos, bejucos, lianas, árboles, epífitas, hemiepífitas y parásitas. Para ello, se hicieron recorridos por la parte alta, media y baja del área de estudio (Palacios, 2002).

### 3.5.2. Fase II: Uso potencial del suelo de la “RHCNB”

Para establecer el uso potencial del suelo, se utilizó el modelo adoptado por el Sistema de Clasificación de Capacidad de Uso de la Tierra del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). El mismo que fue modificado por CLIRSEN-MAGAP (SIGAGRO) (2011), estas modificaciones consisten en ciertas adaptaciones de factores con sus respectivas variables consideradas originalmente en el sistema, a fin de ajustar la metodología a las condiciones propias del área de estudio como se detalla en la Tabla 2.

**Tabla 2. Parámetros para definir clases de capacidad de uso de la tierra**

<b>Factor</b>	<b>Variables</b>
<b>Erosión</b>	Pendiente (%)
	Erosión actual
<b>Suelo</b>	Profundidad efectiva (cm)
	Textura del horizonte superficial
	Pedregosidad (%)
	Fertilidad
	Salinidad (mmsimens/cm)
	Toxicidad
<b>Humedad</b>	Drenaje
	Periodos de inundación
<b>Climático</b>	Zonas de humedad
	Zonas de temperatura

**Fuente:** CLIRSEN-MAGAP (SIGAGRO), 2011

**Elaborado por:** Doris Alvarez y Valeria Mora

Sin embargo, de acuerdo a la realidad local presente en el área de estudio no se tomó en cuenta lo siguiente (*Tabla 3*):

**Tabla 3. Parámetros para definir clases de capacidad de uso de la tierra (no evaluados)**

<b>Factor</b>	<b>Variable</b>	<b>Justificación</b>
<b>Erosión</b>	Erosión actual	No existen rasgos evidentes de pérdida de suelo.
<b>Suelo</b>	Pedregosidad	Evidencia de pedregosidad sin o casi nula.
<b>Humedad</b>	Periodos de inundación	El procedimiento es subjetivo sin capacidad de validación.

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

La metodología aplicada reconoció parámetros que se toman en cuenta para realizar la clasificación correspondiente del territorio, tomando en cuenta que variarán en función de las adaptaciones locales; pero, normalmente son las que constan en la Tabla 4.

Cuando se incluye un suelo en una determinada clase, se determina su grado de limitación de acuerdo con algún parámetro que sea determinante en la productividad, y por tanto del uso del suelo. Se busca evitar el sobreuso y el subuso de la tierra y por ende permite seleccionar el uso más idóneo y la aplicación de estrategias de conservación y protección, según la situación específica.

**Tabla 4. Parámetros para definir clases de capacidad de uso de la tierra (evaluados)**

<b>FACTOR</b>	<b>VARIABLES</b>
<b>Erosión</b>	Pendiente (%)
<b>Suelo</b>	Profundidad efectiva (cm), textura superficial, fertilidad, salinidad (mmsimens/cm), toxicidad
<b>Humedad</b>	Drenaje
<b>Climático</b>	Zonas de humedad y zonas de temperatura

*Fuente:* CLIRSEN-MAGAP (SIGAGRO), 2011

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

Dentro del contexto dicha metodología permite seleccionar la planificación enfocada al desarrollo equilibrado de las actividades productivas basadas en el uso

acertado de la tierra, además de la determinación de la capacidad de uso de las tierras acorde a las condiciones y necesidades.

### 3.5.2.1. Factor erosión

Para determinar la **pendiente** de la “RHCNB”, se generó un Modelo Digital de Elevación “MDE” en el programa ArcGis, el cual permitió trabajar con las curvas de nivel generadas a 20 m de intervalo, en el software Global Mapper v12, que es un archivo raster. Se realizó un slope al que se reclasificó mediante intervalos en porcentaje (*Tabla 5*), se convirtió el archivo raster en un archivo shapefile con polígonos de una hectárea, para interpretarlo visualmente como mapa de pendientes con 3 tipos de categorías (Ponce, 2015).

**Tabla 5. Tipo de pendientes**

<b>Tipo de pendiente</b>	<b>Porcentaje</b>
Pendiente montañosa	25 – 50 %
Pendiente muy montañosa	50 – 70%
Pendiente escarpada	>70 %

**Fuente:** Ponce, 2015

**Elaborado por:** Doris Alvarez y Valeria Mora

### 3.5.2.2. Factor suelo

Brissio (2005) refiere que, el método de muestreo simple al azar, es el apropiado para diseñar la metodología propuesta; debido a que cada zona a identificarse cuenta con diferente uso de suelo y pendiente; por tanto, difiere en la estructura física y química del mismo. Para lo cual, se realizó un mapa de muestreo de suelo, con el fin de identificar los puntos muestreados.

Siguiendo la metodología de Velásquez (2007), el estudio se realizó a nivel semidetallado en el cual se recomienda 1 barrenación por cada 10 hectáreas; debido a que el área de estudio fue de 99,10 ha se recolectaron 9 muestras de suelo, como se muestra a continuación:

- Superficie del área planear de la “RHCNB” generado en el software ArcGis = 99,10 ha
- Superficie necesaria por cada muestra = 10 ha

$$\frac{99,10 \text{ ha}}{10 \text{ ha}} = 9$$

La escala de trabajo para el muestreo efectuado en la “RHCNB” se detalla a continuación:

- Superficie necesaria por cada muestra = 10 ha
- Unidad de medida de una hectárea = 10.000 m<sup>2</sup>

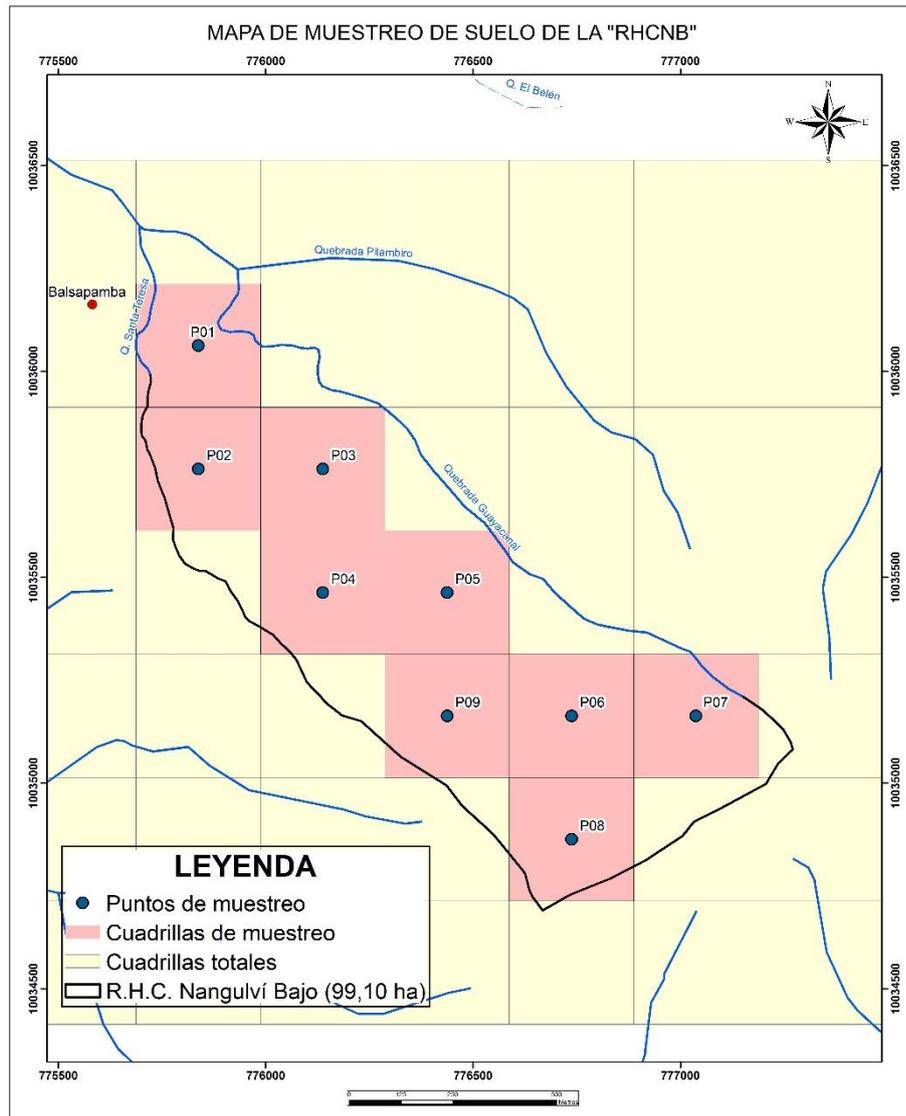
$$10\text{ha} * 10.000\text{m}^2 = 100.000\text{m}^2$$

$$\sqrt{100.000\text{m}^2} = 316,23\text{m}$$

$$316,23\text{m} * 100\text{cm} = 31.623\text{cm}$$

$$32.000\text{cm}$$

Una vez conocida la escala de trabajo 1: 32.000 en el software ArcGis se trazó una cuadrilla en el área de estudio, con 9 unidades muestrales de suelo al azar con las respectivas coordenadas. Los puntos de muestreo fueron ubicados en el campo siguiendo la muestra aleatoria correspondiente (*Figura 5*)(*Anexo 4*).



**Figura 5.** Muestreo de suelo en la “RHCNB”  
*Elaborado por:* Doris Álvarez y Valeria Mora

Los puntos a muestrear fueron georreferenciados con las respectivas coordenadas para ser ubicados en el área de estudio como se muestra en la Tabla 6.

**Tabla 6. Puntos de muestreo**

<b>Punto de Muestreo</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>	<b>Altitud</b>
<b>P1</b>	775838	10036063	2040
<b>P2</b>	775838	10035763	2160
<b>P3</b>	776138	10035763	2140

<b>P4</b>	776138	10035463	2250
<b>P5</b>	776438	10035463	2270
<b>P6</b>	776438	10035163	2430
<b>P7</b>	776738	10035163	2510
<b>P8</b>	777038	10035163	2550
<b>P9</b>	776738	10034863	2400

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

Una vez ubicado cada punto de muestreo en el campo, se descartaron los primeros 2 cm de perfil de suelo (restos vegetales y piedras) y se procedió a la recolección de las muestras de suelo, siendo en todos los casos la fracción del perfil de suelo a muestrear los primeros 30 cm, con 1 kg cada muestra (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2001).

Posteriormente, cada muestra fue colectada en una bolsa de polietileno de alto micronaje, cerrada con precinto plástico, y con la etiqueta respectiva tanto en el interior como exterior de la bolsa, utilizando lápiz para escribir la información y así evitar posibles pérdidas de información por manchas o corrido de tinta (*Tabla 7*).

**Tabla 7. Etiqueta para cada muestra de suelo**

---

Tesistas: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Área de estudio: \_\_\_\_\_

Ubicación: \_\_\_\_\_

Comunidad	Parroquia	Cantón	Provincia
-----------	-----------	--------	-----------

N° del cuadrante: \_\_\_\_\_

Datos GPS: \_\_\_\_\_

Latitud	Longitud	Altura
---------	----------	--------

Fecha de muestreo: \_\_\_\_\_

Fecha de ingreso al laboratorio: \_\_\_\_\_

Análisis solicitados: \_\_\_\_\_

---

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

Es imprescindible preservar la integridad química de las muestras, desde la toma hasta que se encuentren listas para los análisis de laboratorio. Por tanto, las muestras recolectadas fueron almacenadas y transportadas al laboratorio, situado en la ciudad de Tulcán, haciéndose constar que se trata del primer análisis que se va a realizar en el área de estudio debido a que no posee ningún registro con anterioridad.

Cada variable fue sometida a un procedimiento preliminar con el fin de evaluar el factor suelo, como se detalla en la Tabla 8:

**Tabla 8. Procedimiento para la evaluación del factor suelo**

<b>Factor suelo</b>		
<b>Variable</b>	<b>Actividad</b>	<b>Medio</b>
<b>Profundidad efectiva (cm)</b>	Mediante barrenaciones con el barreno helicoidal sin limitaciones en cada punto de muestreo. Posteriormente se procedió a medir la parte introducida del barreno con la ayuda de un flexómetro.	Campo
<b>Textura superficial, fertilidad, salinidad (mmsimens/cm).</b>	Análisis de las propiedades físicas y químicas del suelo determinadas por el laboratorio del Gobierno Provincial del Carchi.	Laboratorio
<b>Toxicidad</b>	A través de la base de datos del “SNI”.	ArcGIs

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

La elaboración de cartografía temática para: *salinidad (microsimens/cm)* se realizó con el modelo matemático determinístico para interpolar SPLINE (Spatial Analyst) (herramienta del software ArcGis). Mediante el cual es posible lograr un mayor control de la superficie; debido a que utiliza un método de interpolación que estima valores usando una función matemática que minimiza la curvatura general de la superficie. Se utilizó el umbral spline regularizado debido a que genera una superficie suave, en los cuales se puede apreciar de mejor manera las combinaciones de los valores de muestreo de suelo. Los valores introducidos para este parámetro debieron ser iguales o mayores que cero y el tamaño de la celda con

el que se trabajó fue de 1 punto, con el fin de obtener una mejor resolución en el archivo raster generado (Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, 2013).

La elaboración de cartografía temática para: *profundidad efectiva (cm)*, *textura superficial*, *fertilidad (Meq/100g)* y *toxicidad* se utilizó la base de datos del Sistema Nacional de Información “SNI” a escala 1:25.000; realizando un corte de los polígonos con el archivo vectorial del límite del área de estudio.

#### 3.5.2.3. *Factor humedad*

CLIRSEN-MAGAP (SIGAGRO) (2011), menciona que es necesario evaluar la variable **drenaje**, debido a que la misma condiciona el uso del suelo ya que sirve para diagnosticar si el área de estudio presenta zonas inundables. Se evaluó con la base datos del “SNI” ” a escala 1:25.000; realizando un corte de los polígonos con el archivo vectorial del límite del área de estudio, para la respectiva representación cartográfica.

#### 3.5.2.4. *Factor climático*

La metodología de CLIRSEN-MAGAP (SIGAGRO), (2011) para definir las zonas de humedad sugiere determinar: precipitación, pisos altitudinales, déficit hídrico y meses secos. Sin embargo por insuficiencia de información el déficit hídrico y meses secos no fueron evaluados; dentro de este contexto se consideró (*Tabla 9*):

- a) Recopilación multianual de *precipitación* de aproximadamente 30 años como resultado del promedio de la base de datos multianuales del “INAMHI”, tomando en cuenta 5 estaciones pluviométricas más cercanas al área de estudio, tales como: Apuela, García Moreno, Inguincho, Otavalo y Selva Alegre que influyen en la acumulación del agua (Ponce, 2015).
- b) Los *pisos altitudinales* que presenta la Reserva.

**Tabla 9. Característica de la zona de humedad**

<b>Zona de humedad</b>	<b>Precipitaciones (total anual)</b>	<b>Piso altitudinal</b>
<b>Húmeda</b>	800-1500mm	Intermedio (1800-2800 m.s.n.m)

*Fuente:* CLIRSEN-MAGAP (SIGAGRO), 2011

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

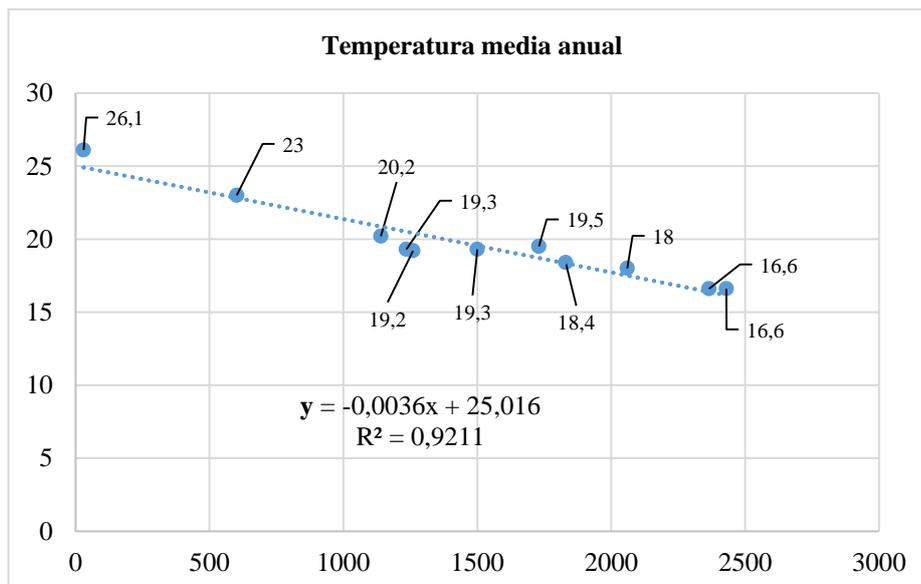
Para la representación cartográfica correspondiente, se utilizó el modelo matemático determinístico SPLINE (Spatial Analyst) mencionado anteriormente y Contour (Spatial Analyst) que es una herramienta del software ArcGis, con el fin de trazar isolíneas en la superficie raster a 20mm de intervalo para una mejor fotointerpretación.

En cuanto a la **temperatura** media anual, se tomó en cuenta la base de datos multianuales de 11 estaciones meteorológicas más cercanas a la Reserva, tales como: Mindo Inecel, Vindobona, San Miguel de los Bancos, Perucho Inecel, La Vinna de Chespi, La Perla, Salinas-Imbabura INAMHI, Cahuasaqui- FAO, Mira-FAO Granja la Portada, Cayapas y Lita. Al existir una disminución gradual de la temperatura conforme aumenta la altitud sobre el nivel del mar, se consideró la ecuación de la línea recta. Esta ley física y la correlación entre las variables de altitud y temperatura (*Gráfico 1*), permite calcular el gradiente de temperatura, mediante la siguiente fórmula con sus respectivas constantes (Beltrán y Pozo, 2012):

$$y = a - b * x$$

Donde:

y= temperatura °C  
a= origen (25,016)  
b= pendiente de la recta (0,0036)  
x= altitud en msnm



**Gráfico 1.** Temperatura media anual  
*Elaborado por:* Doris Álvarez y Valeria Mora

Una vez obtenida la correlación entre los pisos altitudinales de la “RHCNB” y el gradiente térmico que disminuye o aumenta de acuerdo a la altitud en el que se encuentra. Según CLIRSEN-MAGAP (SIGAGRO), (2011) se determinan las zonas de temperatura con base en los siguientes rangos: Cálida (>22), templada (>13-22), fría (10-13) y muy fría (<10). Por otra parte, para la representación cartográfica se utilizó el modelo matemático determinístico SPLINE (Spatial Analyst) y Contour (Spatial Analyst) que es una herramienta del software ArcGis, con el fin de trazar isolíneas en la superficie raster a 0,25 (1/4 de °C) de intervalo.

Para establecer el uso potencial del suelo se definió las clases de capacidad de uso de la tierra, mediante el Sistema de Clasificación de Capacidad de Uso de la Tierra del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos “USDA”, incluyendo cada uno de los parámetros evaluados con las respectivas limitaciones, como se explica en la Tabla 10.

**Tabla 10. Evaluación de variables y parámetros para clasificar la tierra según su uso**

		CLASES DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA							
Factor	Variables	Aptos para la agricultura (Cultivos anuales)	Aptos para la agricultura (Cultivos anuales o dos cosechas)	Aptos para cultivos anuales, pastos, praderas, cultivos perennes y bosques.	Aptos para cultivos de cosecha anual, pastos, praderas, bosques o cultivos perennes.	Aptos para praderas o bosques.	Aptos para pastos.	Aptos para praderas, bosques y protección de cuencas hidrográficas.	Aptos para protección de cuencas hidrográficas.
		Sin limitaciones a leves		Limitaciones ligeras a moderadas		Limitaciones fuertes a muy fuertes	Limitaciones muy fuertes		
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<b>Erosión</b>	Pendiente (%)	0 al 2%	< 5%	< 12%	< 25%	Hasta 12%	< 40%	< 70%	Cualquiera
	Profundidad efectiva (cm)	Mayor a 100cm	Mayor a 50cm	Mayor a 20cm	Mayor a 20cm	Cualquiera	Mayor a 50cm	Mayor a 20cm	Cualquiera
	Textura superficial (%)	Grupo 1	Grupo 1,2 y3	Grupo 1, 2, 3 y 4	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
<b>Suelo</b>	Fertilidad (Meq/100gr)	Alta	Alta y mediana	Alta, mediana y baja	Alta, mediana y baja	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
	Salinidad (mmsimens/cm)	Menor a 2	Menor a 4	Menor a 8	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
	Toxicidad	Sin o nula	Sin o nula y ligera	Sin o nula, ligera y mediana	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
<b>Humedad</b>	Drenaje	Bueno	Bueno y moderado	Excesivo, moderado y bueno	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
	Zonas de temperatura (°C)	Cálido y templado	Cálido y templado	Cálido, templado y frío	Cálido, templado y frío	Cálido, templado y frío	Cálido, templado y frío	Cálido, templado y frío	Cualquiera
<b>Climático</b>	Zonas de humedad (mm/año)	Húmeda	Húmeda, seca y muy húmeda	Húmeda, seca, muy húmeda y muy seca	Húmeda, seca, muy húmeda, muy seca e hiperhúmeda	Húmeda, seca, muy húmeda y muy seca	Húmeda, seca, muy húmeda y muy seca	Cualquiera	Cualquiera

**Fuente:** Modificado de, Porta (como fue citado en Antón, 2010). CLIRSEN y MAGAP (SIGAGRO), (2011); y Merlo, Yépez y Moreno, (2009).

**Elaborados por:** Doris Alvarez y Valeria Mora

Una vez obtenido los resultados de los factores (erosión, suelo, humedad y climático), se empleó el álgebra de mapas tomando como base los diferentes mapas temáticos elaborados para cada variable evaluada en formato raster y vector, con el fin de obtener polígonos que cuenten con diferentes características y establecer las clases agrológicas identificadas en la “RHCNB”.

La potencialidad del suelo se identificó mediante la relación que existe entre las clases agrológicas y la aptitud del suelo, como se explica en la Tabla 11.

**Tabla 11. Clases agrológicas y aptitud del suelo**

Clases Agrológica	Aptitud
<b>CLASE I</b>	Aptos para un laboreo continuado recomendado para cultivos limpios anuales
<b>CLASE II</b>	Aptos para un laboreo continuado recomendado para cultivos anuales o de dos cosechas por año
<b>CLASE III</b>	Aptos para cultivos anuales, pastos, praderas, cultivos perennes y bosques
<b>CLASE IV</b>	Aptos para cultivos de cosecha anual, pastos, praderas, bosques o cultivos perennes
<b>CLASE V</b>	Aptos para vegetación natural, praderas o bosques
<b>CLASE VI</b>	Aptos para pastos y vegetación permanente
<b>CLASE VII</b>	Aptos para praderas, bosques y protección de cuencas hidrográficas
<b>CLASE VIII</b>	Aptos para protección de cuencas hidrográficas a través de reforestación, abastecimiento de agua y recreación

**Fuente:** Antón (2010) y Véliz (1996)

**Elaborado por:** Doris Álvarez y Valeria Mora

### **3.5.3. Fase III: Propuesta de programas de conservación y protección de la “RHCNB”**

Tomando en cuenta las zonas propuestas en la zonificación de la potencialidad del suelo en la Reserva y las percepciones de los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo, en cuanto a: impactos ambientales negativos, servicios ambientales y necesidades locales, entre otras. Se elaboró la propuesta de programas estructurados y diseñados detalladamente para que los comuneros ejecuten cada uno de los proyectos propuestos para cada programa que requiere este espacio geográfico, respetando la ocupación que tienen los habitantes sobre el recurso hídrico y su organización territorial.

#### *3.5.3.1. Zonificación de la potencialidad del suelo*

La estrategia de planificación para la zonificación de la potencialidad del suelo admitió dos enfoques metodológicos, detallados a continuación:

*Metodología estratégica (FODA)* la cual parte de un modelo basado en el diagnóstico de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas “FODA”, de la “RHCNB” y la población; mediante la síntesis de información, ya elaborada, en un análisis integrado (Gómez, 2008) (*Tabla 12*).

**Tabla 12. Análisis FODA**

<b>Matriz “FODA”</b>		<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
			Recursos paisajísticos Recurso hidrológico Diversidad de ecosistemas Diversidad de avifauna Amplio interés de conservación y protección de la Reserva por parte de la habitantes de la Comuna Nangulví Bajo Potencial ecoturístico
<b>Amenazas</b>	Efectos negativos producto del efecto borde a futuro Presión del turismo sobre los recursos naturales Debilidad poblacional en cantidad Desconfianza en la iniciativas exógenas Actitud negativa ante iniciativas de desarrollo Déficit de recursos económicos para el desarrollo de proyectos Preocupación social por el medio ambiental	Buscar una mejora continua a través del soporte de recursos humanos y económicos, por parte de: ONGs, GAD parroquial e instituciones educativas	Elaboración y establecimiento de normas específicas para el uso del suelo junto con el GAD parroquial
	<b>Oportunidades</b> Incremento de sensibilidad ambiental de la sociedad Desarrollo del ecoturismo en la “RHCNB” Progreso económico de los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo	Compromiso ambiental con la intervención directa de los habitantes de la comuna Nangulví Bajo, guiados por la directiva comunal	Formación y sensibilización mediante una educación ambiental, con el soporte técnico de los estudiantes de la “UTN”

Estrategias y líneas de acción resultantes de combinar filas con columnas

*Elaborado por:* Doris Álvarez y Valeria Mora

*Metodología de la zonificación por aptitud de recursos naturales y culturales*, donde se divide el territorio en diferentes zonas, asignándole diferentes categorías de uso de acuerdo al uso actual o potencial de tales recursos Columba, (2013). La zonificación llevó un proceso de planificación y organización del área de la “RHCNB” con base en la capacidad del uso del suelo según su aptitud (Tabla 13); con el fin de minimizar los impactos negativos y asegurar el uso compatible con la conservación de los recursos naturales presentes en la Reserva y la relación con la dinámica socio ambiental de su entorno, que permitieron identificar las zonas propuestas con la correspondiente representación cartográfica generada a través del software ArcGis.

Columba, (2013) refiere que los nombres de las zonas más usadas son:

**Tabla 13. Zonificación por aptitud de los recursos naturales y culturales**

<b>Clase agrológica</b>	<b>Aptitud</b>	<b>Zonificación</b>	
CLASE I	Aptos para un laboreo continuado recomendado para cultivos limpios anuales	Zona de asentamientos humanos	
CLASE II	Aptos para un laboreo continuado recomendado para cultivos anuales o de dos cosechas por año	Zona de uso público: intensivo e extensivo	
CLASE III	Aptos para cultivos anuales, pastos, praderas, cultivos perennes y bosques		
CLASE IV	Aptos para cultivos de cosecha anual, pastos, praderas, bosques o cultivos perennes	Zona de uso público: intensivo e extensivo Zona de uso sostenible de recursos	Zona de amortiguamiento
CLASE V	Aptos para vegetación natural, praderas o bosques	Zona de uso sostenible de recursos	
CLASE VI	Aptos para pastos y vegetación permanente	Zona de protección absoluta	
CLASE VII	Aptos para praderas, bosques y protección de cuencas hidrográficas	Zona de uso especial	
CLASE VIII	Aptos para protección de cuencas hidrográficas a través de reforestación, abastecimiento de agua y recreación	Zona de uso restringido	

**Fuente:** Columba, (2013), Antón (2010) y Véliz (1996)

**Elaborado por:** Doris Álvarez y Valeria Mora

Gómez (2008), refiere que la zonificación permite la localización y el establecimiento de las normas de uso y control y de los programas de intervención. Las normas deben considerar como mínimo:

- a) Conservación, protección, y mejora del espacio (suelo, vegetación, fauna y paisaje, entre otros).
- b) Regulación de las actividades en general, y del uso público del espacio en particular, es decir, el acceso público a las diversas áreas y el desarrollo de actividades relacionadas con la función cultural, educativa y recreativa de la Reserva.

### 3.5.3.2. *Percepciones de la Comuna Nangulví Bajo*

Con el fin de asegurar la viabilidad, implementación y gestión del financiamiento de los proyectos con sus respectivos programas, se priorizó las necesidades (percepciones) de los habitantes a través de 100 encuestas aplicadas en el sector (*Anexo 19*). Gómez (2008) menciona que la encuesta es la técnica sociológica más frecuentemente utilizada, debido a que proporciona tanto información objetiva y verificable, como opiniones que implican por parte del encuestado una toma de posición subjetiva. Se consideró así, que la base fundamental para la sostenibilidad de los programas que se generen, es la parte social. Para realizar las encuestas y optimizar recursos se determinó una muestra representativa. La Comuna tiene aproximadamente 300 habitantes, por lo que para la determinación del tamaño de la muestra se aplicó la siguiente fórmula (Burga, 2013):

$$n = \frac{N * d^2 * Z^2}{(N - 1)E^2 + d^2 * Z^2}$$

Donde:

**n** = Tamaño de la muestra, número de unidades a determinarse.

**N** = Universo o población a estudiarse.

$d^2$  = Varianza de la población respecto a las principales características que se van a representar. Es un valor constante que equivale a 0,25, ya que la desviación típica tomada como referencia es = 0.5

$N - 1$  = Corrección que se usa para muestras mayores a 30 unidades.

$E$  = Límite aceptable de error de muestra que varía entre 0.01 – 0.09 (1% y 9%).

$Z$  = Valor obtenido mediante niveles de confianza o nivel de significancia con el que se va a realizar el tratamiento de estimaciones. Es un valor constante que si se lo toma en relación al 95% equivalente a 1.96.

$$n = \frac{N * d^2 * Z^2}{(N - 1)E^2 + d^2 * Z^2}$$

$$n = \frac{288.12}{1.9136 + 0.9604}$$

$$n = 100$$

El análisis y tabulación de encuestas se realizó mediante el software de análisis estadístico Soluciones Estadísticas de Productos y Servicios “SPSS” por sus siglas en inglés; el cual proporciona las herramientas básicas para la creación de gráficas y resultados del proceso analítico.

### **3.6. Consideraciones bioéticas**

Se procuró adoptar medidas oportunas en la Reserva Hídrica Comunitaria Nangulví Bajo, junto con los habitantes de la Comuna, para buscar alternativas de conservación y protección del suelo, cobertura vegetal y recurso hídrico. La participación activa de los moradores, fue indispensable debido a que el recurso hídrico que proviene de la Reserva, es utilizado para el consumo doméstico y otras actividades; y, es necesario garantizar la satisfacción para las actuales y futuras generaciones.

El estudio presenta una propuesta de programas de conservación y protección como medidas apropiadas para prevenir la degradación y pérdida de diversidad en la “RHCNB”. Se tiene como premisa el principio de precaución y la capacidad de toma de decisiones por parte de los propios habitantes de la Comuna Nangulví Bajo, con la debida ética y moral. La participación de las investigadoras se estableció como un eje crucial para la propuesta y adquisición de medidas precautelares en el marco del desarrollo sostenible. Los programas propuestos tienen como meta lograr la autonomía comunitaria, de manera que haya el involucramiento de todos los beneficiarios en la ejecución de las soluciones (proyectos).

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la investigación se obtuvieron resultados, según cada uno de los objetivos específicos planteados.

#### 4.1. Uso actual del suelo y cobertura vegetal de la “RHCNB”

La determinación del uso actual del suelo y cobertura vegetal permitió apreciar el estado de conservación en el que se encuentra la Reserva.

La “RHCNB” fue adquirida en el año 2005 por la Comuna Nangulví Bajo con fines de conservación, protección y consumo del recurso hídrico. Actualmente no existe actividad antrópica de ningún tipo. Según Chulde (2014) en la investigación realizada en la Unión de Comunidades Campesinas, Indígenas y Barrios de Tabacundo del cantón Pedro Moncayo, que abarca una extensión de 932,67 ha, identificó suelos de conservación y protección, encontrándose bosque alto andino, vegetación arbustiva y páramo que corresponde el 53 % de total del área de estudio. Del mismo modo clasificó la cobertura vegetal, según su origen siendo el área de vegetación natural el 52,8% y el área cubierta por vegetación formada por el hombre conformando el 47,2% del total del área de estudio. Cabe mencionar que los mismos suelos fueron encontrados en la Reserva; con la diferencia de que la gran mayoría de cobertura vegetal proviene de origen natural, debido a que el propósito de los habitantes de la Comuna es la conservación y la protección; sin embargo, se ha evidenciado que el efecto borde ha provocado efectos negativos de pequeña magnitud en la Reserva, los cuales si no son contrarrestados a tiempo pueden generar mayores consecuencias afectando tanto al factor social como al ambiental.

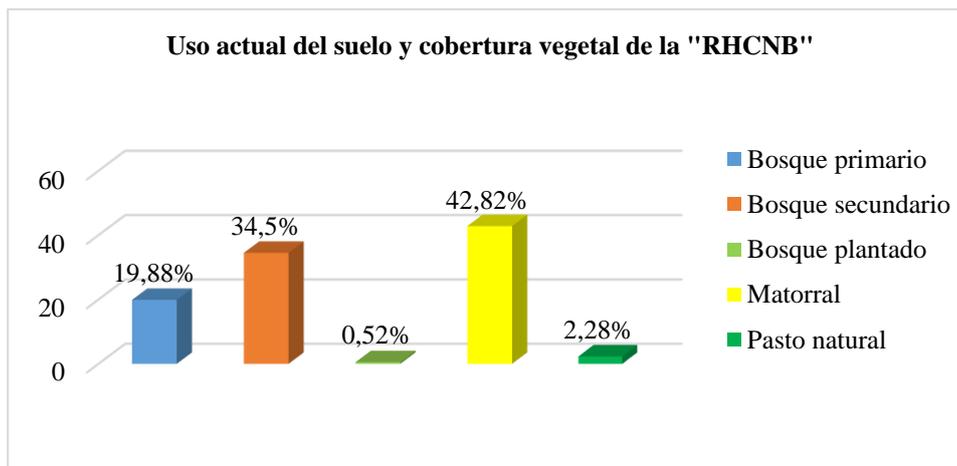
Se identificaron cinco tipos de cobertura vegetal distribuidas conforme se indica en la Tabla 14:

**Tabla 14. Uso actual del suelo y cobertura vegetal**

Uso actual del suelo y cobertura vegetal	Símbolo	Superficie (ha)	Observaciones
Bosque primario	Bpr	19.70	
Bosque secundario	Bs	34.19	
Bosque plantado	Bp	0.51	Prevalece el matorral
Matorral	Ma	42.44	
Pasto cultivado	Pc	2.26	
<b>Total</b>		<b>99.10</b>	

*Elaborado por:* Doris Álvarez y Valeria Mora

Debido al recurso hídrico que brinda la “RHCNB”, actualmente se han conservado los bosques sin actividad antrópica desde hace 12 años, conformado por bosque primario 19,70%, bosque secundario 34,19%, una pequeña extensión de bosque plantado 0,51%, en gran mayoría por matorrales 42.44% y pasto natural 2,26% (*Gráfico 2*). A diferencia del uso actual y cobertura vegetal que presenta la microcuenca del río Nangulví como menciona León y Salazar, (2006), donde el 19,13% son tierras para cultivos anuales y cultivos de plantas leguminosas forrajeras; debido a que existen diferentes intereses por parte de los propietarios, cabe destacar que debido a los distintos factores físicos y biológicos el 80,87% corresponden a: bosques ocupando el 53,41%, matorrales con el 1,1%, pastizales correspondiente al 25,17%; además de terrenos llanos o casi llanos con el 1,18 %.



**Gráfico 2.** Uso actual del suelo y cobertura vegetal de la "RHCNB", en hectáreas y porcentaje de superficie  
**Elaborado por:** Doris Álvarez y Valeria Mora

**Bosque primario**, constituido por la presencia de especies representativas, tales como: yalomán (*Delostoma integrifolium*), guayacán (*Tabebuia guayacan*), caimitillo (*Chrysophyllum sp*), sangre de drago (*Croton sp*) y motilón (*Hyeronima macrocarpa*), entre otras. Según State of the Tropics (2011), los bosques primarios se consideran como un importante indicador del estado de los ecosistemas, en los cuales no hay indicios visibles de actividad humana. Ayudan a la fijación de carbono, protección del suelo y de los recursos hídricos, generando un equilibrio ecosistémico para la concentración de agua en la zona alta de la Reserva, donde la vegetación se encuentra en forma natural, donde los procesos ecológicos no han sido alterados de forma significativa. La masa forestal supera los 15 metros de altura y algunos árboles madereros sobrepasan los 20 metros. Este tipo de cobertura vegetal abarca el 19,88% de la superficie total del área estudiada (19,70ha).

**Bosque secundario**, se encuentra conformado por matorrales con especies arbustivas y arbóreas. Las especies más representativas fueron: guarumo (*Cecropia sp*), cedro, (*Cedrela montana*), flor de mayo (*Tibouchina lepidota*) y lecherillo (*Sapium glandulosum*). Con relación a la presencia de dichas especies y con base en el trabajo realizado por (Palacios y Jaramillo, 2004), éstas pertenecen al grupo ecológico de las heliófitas; lo que caracteriza a las formaciones vegetales secundarias como menciona (Gallegos, González, Hernández, y Castañeda, 2008). Esta formación vegetal se logró luego de un proceso de sucesión ecológica debido a que el bosque primario fue afectado por las actividades antrópicas antes que la

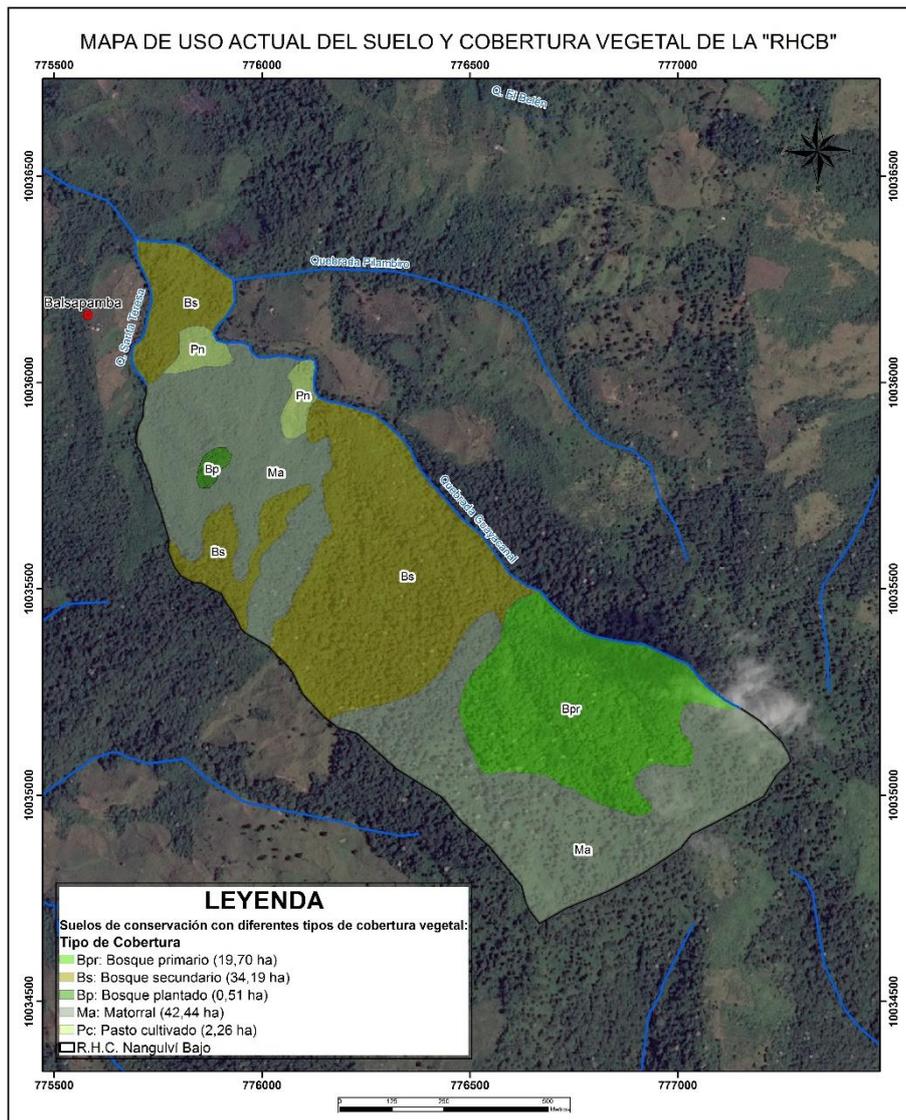
Reserva pase a propiedad de la Comuna Nangulví Bajo. Este tipo de bosque ocupa el 34,50% de la superficie total del área estudiada (34,19ha).

**Bosque plantado**, en el que se encontró reforestación con aliso (*Alnus acuminata*), encontrándose árboles dispersos en número de 50. Según FAO (2010), el restablecimiento del bosque mediante la plantación de especies forestales, es una actividad de gran importancia para volver productivas las áreas deforestadas y degradadas. Ocupa el 0,52% de la superficie total del área estudiada (0,51ha).

**Matorral**, representado por claros con especies en proceso de regeneración natural debido a las actividades antrópicas preexistentes. Se destaca la presencia de suro (*Chusquea sp*) y surillo (*Lasiacis divaricata*); además de, vegetación arbustiva con especies como: palo santo (*Barnadesia parviflora*), palmito (*Prestoea montana*), y chilca (*Baccharis latifolia*), entre otros. San Miguel, Roig y Cañellas (2004) mencionan que los matorrales no solo son importantes por la gran superficie que ocupan, sino que también se destacan por el rol ecológico que desempeñan, tales como: colonización, recuperación de ecosistemas y protección del suelo. Se calculó que ocupa el 42,82% de la superficie total del área estudiada (42,44ha).

**Pastos cultivados**, donde se evidenció la presencia de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y pasto miel (*Paspalum dilatatum*). Dichas especies se encuentran en claros donde se evidenció actividades antrópicas preexistentes y son indicadoras de suelos fértiles debido a la exigencia que presentan para su crecimiento. De este modo la Reserva posee suelos ricos en nutrientes que permiten el óptimo desarrollo de las plantas; corroborando con Viko (2011) que refiere que la familia poaceae se trata de una familia de notable importancia en el revestimiento vegetal de la tierra. Representa el 2,28% de la superficie total del área estudiada (2,26 ha).

El uso actual del suelo y los diferentes tipos de cobertura vegetal, en las cuales subsisten una gran variedad de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, se sintetiza en el siguiente mapa temático (*Figura 6*) (*Anexo 5*).



**Figura 6.** Uso actual del suelo y cobertura vegetal de la “RHCNB”  
**Elaborado por:** Doris Álvarez y Valeria Mora

La diversidad florística existente en la “RHCNB”, posee un gran valor por sus potencialidades maderables, artesanales, medicinales, ornamentales y turísticas, que pueden ser explotadas con fines ecoturísticos. Existe un estrato de vegetación de altura media y de sotobosque que es el refugio de numerosas formas de vida animal, pudiéndose apreciar en el inventario general de flora realizado en la Reserva (*Anexo 20*). El predominio de la familia *Bromeliáceae* encontrada en el área de estudio, indica que se trata de vegetación herbácea, generalmente epífitas, cumpliendo un rol importante dentro de la Reserva, debido a que una

de sus principales funciones es almacenar agua, según Espejo, López y Ramírez, (2005). Otra familia relevante es *Euphorbiaceae* que indica la presencia de hierbas, arbustos y árboles; caracterizada por la presencia de látex, donde se destaca el sangre de drago (*Croton sp*) por los posibles usos que pueden generarse; tales como, materia prima para medicina y colorante natural como señala Martínez, et.al, (2002).

Al comparar con otras investigaciones podemos evidenciar la diferencia que existe en cuanto a superficie total del área, tipos de ecosistemas, altitud y los fines que cada investigación persigue, por lo que podemos afirmar que los resultados obtenidos en el estudio tendrán una variación en el transcurso del tiempo, siendo necesario realizar monitoreos anuales para verificar el cambio de uso actual del suelo y cobertura vegetal, mismo que inciden en el equilibrio ecosistémico de la Reserva.

#### **4.2. Uso potencial del suelo de la “RHCNB”**

El uso potencial del suelo, se estableció con base a los siguientes resultados:

##### **4.2.1. Factores evaluados**

La evaluación de los siguientes factores, se detallan a continuación:

###### *4.2.1.1. Factor erosión*

El relieve y la morfología de la “RHCNB” es muy variado e irregular. Sin embargo, las características con relación a la pendiente determinan el paisaje o la arquitectura natural de la Reserva.

- *Pendiente (%)*

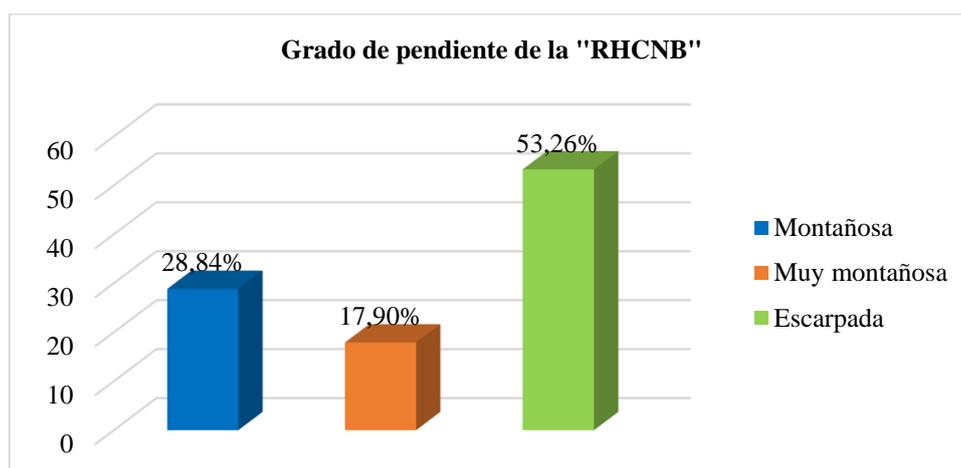
Según el modelo adoptado por Ponce (2015), la “RHCNB” cuenta con una extensión de 99,10ha de las cuales 28,58ha corresponden a pendientes montañosas, 17,74ha a pendientes muy montañosas y pendientes escarpadas con una extensión de 52,78ha; dando como resultado el área total de la “RHCNB” (*Tabla 15*) (*Anexo 6*). CRILSEN-MAGAP (SIGAGRO) (2011) menciona que, esta variable determina a su vez, las medidas de conservación y las prácticas de manejo necesarias para la preservación del suelo y agua.

**Tabla 15. Clasificación del terreno**

Características del terreno	Extensión (ha)	Observaciones
Pendientes Montañosas	28,58	
Pendientes Muy Montañosas	17,74	Prevalen las pendientes Escarpadas
Pendientes Escarpadas	52,78	
<b>Total</b>	<b>99,10</b>	

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

A continuación se expresa en porcentajes la extensión de acuerdo a las variantes de la morfología del terreno, con respecto a la totalidad de la extensión de la “RHCNB” (Gráfico 3).



**Gráfico 3.** Grado de pendiente de la “RHCNB”

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

#### 4.2.1.2. Factor suelo

Los resultados valorados en el campo fueron los siguientes:

- *Profundidad efectiva (cm)*

La “RHCNB” cuenta con suelos profundos de 22 a 60 cm, por lo que presentan el espacio adecuado para la absorción de agua y nutrientes, debido a que permiten que las plantas

ocupen un mayor volumen de exploración de las raíces para suplir sus necesidades, como menciona (Rosas y Arribillaga, 2013) (*Tabla 16*) (*Anexo 7*).

**Tabla 16. Resultados de la profundidad efectiva**

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>
<b>Profundidad Efectiva</b>	Cm	60	55	37	22	28	47	45	50	53
<b>Interpretación</b>	Centímetros	Suelos profundos								

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

Los resultados emitidos por el laboratorio del Gobierno Provincial del Carchi, se detallan a continuación (*Anexo 21*):

- *Textura superficial*

Los suelos de la “RHCNB” están conformados por una textura moderadamente gruesa representada por suelos franco arenosos del grupo textural 1 y una textura moderadamente fina por la presencia de suelos franco arcillosos del grupo textural 2 (*Tabla 17*). Crosara (2005), menciona que la mezcla de limo, arcilla y arena en proporciones adecuadas genera un equilibrio para los suelos ligeros, aireados y permeables (*Anexo 8*).

**Tabla 17. Resultados de la textura del horizonte superficial**

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>
<b>Textura</b>	Clase textural	Franco Arcillosa				Franco Arenosa				

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

- *Fertilidad*

Los macronutrientes presentes en los suelos de la “RHCNB” indican una fertilidad mediana con respecto a la cantidad de: nitrógeno (N) bajo y excesivo; fósforo (P) adecuado; y, potasio (K) bajo, alto y excesivo (*Tabla 18*) (*Anexo 9*). Siendo los nutrientes minerales esenciales para el óptimo desarrollo de las plantas, los cuales proceden de las rocas adyacentes que dan origen al suelo, tipo de suelo y de la descomposición de la materia orgánica por microorganismos. CLIRSEN-MAGAP (SIGAGRO) (2011), indica que la fertilidad es importante para suministrar cantidades específicas de nutrientes a las plantas, debido a la capacidad de intercambio catiónico, el cual permite retener cierta cantidad de cationes que no sean lixiviados por el agua.

**Tabla 18. Resultados de Fertilidad (N, P, K)**

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>
<b>Nitrógeno</b>	Meq/100 ml	3.57	3.57	3.57	3.57	3.57	3.57	41.43	40.71	42.86
<b>Interpretación</b>		Bajo					Excesivo			
<b>Fósforo</b>	Meq/100 ml	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
<b>Interpretación</b>		Adecuado								
<b>Potasio</b>	Meq/100 ml	0.59	1.03	0.23	0.33	0.89	0.27	0.28	0.29	0.17
<b>Interpretación</b>		Excesivo		Alto		Excesivo		Adecuado		

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

- *Salinidad*

La salinidad en el suelo de la “RHCNB” es bajo no salino, es decir existe salinidad pero en pocas cantidades que pueden originarse debido a: actividades antrópicas mediante el uso de potasio como fertilizantes que mediante evaporación y transporte por el viento se acumulan en la superficie del suelo (*Tabla 19*) (*Anexo 10*). Sin embargo la cantidad de Sodio (Na) y Cloro (Cl) no es tan importante, por lo tanto no altera la germinación y el crecimiento de las plantas como menciona Alcaraz (2012). Es necesario recalcar que cuando la cantidad es elevada puede causar la degradación del suelo y por ende de la vegetación.

**Tabla 19. Resultados de la salinidad**

<b>Variable</b>	<b>Unidad</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>
<b>Salinidad</b>	mms/cm	0,22	0,31	0,13	0,88	0,25	0,10	0,16	0,19	0,15
<b>Interpretación</b>	Microsimens/centímetro	Bajo no Salino								

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

- *Toxicidad*

Unos de los principales problemas de la “RHCNB” es el efecto borde causado por los terrenos aledaños. Sin embargo el uso de fertilizantes para la agricultura aún no han ocasionado la contaminación del suelo debido a que la toxicidad que presenta es nula, es decir sin presencia de sustancias químicas contaminantes que provoquen su degradación (*Anexo 11*). Corroborando con lo que menciona Galán y Romero, (2008), la presencia en los suelos de concentraciones nocivas de algunos elementos químicos y compuestos (contaminantes) suelen estar siempre en concentraciones mayores de las habituales. Por su origen puede ser geogénico debido a que pueden proceder de la propia roca madre en la que se formó el suelo, de la actividad volcánica o del lixiviado de mineralizaciones; o de origen antropogénico producidos por los residuos peligrosos derivados de actividades industriales, agrícolas, mineras y de los residuos sólidos urbanos.

#### 4.2.1.3. *Factor humedad*

- *Drenaje*

En relación a la capacidad del suelo de eliminar con facilidad el agua de precipitación, la “RHCNB” está caracterizado por poseer suelos con un buen drenaje (*Anexo 12*). Sin embargo CLIRSEN-MAGAP (SIGAGRO), (2011) menciona que algunos horizontes pueden permanecer saturados durante unos día después de un aporte de agua.

#### 4.2.1.4. Factor climático

- *Zonas de humedad*

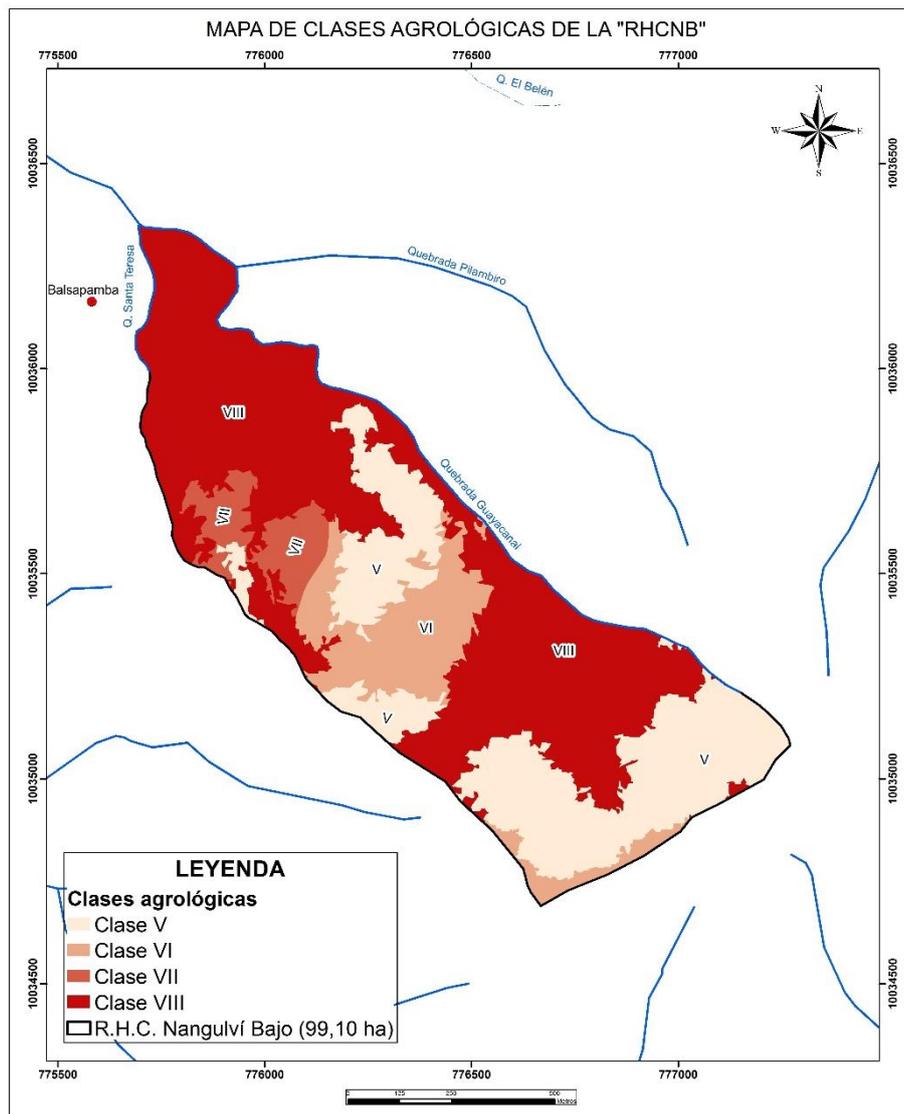
La “RHCNB” presenta una zona de humedad (húmeda) con precipitaciones de 1438 a 1644 mm y piso altitudinal intermedio (*Anexo 13*).

- *Zonas de temperatura*

En función del piso altitudinal de la “RHCNB”, la zona posee una temperatura que oscila entre 15,6 y 19,4 °C, presentando un clima templado – cálido, hasta templado – frío (*Anexo 14*).

#### 4.2.2. Clases agrológicas

En la “RHCNB” se establecen las siguientes clases agrológicas, con base a las aptitudes que presenta el suelo. Evaluadas mediante las variables definidas en la metodología del “USDA” (*Figura 7*) (*Anexo 15*). Corroborando con Veliz (1996), la metodología del “USDA” y del “CCT” presenta bastante similitud permitiendo obtener resultados acordes a las características del área. Sin embargo la metodología de Costa Rica presenta la desventaja en cuanto a sus requerimientos, tales como: información meteorológica y de otros aspectos biofísicos y socioeconómicos. Por lo que, su utilización no es factible en las áreas estudio que no cuenten con estaciones meteorológicas dentro del territorio o lo más cercanas posibles.



**Figura 7.** Clases agrológicas de la “RHCNB”  
**Elaborado por:** Doris Alvarez y Valeria Mora

A continuación se detallan las clases de tierra presentes en el área de estudio, con su superficie y porcentaje de ocupación, además de la respectiva caracterización:

Las tierras de **CLASE V**, poseen la mayor superficie de ocupación, con 28,57ha, que representa el 28,83% del área de estudio; se encuentra presente en la parte alta, media y baja de la Reserva. Se caracterizan por poseer limitaciones fuertes a muy fuertes; tales como: profundidad efectiva y materia orgánica, cualquiera; pH que se encuentre dentro del rango de 4.1 a 5; salinidad, textura del horizonte superficial y fertilidad, cualquiera; pendiente en

un porcentaje de 30 al 45%; temperatura puede ser cálido, templado y frío; y, precipitación, cualquiera. Aptas para vegetación natural, y bosques.

Las tierras de **CLASE VI**, ocupan una superficie que abarca 12,46ha, lo que corresponde al 12,57% del área de estudio; se encuentra presente en la parte baja de la Reserva. Se caracterizan por poseer limitaciones muy fuertes; tales como: profundidad efectiva, menor a 25 cm; materia orgánica en un porcentaje bajo; pH, salinidad y textura del horizonte superficial, cualquiera; fertilidad baja; pendiente dentro del 45 al 60%; temperatura, cálido, templado y frío; y, precipitación, cualquiera. Aptas para pastos y vegetación permanente.

Las tierras de **CLASE VII**, son de menor ocupación, con una superficie de 5,29ha, correspondiente al 5,34% del área de estudio; se encuentra presente en la parte media y baja de la “RHCNB”. Se caracterizan por poseer limitaciones muy fuertes; tales como: profundidad efectiva, menor a 25 cm; materia orgánica con porcentaje alto; pH, salinidad y textura del horizonte superficial, cualquiera; fertilidad alta; pendiente con un rango mayor al 60%; temperatura, cálido, templado y frío; y, precipitación, cualquiera. Aptas para bosques y protección de cuencas hidrográficas.

Las tierras de **CLASE VIII**, poseen una superficie de 52,78ha, que representa el 20,06% del área de estudio; se encuentra presente en la parte alta de la “RHCNB”. Se caracterizan por poseer limitaciones muy fuertes; tales como: profundidad efectiva, menor a 25 cm; materia orgánica con porcentaje muy bajo; pH, salinidad y textura del horizonte superficial, cualquiera; fertilidad baja; pendiente con un rango mayor al 70%; temperatura, cualquiera; y, precipitación, cualquiera. Aptas para protección de cuencas hidrográficas.

#### **4.2.3. Uso potencial del suelo**

El establecimiento del uso potencial del suelo, a través del estudio de la capacidad de uso de las tierras, demostró que de las 99,10ha que conforman el área de la Reserva, 0,51ha son tierras aptas para la conservación con formaciones vegetales permanentes; 44,70ha para tierras con fines de conservación conformadas por vegetación natural; 34,19ha para bosques naturales con aptitud conservacionista; y, 19,70ha son tierras que deben dedicarse a la

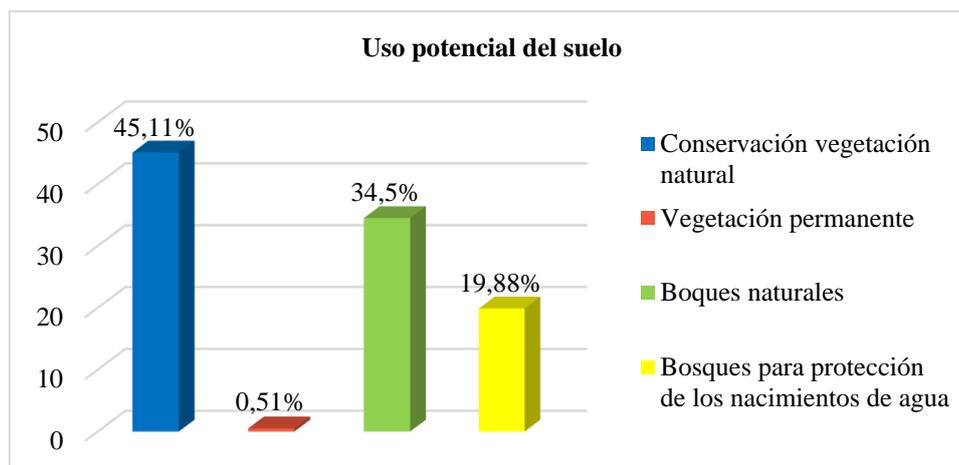
protección por poseer bosques con nacimientos de agua, además de las severas limitaciones que presentan (*Tabla 20*) (*Anexo 16*).

**Tabla 20. Uso potencial del suelo**

<b>Clase agrológica</b>	<b>Uso potencial</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Superficie (%)</b>
<b>CLASE V</b>	Aptos para vegetación natural, praderas o bosques (Conservación vegetación natural).	Cvn	44,69	45,11
<b>CLASE VI</b>	Aptos para pastos y vegetación permanente (Vegetación permanente: arbustiva/arbórea).	Vp	0,51	0,51
<b>CLASE VII</b>	Aptos para praderas, bosques y protección de cuencas hidrográficas (Bosques naturales).	Bn	34,19	34,50
<b>CLASE VIII</b>	Aptos para protección de cuencas hidrográficas a través de reforestación, abastecimiento de agua y recreación (Bosques para protección de los nacimientos de agua).	Bp	19,70	19,88
<b>TOTAL</b>			<b>99,10</b>	<b>100</b>

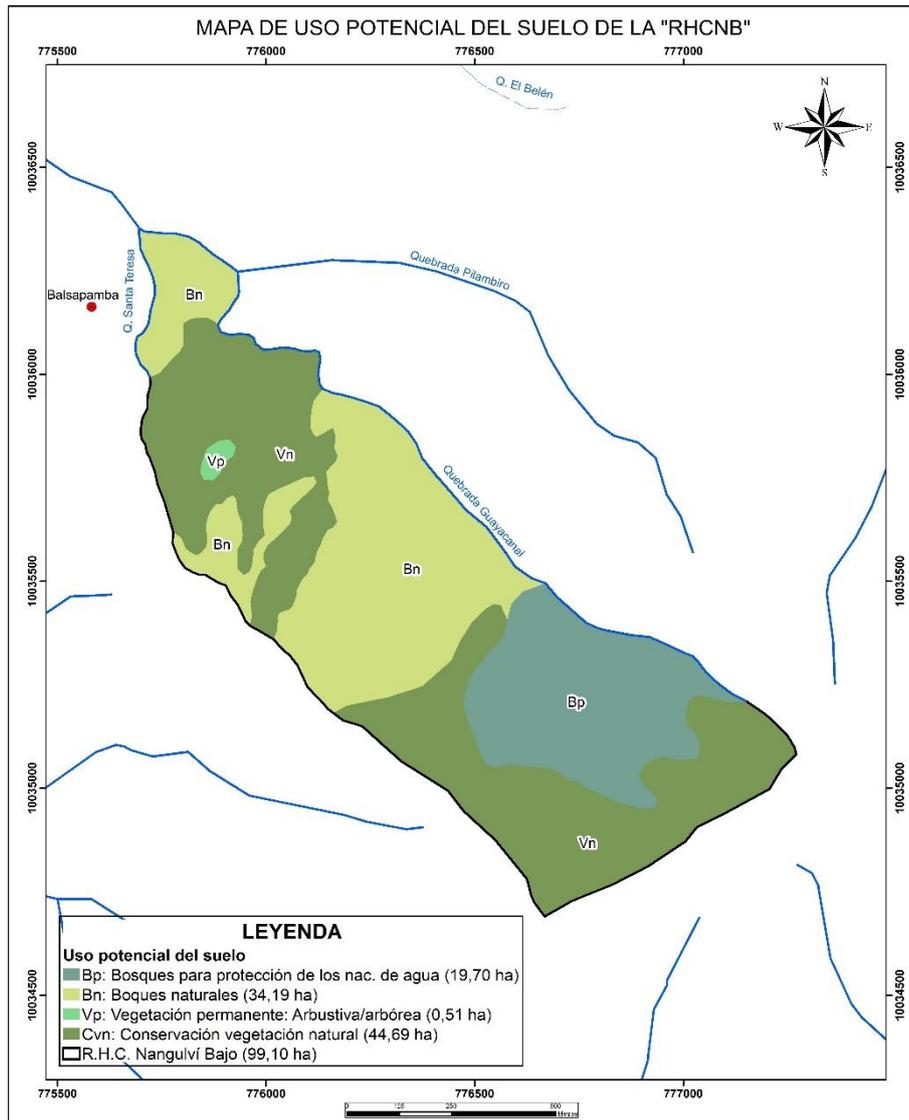
**Fuente:** Antón (2010) y Véliz (1996)  
**Elaborado por:** Doris Alvarez y Valeria Mora

En este sentido, se determinaron cuatro tipos de uso potencial del suelo, los cuales son: conservación de vegetación natural que corresponde al 45,11% del total del área de estudio, vegetación permanente: arbustiva/arbórea con un 0,51% del total del área de estudio y bosques naturales que equivale el 34,50% del área de estudio como conservación, además de bosques para protección por los nacimientos de agua que dan origen a la subcuenca del Río Nangulví ocupando el 19,88% del total del área de estudio (*Gráfico 4*).



**Gráfico 4.** Porcentaje del uso potencial del suelo de la “RHCNB”  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

Cabe indicar que, comparando el uso actual del suelo y la capacidad de uso de la tierra. El área de estudio cuenta con tierras bien utilizadas, de acuerdo a la aptitud natural; con lo que, se determina que existen tierras en las cuales se podría potenciar prácticas de conservación a través del ecoturismo, definiendo el nivel de educación ambiental a los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo, disponibilidad de recursos económicos, asistencia técnica y objetivos de uso; corroborando así con lo que señala Merlo, Yépez y Moreno, (2009) que conocer la potencialidad natural y limitaciones de las tierras permite elevar o, por lo menos mantener los rendimientos actuales sin alterar las condiciones naturales del medio edáfico. Dentro de este contexto en la “RHCNB” se define suelos potencialmente conservacionistas y de protección, como se muestra en la Figura 8:



**Figura 8.** Uso potencial del suelo de la “RHCNB”  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

Por lo expuesto, se afirma que la mayoría de las tierras del área de estudio, poseen vocación conservacionista, donde el uso potencial del suelo se encamina al uso de vegetación permanente, vegetación natural, bosques naturales y bosques para protección por los nacimientos de agua que dan lugar a las quebradas Guayacanal y Santa Teresa; a diferencia de lo que señala Morales, (2011) en el estudio realizado en el cantón Otavalo, donde se determinó que el uso potencial del suelo radica en la agricultura y la ganadería, debido a la demanda de alimentos y recursos económicos por parte de la población.

Además el área de estudio es pequeña en relación a otros territorios y difiere con los fines que persiguen otros estudios de suelos. Sin embargo, para definir la aptitud del uso de la tierra se recomienda el sistema de clasificación agrológica del “USDA” debido a que permite modificaciones en ciertas adaptaciones de las variables y parámetros consideradas originalmente en el sistema, a fin de ajustar la metodología a las condiciones tropicales, propias de la zona de estudio (Antón, 2010).

Cabe anotar que el estudio sobre la capacidad de uso de las tierras, en la “RHCNB”, está cumpliendo con lo indicado en la Constitución del Ecuador, publicado en el Registro Oficial N° 449 del 20 de octubre de 2008, Artículos 409 y 410, que indican la importancia de la conservación del recurso suelo, en especial de su capa fértil; debido a que la investigación realizada desarrolló, desde un diagnóstico hasta una propuesta de planificación del uso sostenible de este importante recurso natural, de acuerdo a su potencialidad.

### **4.3. Propuesta de programas de conservación y protección**

Los programas de conservación y protección propuestos conllevan proyectos a partir de:

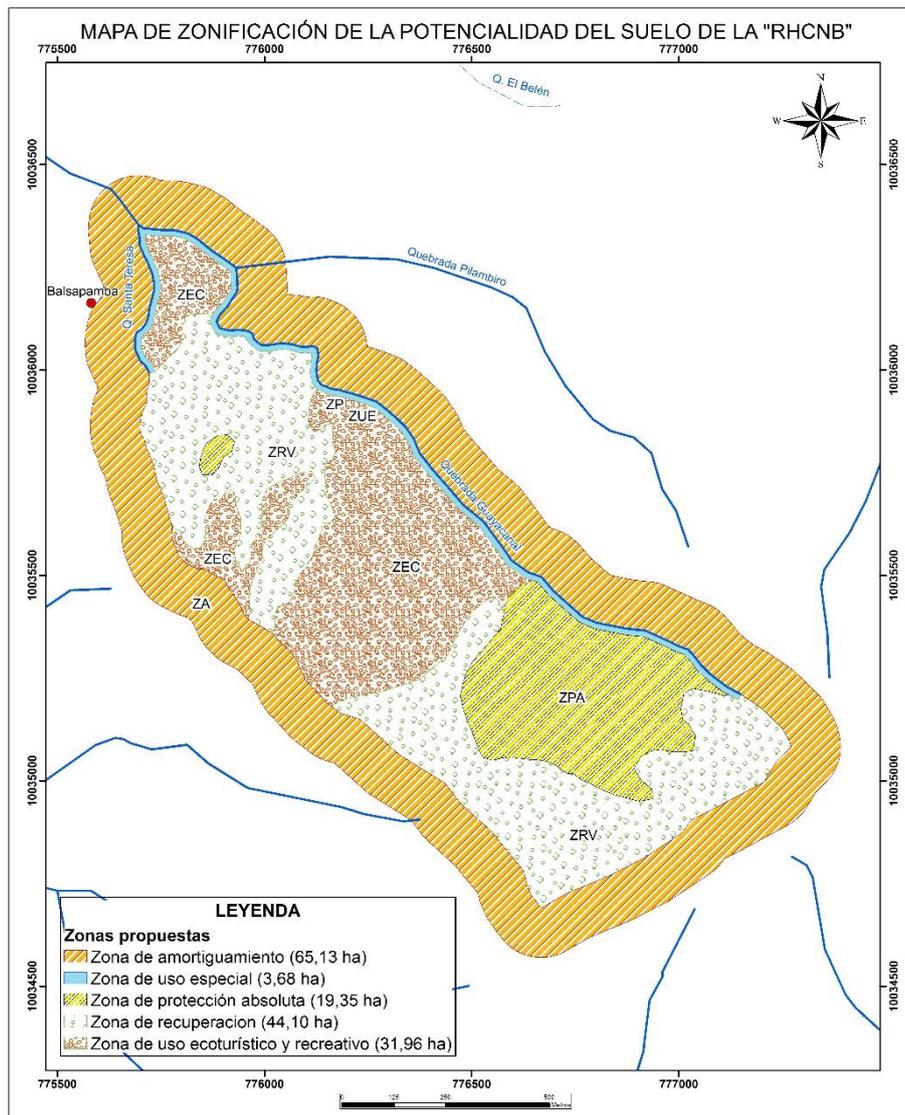
#### **4.3.1. Zonificación de la “RHCNB”**

La zonificación es parte del proceso de ordenamiento territorial y el establecimiento de zonas con un manejo o destino homogéneo; que en el futuro serán sometidas a normas de uso a fin de cumplir los objetivos para el área y contribuir al manejo sostenible de los recursos naturales (flora-fauna-suelo-agua) corroborando con Chulde (2014).

##### *4.3.1.1. Zonas propuestas*

El presente estudio identificó las siguientes zonas, con la finalidad de acceder al planteamiento de programas adecuados que deberán generar nuevas alternativas, con proyectos sostenibles para el manejo de la Reserva, sin deterioro del medio a largo plazo para una mejora continua con un rendimiento sostenido (*Figura 8*) (*Anexo 17*). Donde la zona de protección absoluta se definió como zona de conservación permanente; zona de uso público: intensivo e extensivo se formuló como zona de ecoturismo; zona de uso sostenible de recursos se estableció como zona de recuperación; zona de uso especial se cambió por

zona de protección del recurso hídrico, debido a las necesidades y prioridades locales de los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo y de la “RHCNB”. No existieron cambios para la zona de amortiguamiento, sin embargo de acuerdo al alcance de conservación y protección que persiguen los comuneros la zona de asentamientos humanos no se tomó en cuenta debido a que no existen poblados dentro del área de estudio y no se pretende construir edificaciones a futuro, al igual que la zona de uso restringido debido a que se permitirá actividades de investigación científica de flora y fauna.



**Figura 9.** Zonificación de la “RHCNB”  
**Elaborado por:** Doris Alvarez y Valeria Mora

**a) Zona de amortiguamiento**

La zona de amortiguamiento, cuentan con una extensión de 65,13ha. Se ubica en el área adyacente de los terrenos aledaños de la “RHCNB”; conformándose los sitios de transición de 120m que requiere este espacio geográfico, con el fin de amortiguar el efecto borde hacia el interior de la Reserva, tomando como referencia la comunidad Balsapamba como el poblado más cercano.

- *Norma de uso y control*

- La Comuna Nangulví Bajo adquiere las tierras con fines de conservación de la biodiversidad en general; y especialmente, del recurso agua ya que se abastecen directamente por lo que queda prohibido de enajenar.

*Nota:* Es una cláusula establecida en las escrituras de propiedad.

**b) Zona de uso especial: protección del recurso hídrico**

Se encuentra ubicada en las riberas de las quebradas Guayacanal y Santa Teresa, cuenta con una extensión de 3,68ha. La principal función es proteger el recurso hídrico de actividades antrópicas que puedan alterar la cantidad y calidad de agua. Esta zona no limita las necesidades de los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo, por lo que aquí se halla la fuente hídrica que permite el sustento y el desarrollo de las actividades básicas de la Comuna.

- *Normas de uso y control*

- El acceso al área es controlado.
- La zona de Intag tendrá una franja de protección paralela a su margen de 15 metros para quebradas desde la orilla, considerando el grado de pendientes superior al 30% (GAD Cotacachi, 2016).

**c) Zona de protección absoluta**

La zona de protección absoluta cuenta con una extensión de 19,35ha con diferentes tipos de ecosistemas. El estado de conservación es bueno, debido especialmente a la inaccesibilidad por la densidad de sotobosque y pendientes altas.

- *Normas de uso y control*

- El acceso al área es mediante un guía capacitado.
- Se prohíbe arrojar basura en el área visitada.
- El ingreso de niños/as es restringido.
- Se permite la toma de fotografías.
- Se permiten actividades de investigación científica de flora y fauna.

**d) Zona de uso sostenible de recursos**

Se encuentra definida como zona de recuperación tiene una extensión de 44,10ha., debido a que está conformada por bosque secundario, claros donde prevalece en género *Chusquea* y en gran mayoría por matorrales; que se han formado desde hace 12 años atrás donde la cobertura vegetal dominante eran pastizales.

- *Normas de uso y control*

- Las actividades que se realicen serán encaminadas a la recuperación de las condiciones primigenias de la zona propuesta.
- Deberá existir un monitoreo constante para evaluar el proceso de recuperación aplicado.

**e) Zona de uso público: extensivo e intensivo**

La variedad de ecosistemas que caracteriza a la “RHCNB”, da lugar a la zona de ecoturismo con una extensión de 31,96ha. Los potenciales atractivos turísticos que se pueden apreciar son: belleza paisajística, cinco cascadas repartidas en diferentes tramos de los afluentes, y observación directa de flora y fauna en especial de avifauna. No cuenta con infraestructura ecoturística para este propósito y debe ser proyectada, controlada y regulada a futuro con un adecuado manejo.

- *Normas de uso y control*

- El acceso al área es mediante un guía capacitado.

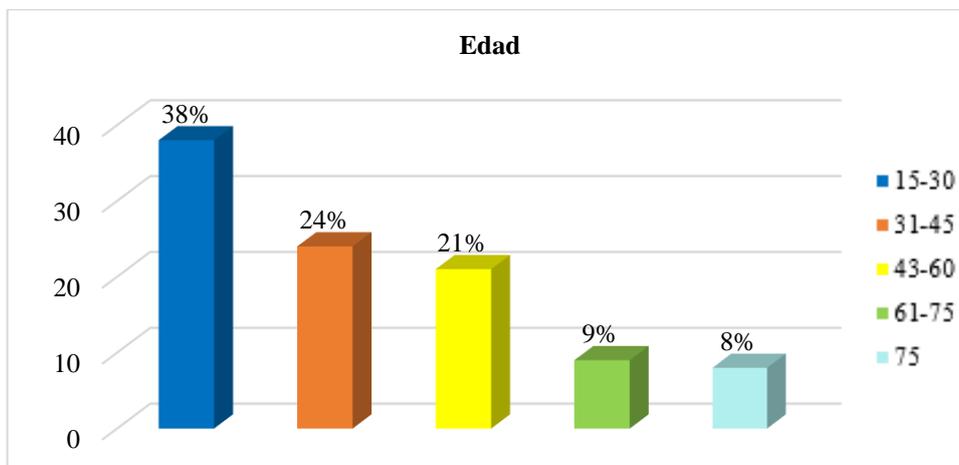
- Se dará a conocer las respectivas normas de seguridad para los turistas que desean realizar la actividad ecoturística.
- Se prohíbe arrojar basura en el área visitada.
- Se permite la actividad ecoturística con instalaciones acordes al ecosistema y senderos bien delimitados e identificados.
- Las actividades permitidas son recorridos por los senderos identificados para la observación de flora, fauna, y paisaje.
- Se permite la toma de fotografías a lo largo del recorrido.

Las zonas homogéneas determinadas fueron el elemento clave para la definición de programas de desarrollo de la “RHCNB” y se asimilan a los resultados obtenidos por Grijalva y Otálvaro (2010). Sin embargo difiere de la metodología utilizada, debido a que realizaron una zonificación ecológica - ambiental cruzando la información obtenida en los mapas temáticos (álgebra de mapas) de acuerdo a la caracterización de las zonas, para realizar el diagnóstico conservacionista de los recursos naturales del cantón Pimampiro, con el objeto de preservar, proteger y conservar los valores ecológicos, paisajísticos, productivos y científicos-culturales sino estuvieren alterados, o en caso contrario mejorar, recuperar, rehabilitar los elementos y procesos del ambiente natural y poner en los recursos ociosos o insuficientemente aprovechados. La zonificación es parte del ordenamiento territorial y en ambos casos se busca planificar el uso del territorio con el fin de generar estrategias sostenibles para el área de estudio.

#### **4.4. Percepciones de los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo**

Los resultados de la encuesta aplicada se describen en las gráficas de la 5 a la 20:

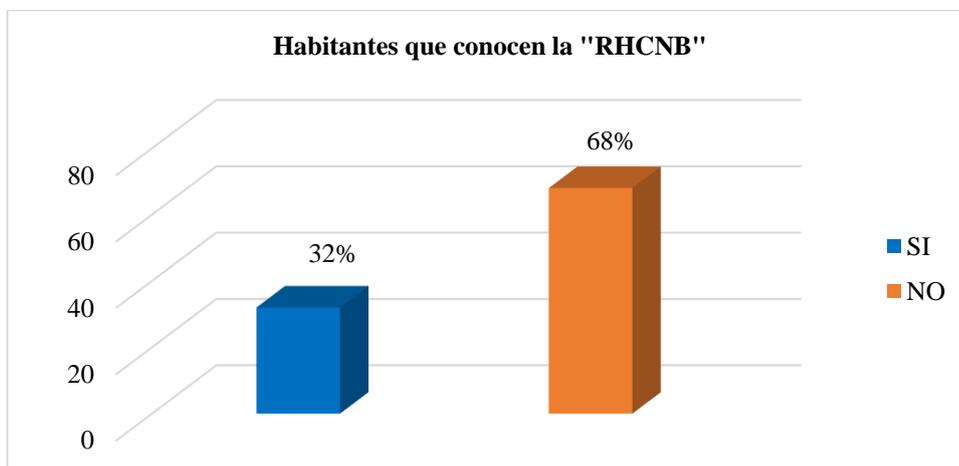
Edad de los encuestados:



**Gráfico 5.** Edad de comuneros de la Comuna Nangulví Bajo, encuestados. UTN, 2016  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

De las personas encuestadas en la Comuna Nangulví Bajo, el 38% estuvieron en un rango de edad comprendida de 15 a 30 años; el 24% en un rango de edad del 31 a 45 años; el 21% en un rango de 43 a 60 años; el 9% de 61 a 75 años y > a 75 años con el 8%; es decir la muestra correspondió a diferentes edades.

¿Conoce usted la Reserva Hídrica Comunitaria Nangulví Bajo “RHCNB”?

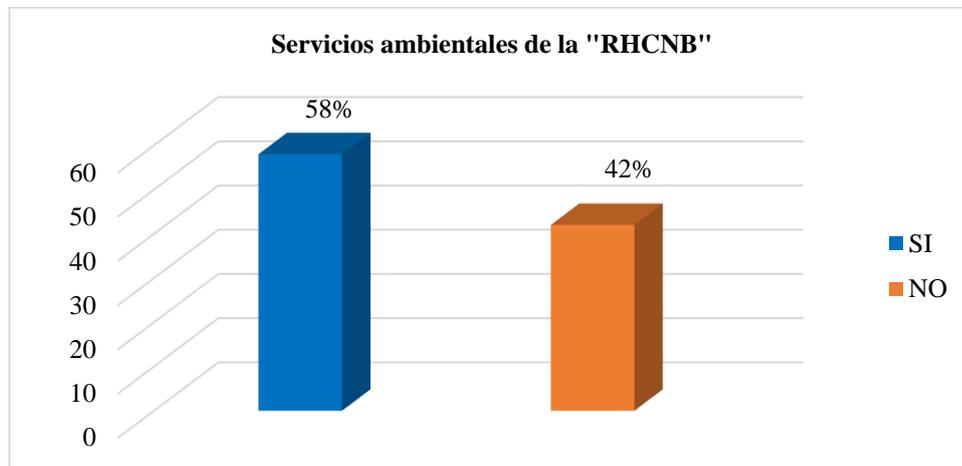


**Gráfico 6.** Habitantes encuestados que conocen la “RHCNB”. UTN, 2016  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

Según los datos del gráfico 5, el 68% de los habitantes de la comuna NO conocen la “RHCNB”, mientras que el 32% SÍ conocen. Quienes conocen la Reserva resultaron ser

solamente los adultos mayores, por lo que será necesario realizar actividades de difusión entre la población de niñas/os y jóvenes.

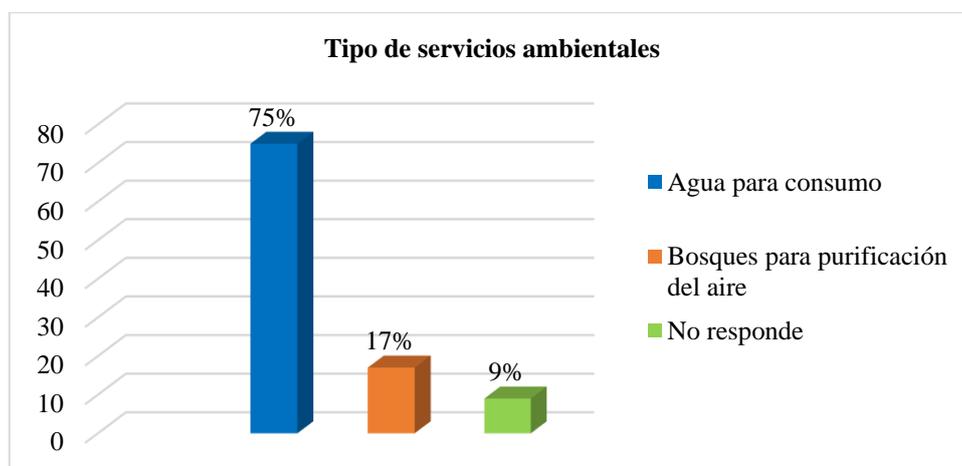
¿Conoce los servicios ambientales que proporciona la “RHCNB” para la comunidad?



**Gráfico 7.** Servicios ambientales de la “RHCNB”. UTN, 2016  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

El 58% de los habitantes, conocen los servicios ambientales que brinda la “RHCNB”, mientras que el 42% no tienen conocimiento de los recursos naturales (bienes o servicios) de los que la comunidad se beneficia. Por lo expuesto se justifica la implementación del proyecto de educación ambiental propuesto en este estudio.

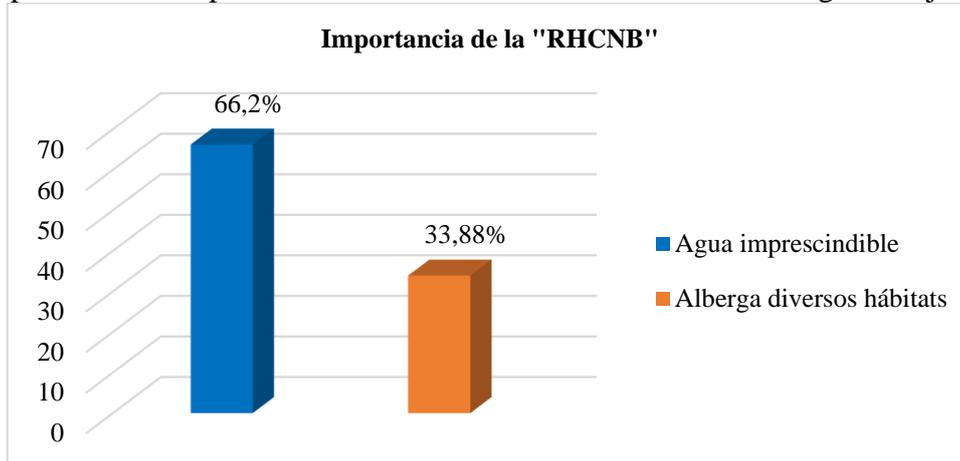
¿Cuáles?



**Gráfico 8.** Tipo de servicios ambientales. UTN, 2016  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

El 75% de los pobladores, mencionó que el servicio primordial que presta la Reserva es el recurso hídrico para consumo de la comunidad, el 17% resaltó la importancia de los bosques para la purificación del aire, por ser grandes ecosistemas y abastecedores de oxígeno y el 9% no responde. No manifestaron otros servicios ambientales.

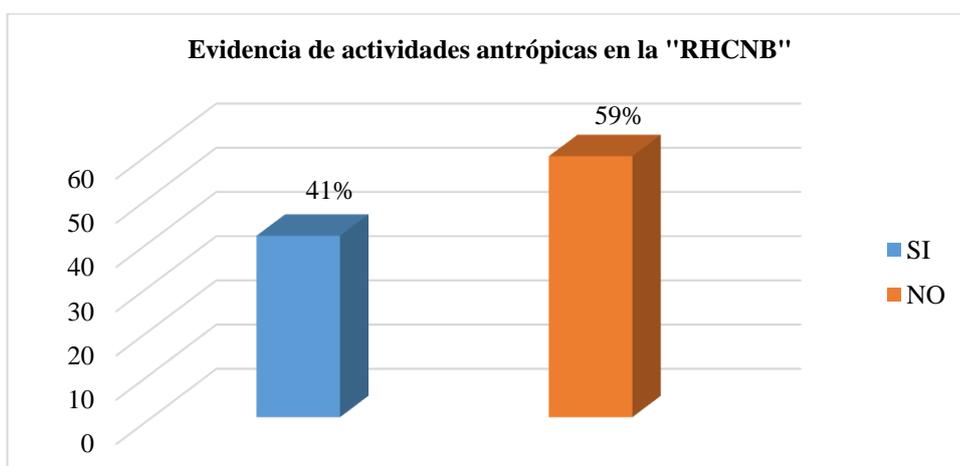
¿Qué importancia tiene para usted la Reserva Hídrica Comunitaria Nangulví Bajo?



**Gráfico 9.** Importancia de la “RHCNB”. UTN, 2016  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

Según el criterio de los encuestados, la importancia que le dan a la “RHCNB”, el 66,20% es por el agua para consumo de la comunidad, mientras que el 33,80% pone a conocimiento que sirve para albergar diversos hábitats naturales como flora y fauna.

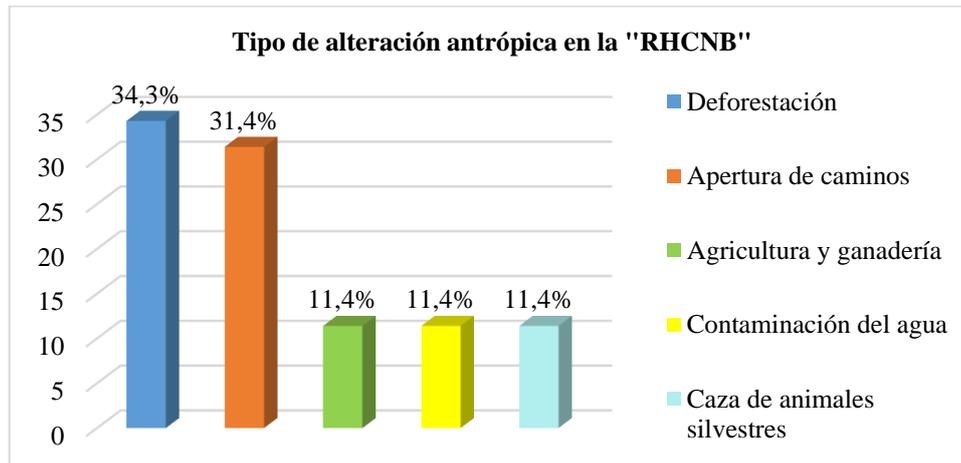
¿Ha evidenciado algún tipo de alteración antrópica en la “RHCNB”?



**Gráfico 10.** Evidencia de actividades antrópicas en la “RHCNB”. UTN, 2016  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

De las personas encuestadas, el 59% indican que NO han evidenciado ningún tipo de actividades antrópicas, dado que no conocen la reserva; mientras que el 41% indican que SI evidenciaron intervención humana.

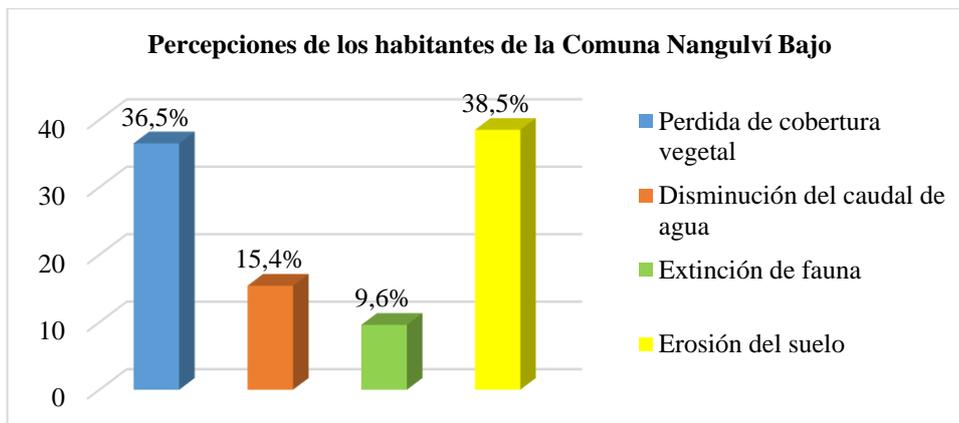
¿Cuáles?



**Gráfico 11.** Tipo de actividades antrópicas en la “RHCNB”  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

De las personas encuestadas que identifican el tipo de actividades antrópicas; evidencian que el 34,30% es por problemas de deforestación debido al aprovechamiento simplificado de la madera; el 31,40% por apertura de caminos y el 11,40% por la agricultura y ganadería que se realiza en linderos de la Reserva, contaminación del agua y caza de animales, respectivamente. Con base en los resultados de la encuesta se infiere que la mayor actividad antrópica se halla en la deforestación para el aprovechamiento de madera, circunstancia que de mantenerse generará impactos en el mediano y largo plazo.

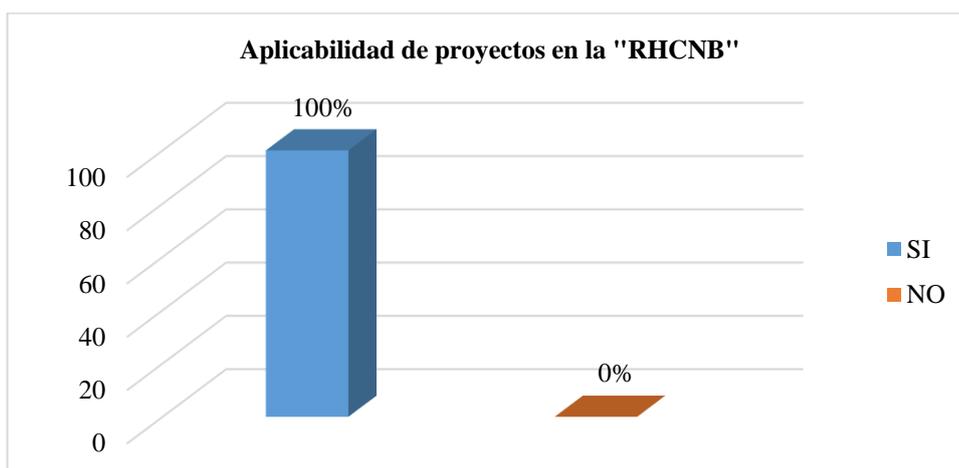
¿Cómo percibe los impactos ambientales negativos generados en la “RHCNB”?



**Gráfico 12.** Percepción de los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo. UTN, 2016  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

Para las personas encuestadas, el mayor impacto ambiental que perciben en la “RHCNB” es la erosión del suelo con el 38,50%, lo cual es provocada por las actividades antrópicas. Le sigue la pérdida de la cobertura vegetal con el 36,50%, debido a la extracción de la madera; el 15,40% se refirió a la disminución del caudal del agua y el 9,60% a la extinción de la fauna silvestre. Existe un conocimiento de que las actividades antrópicas ocasionan problemas de erosión del suelo al destruirse la cobertura vegetal.

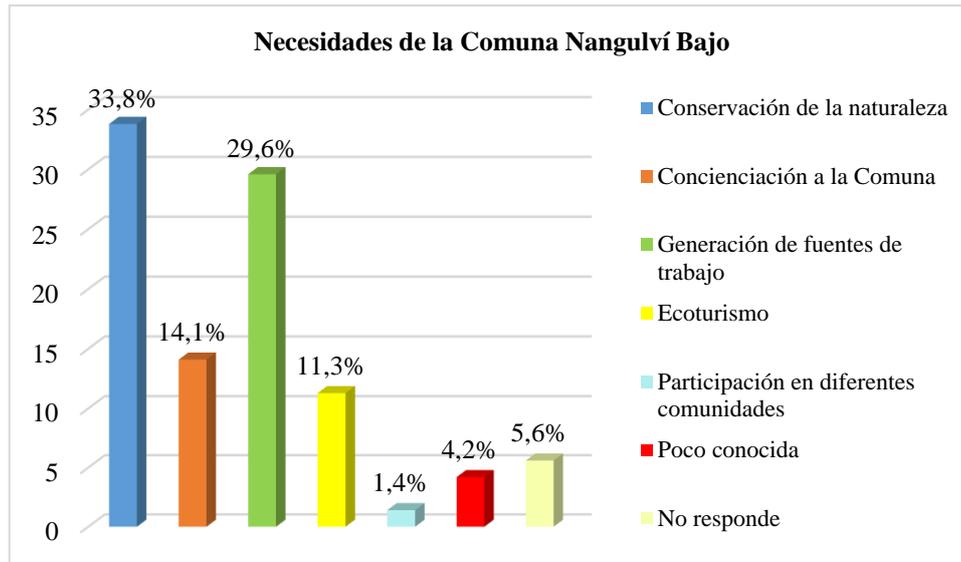
¿Le gustaría que se apliquen proyectos en “RHCNB” para que sea más conocida y valorada?



**Gráfico 13.** Aplicabilidad de proyectos en la “RHCNB”. UTN, 2016  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

Según el criterio de los encuestados, el 100% están de acuerdo con que se apliquen proyectos sostenibles para beneficio de la “RHCNB” y por ende de los pobladores de la Comuna Nangulví Bajo. Este valor es indicativo de la futura sostenibilidad de los proyectos propuestos en este estudio.

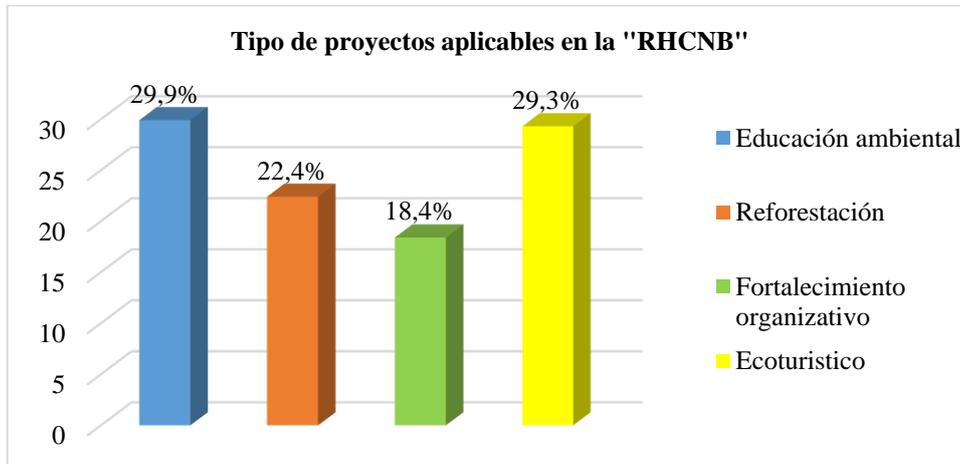
¿Por qué?



**Gráfico 14.** Necesidades de la Comuna Nangulví Bajo. UTN, 2016  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

Al preguntar a los encuestados acerca del porque se debería implementar proyectos sostenibles en el área, se manifestaron en diferentes ámbitos: el 33,8% mencionan que se deben aplicar proyectos para la conservación de la naturaleza; el 29,6% por la generación de fuentes de trabajo; el 14,1% para concienciar a la Comuna y el 11,3% para aplicar el ecoturismo. La conservación de la naturaleza entre los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo no es vista como un fin, sino como un medio para conseguir trabajo e ingresos económicos.

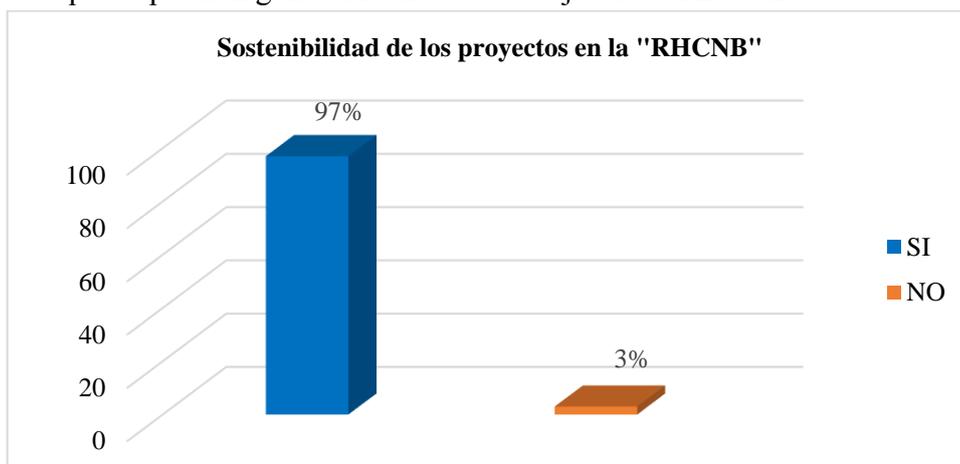
¿Qué tipo de proyectos le gustaría que se implemente en la Reserva Hídrica Comunitaria Nangulví Bajo?



**Gráfico 15.** Tipo de proyectos aplicables en la “RHCNB”. UTN, 2016  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

De las personas encuestadas en la Comuna Nangulví Bajo, el 29,9% están de acuerdo en aplicar proyectos de Educación Ambiental, para tener mayor concienciación en la conservación y protección de los recursos naturales; el 29,3% proyecto Ecoturístico para generar fuentes de empleo; el 22,4% proyecto de Reforestación para reestablecer áreas que fueron afectadas por el aprovechamiento simplificado de la madera y el 18,4% proyecto para el Fortalecimiento Organizativo.

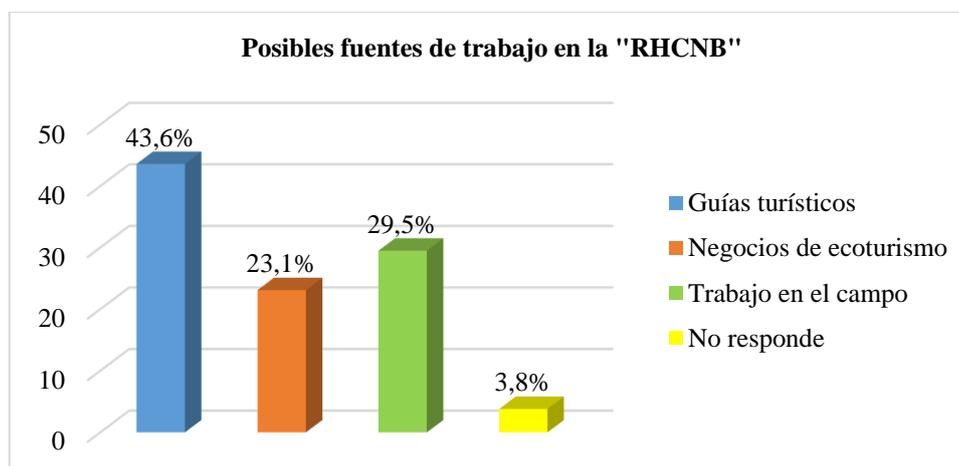
¿Cree usted que se podrían generar fuentes de trabajo en la “RHCNB”?



**Gráfico 16.** Sostenibilidad de los proyectos en la “RHCNB”. UTN, 2016  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

Según el criterio de los encuestados, el 97% menciona que SÍ se pueden generar fuentes de trabajo en la aplicación de proyectos en la “RHCNB”, mientras que solo el 3% piensan que NO.

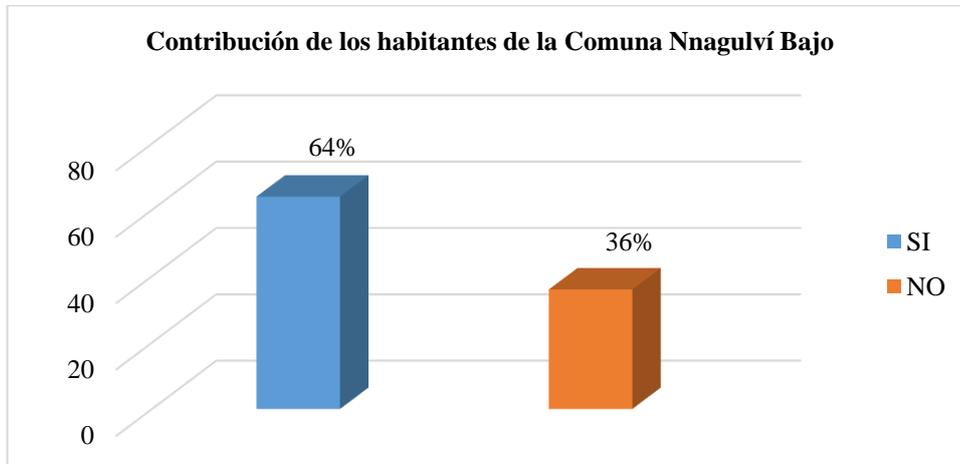
¿Cuáles?



**Gráfico 17.** Posibles fuentes de trabajo en la “RHCNB”. UTN, 2016  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

De las personas encuestadas en la Comuna Nangulví Bajo, el 43,6% mencionaron que se podría formar personal como guías turísticos para dar a conocer los atractivos de la “RHCNB”; el 29,5% se podría concebir trabajos en el campo con habitantes de la Comuna para realizar diferentes actividades como apertura de senderos ecológicos, entre otros; el 23,1% manifiesta que se podría crear negocios tales como: restaurantes, hospedajes y tiendas; y, el 3,8% no responde. Estos datos determinan un interés orientado hacia las actividades ecoturísticas.

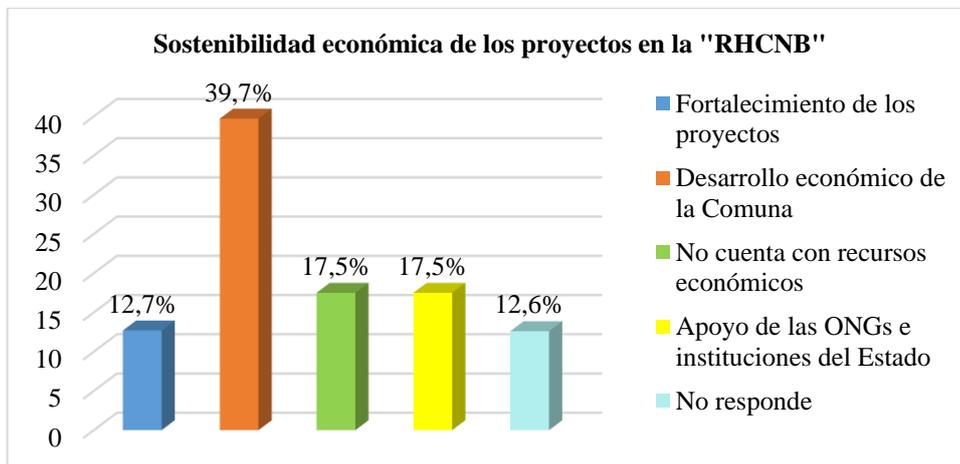
¿Estaría de acuerdo usted en aportar económicamente para el funcionamiento de los proyectos?



**Gráfico 18.** Contribución de los habitantes de la Comuna Nnagulví Bajo. UTN, 2016  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

De las personas encuestadas, el 64% (aproximadamente 2/3) están de acuerdo en aportar económicamente para el desarrollo de los proyectos en la “RHCNB”, mientras que el 36% NO está de acuerdo.

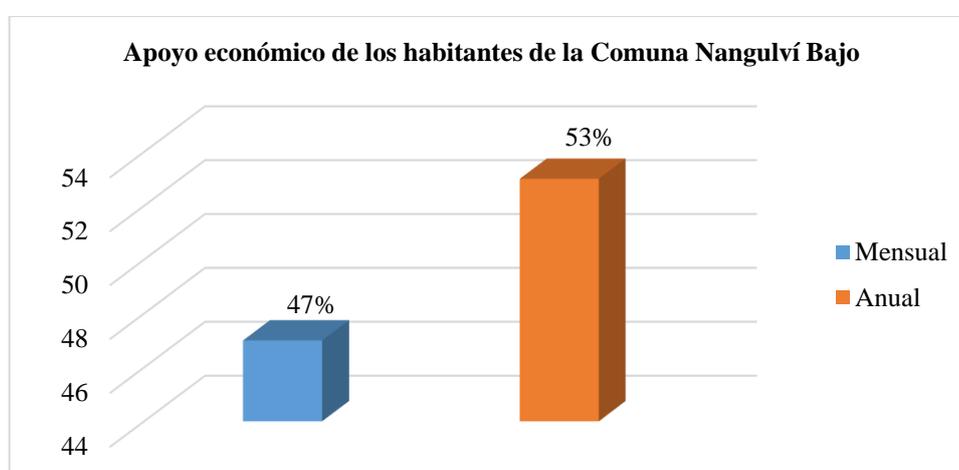
¿Por qué darían apoyo económico para la sostenibilidad de los proyectos?



**Gráfico 19.** Sostenibilidad económica de los proyectos en la “RHCNB”. UTN, 2016  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

De las personas encuestadas, el 39,7% mencionan que aportarían para el desarrollo económico de la Comuna y por ende de la “RHCNB”; el 17,5% no cuentan con recursos económicos suficientes para aportar, y creen que las ONGs e instituciones del Estado son los que deben apoyar para que se desarrollen proyectos sostenibles dentro de la Reserva y el 12,7% para el fortalecimiento de los proyectos y en algunos casos no responden, respectivamente.

¿Cada qué tiempo estaría dispuesto a contribuir económicamente para la implementación y sostenibilidad de los proyectos?



**Gráfico 20.** Apoyo económico de los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo. UTN, 2016  
*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

De acuerdo a las personas encuestadas en la Comuna, el 53% mencionan que estarían dispuestos a aportar económicamente anualmente, mientras que el 47% aportarían mensualmente.

El análisis estadístico de las encuestas aplicadas a los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo, muestran que la “RHCNB” es conocida en su mayoría por adultos mayores donde los servicios ambientales que son percibidos es el agua para consumo y bosques para purificación de aire; donde la importancia radica en el recurso hídrico como servicio básico imprescindible para la subsistencia de la Comuna. Existe evidencia de alteraciones antrópicas, tales como: deforestación, apertura de caminos para el aprovechamiento

simplificado de la madera por parte de los propietarios de los terrenos aledaños, agricultura y ganadería, contaminación del agua y caza de animales silvestres.

Las percepciones de los comuneros de acuerdo a los impactos negativos generados en la Reserva son: erosión del suelo, pérdida de cobertura vegetal, disminución del caudal del agua y extinción de fauna. Es imprescindible satisfacer las necesidades de la Comuna, siendo el factor social el ente primordial en la ejecución de proyectos que promuevan el desarrollo comunitario, a través de prácticas de conservación y protección de la “RHCNB”. Por lo que, la aplicabilidad de proyectos en el área de estudio conjuntamente con el GAD cantonal y parroquial, ONGs, directiva comunal y demás habitantes de la Comuna; es sostenible. Paltán (2016), señala que muchas veces se suele entender a la representación de la realidad social desde una comprensión lograda a partir de conceptos y visiones externas dejando a un lado las percepciones locales. Mientras que la comprensión de las necesidades de la gente lugareña de cierto modo es la manera de intervenir, que será la forma en la que perciben su realidad y como dimensionan su desarrollo local.

#### **4.5. Propuesta de programas de conservación y protección**

La propuesta de programas de conservación y protección para el manejo de la “RHCNB”, se encuentra definida con base en la zonificación de la potencialidad del suelo y percepciones de los miembros de la Comuna. Se ha considerado la viabilidad de su implementación y sobre todo la facilidad de financiamiento toda vez que generarán nuevas alternativas de ingreso económico para la población. Los programas con sus respectivos proyectos se detallan en la Tabla 21:

**Tabla 21. Distribución de programas y proyectos prioritarios**

---

<b>Programa de conservación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Proyecto de educación ambiental.</li><li>❖ Proyecto de prácticas de manejo sostenible del suelo.</li><li>❖ Proyecto de desarrollo ecoturístico.</li><li>❖ Proyecto de manejo de residuos sólidos.</li></ul>
<b>Programa de protección</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Proyecto para contrarrestar la fragmentación de ecosistemas y su efecto borde.</li><li>❖ Proyecto para la formación de guardabosques y guías turísticos.</li></ul>

---

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

**a) Programa de conservación**

El programa de conservación se formuló para normar las actividades antrópicas y promover el manejo adecuado de la “RHCNB”. Se apoya en la integración interinstitucional en la que está inmersa la Comuna Nangulví Bajo, con el fin de aportar soluciones para el manejo racional de los recursos naturales (suelo, agua, flora y fauna).

El programa busca el mejoramiento ambiental de la “RHCNB”, a través de la capacitación teórico – práctica de los miembros de la Comuna, prácticas de manejo sostenible del suelo con el fin de propiciar el uso y manejo sostenible de los recursos naturales. En cuanto al ecoturismo se pretende poner a los visitantes en contacto directo con la naturaleza, produciendo un mínimo impacto en el entorno mediante la sensibilización lograda a través de la experiencia vivida en el medio natural. Se implementará la infraestructura, los medios y las facilidades para efectivizar los proyectos con repercusiones en el ámbito cultural, ambiental y educativo, con el manejo adecuado de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. Los objetivos del programa de conservación son los siguientes:

- ✓ Educar a los habitantes de la comuna Nangulví Bajo, en temas ambientales con el fin de fomentar la conciencia ambiental sobre los efectos positivos de las acciones que se desarrollen en la “RHCNB”.

- ✓ Incentivar el manejo sostenible del suelo, a través de prácticas de reforestación con especies nativas para restablecer las condiciones primigenias en la zona de recuperación y así mejorar el entorno ambiental de la “RHCNB”.
- ✓ Promover el ecoturismo en la “RHCNB”, como estrategia de conservación y desarrollo comunitario.
- ✓ Propiciar el manejo de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en la “RHCNB”.

El perfil de **Proyecto de educación ambiental** se formuló considerando como meta la capacitación y concienciación de los habitantes de la Comuna. Las acciones propuestas se ubican a favor de la conservación de los recursos naturales y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos que brinda la Reserva. Para el efecto se plantea promover e incentivar un proceso de cambio en valores, actividades y costumbres incorrectas que ocasionan el deterioro del ambiente. Se fomentará el pensamiento y el análisis crítico mediante charlas y otras actividades formativas que favorezcan la formación continua de personas consientes sobre la necesidad del cuidado y preservación del ambiente.

El proyecto debe involucrar al GAD parroquial de Peñaherrera, “DECOIN”, directiva comunal y a los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo y podrá ser promovido por estudiantes de la Universidad Técnica del Norte “UTN” a través de un Convenio de Vinculación con la Colectividad. Los estudiantes de la “UTN” impartirán charlas, talleres y visitas de campo con jóvenes o adultos emprendedores, quienes a su vez serán los encargados de capacitar a los demás habitantes de la Comuna en la casa comunal.

- **Título**
  - ✓ Proyecto de educación ambiental para los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo.
- **Objetivo:**
  - ✓ Capacitar a los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo sobre el manejo y conservación de los recursos naturales para proporcionar un mayor empoderamiento de las acciones a realizarse en la Reserva.

- **Indicadores generales de resultado:**
  - ✓ Concienciación y conocimiento de los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo, sobre el manejo y conservación de los recursos naturales de la Reserva.
  - ✓ Participación continua de los habitantes de la comuna Nangulví Bajo, en diferentes acciones de cuidado y manejo de la “RHCNB”.
- **Actores claves de financiamiento:**
  - ✓ GAD Cantonal y Parroquial – “DECOIN”.
- **Actores claves de apoyo**
  - ✓ Directiva de la Comuna Nangulví Bajo; Unidades Educativas/Padres de familia; Estudiantes “UTN”.

Las actividades generales para este proyecto se desarrollan en la Tabla 22, con el respectivo cronograma valorado:

**Tabla 22. Cronograma valorado: Proyecto de educación ambiental en la “RHCNB”**

Actividades	Tiempo				Costo \$
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
Gestionar la participación de los estudiantes de la UTN, para actividades de capacitación a los comuneros sobre educación ambiental.	X	X	X	X	300
Socializar y estimular a los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo, para tomar medidas de concienciación en educación ambiental, para el desarrollo sostenible del proyecto.	X	X	X	X	800
Capacitar a los habitantes de la Comuna en temas de buen manejo y conservación de los recursos naturales en la Reserva.	X	X	X	X	800
Desarrollar estrategias de manejo de conservación con la participación de niños, jóvenes, adultos y adultos mayores de la Comuna Nangulví Bajo, para fomentar el conocimiento y acciones en temas de conservación y protección de los recursos de la Reserva.	X	X	X	X	500
<b>SUBTOTAL</b>					<b>2.400</b>
<i>Imprevistos 10%</i>					<b>240</b>
<b>TOTAL</b>					<b>2.640</b>

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

El perfil de **Proyecto de Prácticas de Manejo Sostenible del Suelo**, se realizó con el fin de implantar acciones encaminadas a restablecer las condiciones primigenias de la zona de recuperación para asegurar la cantidad y calidad del recurso hídrico; a través de la reforestación. Por tal motivo, se deberá realizar charlas de reforestación y manejo en la Comuna Nangulví Bajo, para dar a conocer cuán importante es reforestar, y cuáles serían los beneficios a largo plazo que las especies reforestadas brindarán al suelo de la “RHCNB” y a la Comuna.

Las autoridades competentes como GAD parroquial y directivo comunal con el proyecto, deben hacer su mejor esfuerzo para gestionar recursos y promover el manejo sostenible del suelo, a través del establecimiento de especies nativas de la región y aquellas especies que con buena adaptación se obtenga el uso adecuado de este recurso natural. Además de charlas, talleres y apoyo práctico en el seguimiento y evaluación permanente que garanticen la repoblación de las plántulas; que podrá ser promovido por estudiantes de la “UTN”, a través de un Convenio de Vinculación con la Colectividad y brigadas ambientales con los estudiantes de las Unidades Educativas de las cabeceras parroquiales.

- **Título**
  - ✓ Proyecto de prácticas de manejo sostenible del suelo, con especies nativas para contrarrestar la propagación de pastizales en la “RHCNB”.
- **Objetivo:**
  - ✓ Promover prácticas de manejo sostenible del recurso suelo, con el fin de restablecer condiciones primigenias de la zona de recuperación para asegurar la cantidad y calidad del recurso hídrico; mediante la reforestación con especies nativas en la zona de recuperación.
- **Indicadores generales de resultado:**
  - ✓ Manejo sostenible del recurso suelo, con zonas de pastizales reforestadas.
  - ✓ Monitoreo y seguimiento de las especies reforestadas.
- **Actores claves de financiamiento:**
  - ✓ GAD Cantonal y Parroquial – “DECOIN”.

- **Actores claves de apoyo**

- ✓ Directiva de la Comuna Nangulví Bajo; Unidades Educativas/Padres de familia; Estudiantes “UTN”.

Las actividades generales para este proyecto se desarrollan en la Tabla 23, con el respectivo cronograma valorado:

**Tabla 23. Cronograma valorado: Proyecto de prácticas de manejo sostenible del suelo en la “RHCNB”**

Actividades	Tiempo				Costo \$
	Año	Año	Año	Año	
	1	2	3	4	
Convenios con escuelas, colegios y Universidad Técnica del Norte para realizar brigadas ambientales y vinculación con la colectividad respectivamente.	X				300
Socializar y realizar charlas de manejo sostenible del suelo a los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo, para incentivar y generar conciencia en el cuidado de la naturaleza; a través de prácticas de reforestación con especies nativas.	X				800
Práctica 1.- Implementar un vivero con plantas nativas en la Comuna Nangulví Bajo, para hacer partícipes a los habitantes.	X				1.500
Práctica 2.- Producir cierta cantidad de plantas que sean útiles para reforestar en el área afectada.	X	X			900
Práctica 3.- Mingas para reforestar en el área que lo requiere, con la ayuda de instituciones educativas, Comuna Nangulví Bajo y estudiantes “UTN”; utilizando el equipo y materiales adecuados.			X		600
Práctica 4.- Monitoreo y seguimiento de las especies reforestadas.				X	1.000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>5.100</b>
<i>Imprevistos 10%</i>					<b>510</b>
<b>TOTAL</b>					<b>5.610</b>

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

El perfil de **Proyecto de Desarrollo Ecoturístico** se estableció con el fin de identificar, señalar y potenciar los atractivos turísticos que posee la “RHCNB”, tales como: diversidad de aves, orquídeas, paisajes naturales y cascadas de fácil acceso. Además de, mejorar y

construir senderos ecológicos para que los turistas nacionales y extranjeros puedan realizar recorridos para observar especies de flora y fauna en especial de avifauna; con el acompañamiento de guías turísticos capacitados y las normas de uso y control debidamente especificadas en la zona de ecoturismo. Las condiciones geográficas, climáticas, biológicas, naturales y culturales, entre otras, son propicias para la actividad ecoturística, siendo una aportación decisiva en los procesos de adelanto económico y social para una mejor calidad de vida de la Comuna Nangulví Bajo.

Para la realización del proyecto se requiere conciencia y esfuerzo de las autoridades locales y de la Comuna en general con el fin de priorizar la conservación de la naturaleza. Además del GAD parroquial y cantonal; con el apoyo de estudiantes de la Universidad Técnica del Norte “UTN” a través de un convenio de vinculación con la colectividad.

- **Título**
  - ✓ Proyecto de desarrollo ecoturístico en la “RHCNB”.
- **Objetivos:**
  - ✓ Identificar y señalar los potenciales atractivos turísticos en la “RHCNB”.
  - ✓ Impulsar el desarrollo del ecoturismo, a través de senderos ecológicos, con el fin de realizar recorridos y apreciar los atractivos turísticos que se encuentran en la Reserva.
- **Indicadores generales de resultado:**
  - ✓ Cantidad de atractivos turísticos identificados en la “RHCNB”.
  - ✓ Número de visitas de turistas nacionales y extranjeros por temporada.
  - ✓ Ingresos económicos locales mensuales.
- **Actores claves de financiamiento:**
  - ✓ GAD Cantonal y Parroquial – “DECOIN”.
- **Actores claves de apoyo**
  - ✓ Directiva de la Comuna Nangulví Bajo; Unidades Educativas/Padres de familia; Estudiantes “UTN”.

Las actividades generales para este proyecto se desarrollan en la Tabla 24, con el respectivo cronograma valorado:

**Tabla 24. Cronograma valorado: Proyecto de desarrollo ecoturístico en la “RHCNB”**

Actividades	Tiempo				Costo \$
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
Convenios con colegios y Universidad Técnica del Norte para realizar brigadas ambientales y vinculación con la colectividad respectivamente.	X				300
Socializar mediante charlas sobre los atractivos turísticos que se pueden potenciar y los senderos ecológicos en la “RHCNB”, para beneficio de la Comuna Nangulví Bajo, tanto en la parte social y ambiental.	X				800
Recorrer la Reserva para el reconocimiento e identificación de los potenciales atractivos turísticos.	X				150
Implementar y colocar señalética interpretativa para cada potencial atractivo turístico.	X				2.000
Capacitar a los habitantes de la Comuna interesados en el diseño y elaboración de los senderos ecológicos.	X				800
Mingas para la limpieza, mejoramiento y construcción de los senderos ecológicos. Además del mantenimiento de los potenciales atractivos turísticos, con la participación de unidades educativas, Comuna Nangulví Bajo y estudiantes de la “UTN”.	X	X	X	X	1.200
<b>SUBTOTAL</b>					<b>5.250</b>
<i>Imprevistos 10%</i>					<b>525</b>
<b>TOTAL</b>					<b>5.775</b>

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

El perfil de **Proyecto de manejo de residuos sólidos en la “RHCNB”**, pretende generar una conciencia ambiental en los turistas, a través del manejo adecuado de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en la Reserva; mediante la ubicación de basureros ecológicos en diferentes puntos específicos de la zona de ecoturismo, ya que da lugar a una visión diferente de corresponsabilidad con el entorno ambiental para liderar acciones de conservación de los recursos naturales (suelo, agua, flora y fauna); y por ende en el aspecto de los atractivos turísticos que potencian el ecoturismo.

Los impactos negativos asociados al manejo inadecuado de los residuos sólidos en la zona propuesta son: contaminación del aire, agua y suelo donde la basura se concentra y se filtra, generando líquidos llamados lixiviados. Por lo que el GAD cantonal, conjuntamente con el directivo comunal deberán promover la disposición final de los desechos generados y los estudiantes de la “UTN” a través de un convenio de vinculación con la colectividad, podrán capacitar a los habitantes de la Comuna en el diseño y elaboración de los tachos ecológicos en la casa comunal.

- **Título**
  - ✓ Proyecto de manejo de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en la “RHCNB”.
- **Objetivo:**
  - ✓ Incentivar a los turistas nacionales o extranjeros en el manejo de residuos sólidos en la “RHCNB”, mediante la clasificación correcta de los desechos orgánicos e inorgánicos en los basureros ecológicos.
- **Indicadores generales de resultado:**
  - ✓ Ubicación de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en los respectivos basureros, para la disposición final.
  - ✓ Caminos de la Reserva sin presencia de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.
- **Actores claves de financiamiento:**
  - ✓ GAD Cantonal y Parroquial – “DECOIN”.
- **Actores claves de apoyo**
  - ✓ Directiva de la Comuna Nangulví Bajo; Unidades Educativas/Padres de familia; Estudiantes “UTN”.

Las actividades generales para este proyecto se desarrollan en la Tabla 25, con el respectivo cronograma valorado:

**Tabla 25. Cronograma valorado: Proyecto de manejo de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en la “RHCNB”**

Actividades	Tiempo				Costo \$
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
Convenios con colegios y Universidad Técnica del Norte para realizar brigadas ambientales y vinculación con la colectividad respectivamente.	X				300
Socializar y capacitar a los comuneros, sobre el manejo adecuado de los desechos sólidos.	X				800
Capacitar a los habitantes de la Comuna interesados en la fabricación de tachos ecológicos con la respectiva señalética descriptiva.	X				800
Implementar tachos ecológicos que funcionen como basureros en el interior de la “RHCNB”.		X			1.500
Identificar y adecuar los sitios clave para la ubicación de los tachos para la disposición final de la basura.		X			200
Ubicar los basureros ecológicos en los sitios provistos en la zona de uso ecoturístico y recreativo.		X			100
Asignar funciones a personal capacitado, para que proceda a la disposición final de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, cuando los tachos de depósito tengan la capacidad máxima de almacenamiento.		X	X	X	300
Migas de limpieza en los alrededores de los tachos ecológicos.		X	X	X	400
<b>SUBTOTAL</b>					<b>4.400</b>
<i>Imprevistos 10%</i>					<b>440</b>
<b>TOTAL</b>					<b>4.840</b>

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

***b) Programa de protección***

El programa pretende aplicar un modelo de integración que combine de la forma más eficaz la protección del ambiente, a partir de la planificación y coordinación adecuada para el desarrollo de las zonas propuestas en la “RHCNB”. Además de generar alternativas de manejo para la protección de los bosques naturales en la Reserva, que deberán conllevar

esfuerzos de educación e investigación ambiental que den sustento técnico y participativo a los perfiles de proyectos. Los objetivos del programa de protección son los siguientes:

- ✓ Proteger los recursos naturales amenazados por el efecto borde, a partir de alternativas viables en el tiempo.
- ✓ Promover el desarrollo participativo, a partir de la capacitación de jóvenes emprendedores para salvaguardar la seguridad ambiental de la “RHCNB”.

El perfil de **Proyecto para contrarrestar la fragmentación de ecosistemas y su efecto borde en la “RHCNB”** permitirá normar las actividades antrópicas que provocan el efecto borde en la Reserva, con el fin de llegar a soluciones que pueda conllevar una correlación entre el desarrollo humano y el ecosistema. La progresiva intervención humana sobre las áreas naturales ha provocado la fragmentación de ecosistemas, lo que conlleva la pérdida de biodiversidad. Por tal motivo, es de vital importancia promover estrategias de protección que sean sostenibles para el área de estudio.

La zona de amortiguamiento permitirá contrarrestar el efecto borde de los terrenos de propiedad privada aledaños a la Reserva. Las actividades productivas que se generan en estas áreas van acorde a las necesidades que presentan los propietarios; sin embargo, todos buscamos un bien común por lo que se deberá generar un apoyo mutuo con los responsables designados por parte de la Comuna Nangulví Bajo. Una integración pionera será seguir compartiendo los senderos de la Reserva a cambio del manejo adecuado de los residuos sólidos inorgánicos provenientes de las fumigaciones en la agricultura, además de limitar el acceso de ganado vacuno al área de estudio; donde se involucrarán el directivo comunal y “DECOIN”.

- **Título**

- ✓ Proyecto para contrarrestar la fragmentación de ecosistemas y su efecto borde en la “RHCNB”.

- **Objetivo:**

- ✓ Impulsar la protección de la diversidad biológica de la “RHCNB”, a través de la integración de los entes primordiales y la educación ambiental.

- **Indicadores generales de resultado:**
  - ✓ Correlación entre propietarios y responsables de la comuna.
  - ✓ Disminución del efecto borde hacia el interior de la Reserva.
- **Actores claves de financiamiento:**
  - ✓ GAD Cantonal y Parroquial – “DECOIN”.
- **Actores claves de apoyo**
  - ✓ Directiva de la Comuna Nangulví Bajo; Unidades Educativas/Padres de familia; Estudiantes “UTN”.

Las actividades generales para este proyecto se desarrollan en la Tabla 26, con el respectivo cronograma valorado:

**Tabla 26. Cronograma valorado: Proyecto para contrarrestar la fragmentación de ecosistemas y su efecto borde en la “RHCNB”**

Actividades	Tiempo				Costo \$
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
Gestionar acciones con organismos de administración del Estado con competencia ambiental.	X				300
Educación ambiental hacia los propietarios de los terrenos aledaños a la Reserva.	X				500
Establecer normas de uso y control para una mejora continua.	X	X			400
Seguimiento de las actividades antrópicas pro y contra, que den lugar a la fragmentación de ecosistemas por el efecto borde.			X	X	1.200
<b>SUBTOTAL</b>					<b>2.400</b>
<i>Imprevistos 10%</i>					<b>240</b>
<b>TOTAL</b>					<b>2.640</b>

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

El perfil de **Proyecto para la formación de guardabosques y guías turísticos para la “RHCNB”**, consiste en formar a jóvenes interesados de la Comuna Nangulví Bajo, para el deseen participar en la capacitación de guardabosques y guías turísticos para potenciar el

desarrollo turístico, la conservación y protección de la Reserva; con el fin de ayudar al emprendimiento local, dirigido al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

La capacitación manejará una imagen, en la que se relacionarán la naturaleza y la parte social, cultural y ambiental de la Comuna Nangulví Bajo. El GAD parroquial, “DECOIN” y directivo comunal serán los involucrados de llevar a cabo las actividades propuestas.

- **Título**

- ✓ Proyecto para la formación de guardabosques y guías turísticos para la “RHCNB”.

- **Objetivos:**

- ✓ Constituir guardabosques y guías turísticos locales en la “RHCNB”, para iniciar la práctica de modalidades de ecoturismo dentro de la comuna Nangulví Bajo.
- ✓ Desarrollar líderes comunitarios que se empoderen del turismo de naturaleza en la zona.

- **Indicadores generales de resultado:**

- ✓ Guardabosques y guías turísticos capacitados.

- **Actores claves de financiamiento:**

- ✓ GAD Cantonal y Parroquial – “DECOIN”.

- **Actores claves de apoyo**

- ✓ Directiva de la Comuna Nangulví Bajo; Unidades Educativas/Padres de familia; Estudiantes “UTN”.

Las actividades generales para este proyecto se desarrollan en la Tabla 27, con el respectivo cronograma valorado:

**Tabla 27. Cronograma valorado: Proyecto para la formación de guardabosques y guías turísticos para la “RHCNB”**

Actividades	Tiempo				Costo \$
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
Convenios con la “DECOIN” como apoyo en el desarrollo del proyecto.	X				300
Capacitar a jóvenes bachilleres de la Comuna Nangulví Bajo, interesados en varias temáticas tales como: protección de áreas naturales (bosques, reservas, parques nacionales), responsabilidades de un guardabosques, protección de los turistas, primeros auxilios, control de incendios, protección de los recursos naturales (suelo, agua, flora y fauna), rescate de personas extraviadas dentro de la Reserva, uso y mantenimiento de armas entre otras. Con el apoyo de técnicos capacitados.	X				8.000
Seleccionar personal apto para realizar la evaluación periódica de las normas de uso y control aplicables en las zonas propuestas.	X	X	X		250
Contratar personal de trabajo permanente para turistas nacionales y extranjeros que deseen visitar la “RHCNB” para realizar ecoturismo.				X	800
<b>SUBTOTAL</b>					<b>9.350</b>
<i>Imprevistos 10%</i>					<b>935</b>
<b>TOTAL</b>					<b>10.285</b>

*Elaborado por:* Doris Alvarez y Valeria Mora

#### 4. CONCLUSIONES

Luego de analizar los datos e interpretar los resultados se concluye que:

- La cobertura vegetal en la “RHCNB se encuentra bajo actividades de conservación, desde hace 12 años, por lo que el proceso de reforestación y regeneración natural asistida está presente en el área de estudio; donde el uso actual del suelo es netamente conservacionista y de protección.
- Las clases agrológicas definidas en la “RHCNB” permiten planificar el territorio en cuanto al uso potencial del suelo, con fines de conservación y tierras que deberán dedicarse a la conservación y protección por sus severas limitaciones; a través de prácticas de manejo sostenibles.
- Se propone programas de conservación y protección para el manejo de la Reserva, a partir de las percepciones de los habitantes de la Comuna y zonas propuestas. Con un enfoque de integración interinstitucional que combine de la forma más eficaz el desarrollo sostenible del área; considerando como actores claves de financiamiento al GAD parroquial, cantonal y “DECOIN”; y, actores claves de apoyo directiva de la Comuna Nangulví Bajo, Unidades Educativas/Padres de familia y estudiantes de la “UTN”.

## 5. RECOMENDACIONES

- Realizar monitoreos anuales para verificar el cambio de uso de suelo y por tanto de la cobertura vegetal, con el fin de evaluar el estado de conservación y protección de la Reserva.
- Conservar y proteger las vertientes debe ser una obligación para los habitantes de la Comuna Nangulví Bajo, ya que es la principal fuente hídrica para la población, debido a que la misma es utilizada para la distribución de agua potable hacia las viviendas; y, captación de agua para riego y bebederos de ganado vacuno; siendo el servicio básico que brinda la subsistencia a los comuneros.
- Utilizar los resultados de este estudio con el fin de coadyuvar a la búsqueda de un aprovechamiento sostenible del recurso suelo según la clase agrológica y por tanto de su potencialidad, para planificar el territorio en cuanto al uso forestal y ecoturístico, en base a prácticas de conservación.
- Se sugiere realizar programas de conservación y protección con el fin de que los habitantes manejen técnicamente la “RHCNB”, a partir de proyectos que generen beneficios tanto para el factor social como al ambiental.
- Realizar convenios con diversas instituciones, tanto públicas como privadas con el fin de captar el apoyo económico, logístico y personal; para la ejecución de los programas de manejo de conservación y protección propuestos.
- Se propone registrar a la “RHCNB” en el “MAE” como zona de conservación debido a que la conservación y la protección de la naturaleza es la prioridad de la Comuna Nangulví Bajo.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- AEMA. (2015). *El suelo cede terreno a las actividades humanas*. Obtenido de <https://www.eea.europa.eu/es/articles/la-tierra-y-el-suelo>
- Alcaraz , F. (2012). *Salinidad y vegetación*. Obtenido de <http://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema18.pdf>
- Alvarado Moya, J. P. (2012). *Procesamiento y análisis de imágenes digitales*. Obtenido de <http://www.ie.tec.ac.cr/palvarado/PAID/paid.pdf>
- Ambiental, F. d. (2013). *Sistema de Información Geográfica (Análisis Espacial)*. Obtenido de [https://sigmcalispa.files.wordpress.com/2013/01/10-5-anc3a1lisis-espacial\\_interpolacic3b3n\\_metodos\\_pt21.pdf](https://sigmcalispa.files.wordpress.com/2013/01/10-5-anc3a1lisis-espacial_interpolacic3b3n_metodos_pt21.pdf)
- Ambiente, M. d. (2012). *Plan de manejo de la Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/336943886/43-Plan-de-Manejo-Cuyabeno-Rpf-Cuyabeno>
- Andrade, D. (2016). *Análisis multitemporal de la cobertura de páramo en la producción de agua en la cuenca alta del río Apuela, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6910>
- Antón, R. (2010). *Metodología de evaluación de la capacidad de uso del suelo de la provincia de Cabo Delgado (Mozambique) según Clases de Capacidad Agrológica*. Obtenido de [repositorio.unavarra.es/bitstream/handle/2454/2286/577291.pdf?sequence=1](http://repositorio.unavarra.es/bitstream/handle/2454/2286/577291.pdf?sequence=1)
- Aristizabal, E., & Hermelin, M. (2011). *Propuesta de zonificación del suelo para la gestión del riesgo enfocada al ordenamiento territorial*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/27605/1/25468-89563-1-PB.pdf>
- Beltrán , C., & Pozo, G. (2012). *Zonificación ecológica económica; aspectos biofísicos; recursos naturales; aspectos socioeconómicos*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/840>

- Brissio, P. (2005). *Evaluación preliminar del estado de contaminación en suelos de la provincia de Neuquén donde se efectúan actividades de explotación hidrocarburífera*. Obtenido de <http://tesis.bioetica.org/pab4.htm>
- Burga, H. (2013). *Estudio de la factibilidad para la creación de una hostería turística en la parroquia de Cahuasquí, cantón Urcuquí*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/3106/1/02%20ICA%20755%20TESIS.pdf>
- Chávez, M. E. (2014). *Plan de manejo turístico para la zona de Intag del cantón Cotacachi*. Obtenido de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/13491/1/56806\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/13491/1/56806_1.pdf)
- Chulde, D. (2014). *Plan de manejo participativo del páramo comunal para el cuidado de las fuentes de agua dentro de la organización*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/3453/1/03%20RNR%20180%20TESIS.pdf>
- CLIRSEN, & MAGAP (SIGAGRO). (2011). *Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional a escala 1:25000*. Obtenido de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA8/NIVEL\\_DEL\\_PDOT\\_CANTONAL/GUAYAS/GUAYAQUIL/MEMORIA\\_TECNICA/mt\\_capacidad\\_uso\\_de\\_la\\_tierra.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA8/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/GUAYAS/GUAYAQUIL/MEMORIA_TECNICA/mt_capacidad_uso_de_la_tierra.pdf)
- Columba, K. (2013). *Manual para la gestión operativa de las áreas protegidas de Ecuador*. Obtenido de <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/346515/Manual-para-la-Gesti%C3%B3n-Operativa-de-las-%C3%81reas-Protégidas-de-Ecuador.pdf/d313841d-e30d-4edf-a387-c42309147482>
- Congreso Nacional (Decreto No. 17). (2004). *Registro oficial, 418. Ley forestal y conservación de áreas naturales y vida silvestre*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Ley-Forestal-y-de-Conservacion-de-Areas-Naturales-y-Vida-Silvestre.pdf>

- Consejo Superior de Investigaciones Científicas . (2006). *Cambio global, Impacto de la actividad humana sobre el sistema*. Obtenido de [https://portal.uc3m.es/portal/page/portal/grupos\\_investigacion/sociologia\\_cambio\\_climatico/Pardo%20-%20Libro%20Cambio%20Global%20Impacto%20de%20la%20actividad%20humana.pdf](https://portal.uc3m.es/portal/page/portal/grupos_investigacion/sociologia_cambio_climatico/Pardo%20-%20Libro%20Cambio%20Global%20Impacto%20de%20la%20actividad%20humana.pdf)
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (2001). *Normas para toma de muestras de suelo*. Obtenido de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/42842/1/Normas%20para%20la%20toma%20de%20muestras%20de%20suelo.pdf>
- Constitución de la República del Ecuador . (20 de Octubre de 2008). *Registro oficial, 449*. Obtenido de [http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal\\_a/base\\_legal/A.\\_Constitucion\\_republica\\_ecuador\\_2008constitucion.pdf](http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal_a/base_legal/A._Constitucion_republica_ecuador_2008constitucion.pdf)
- Cotacachi, G. (2016). *Ordenanza sustitutiva que delimita, regula, autoriza y controla el uso de riberas y lechos de ríos, lagos y lagunas, quebradas, cursos de agua, acequias y sus márgenes de protección en el Cantón Santa Ana de Cotacachi*. Obtenido de <http://www.cotacachi.gob.ec/index.php/component/phocadownload/category/57-ordenanza-2016>
- Craig, J., Vaughan , D., & Skinner, B. (2012). *Recursos de la tierra y el medio ambiente*. Madrid, España: Geología y Ciencias afines.
- Crosara, A. (2005). *La Edafósfera*. Obtenido de [http://www.um.es/sabio/docs-cmsweb/materias-may25-45/tema\\_6.pdf](http://www.um.es/sabio/docs-cmsweb/materias-may25-45/tema_6.pdf)
- Escobar, G. (2016). Obtenido de *Geomorfología*: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1572/355/geomorfologia.pdf>
- Espejo, A., López, A., & Ramírez, I. (2005). *Flora de Veracruz, Bromeliaceae*. Obtenido de [http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumeness/FLOVER/136-Espejo\\_I.pdf](http://www1.inecol.edu.mx/publicaciones/resumeness/FLOVER/136-Espejo_I.pdf)

- FAO. (2005). *Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal*. Obtenido de <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/sb79s.pdf>
- FAO. (2010). *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2010*. . Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/014/am665s/am665s00.pdf>
- FAO. (2011). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. La gestión de los sistemas en situación de riesgo*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/015/i1688s/i1688s00.pdf>
- GAD Cotacachi. (2014-2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cotacachi*. Obtenido de [http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/COTACACHI-DIAGNOSTICO%20%202014\\_15-11-2014.pdf](http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/COTACACHI-DIAGNOSTICO%20%202014_15-11-2014.pdf)
- Galán, E., & Romero, A. (2008). *Contaminación de suelos por metales pesados* . Obtenido de [http://www.ehu.eus/sem/macla\\_pdf/macla10/Macla10\\_48.pdf](http://www.ehu.eus/sem/macla_pdf/macla10/Macla10_48.pdf)
- Gallegos, A., González, G., Hernández, E., & Castañeda, J. (2008). *DETERMINACIÓN DE GREMIOS ECOLÓGICOS DE OCHO ESPECIES ARBÓREAS DE UN BOSQUE TROPICAL DE JALISCO, MÉXICO*. Obtenido de [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/training\\_material/docs/t1c1\\_08.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/t1c1_08.pdf)
- GEOECUADOR. (2008). *Informe de estado del Medio Ambiente*. Obtenido de FLACSO - MAE - PNUMA: <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/41444.pdf>.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Cotacachi. (2015-2035). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Cotacachi*. Obtenido de <http://www.cotacachi.gob.ec/>
- Gómez Orea, D. (2008). *Ordenación Territorial*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Grijalva, T., & Otálvaro, J. (2010). *Zonificación ecológica-ambiental y propuesta de manejo del Cantón Pimampiro – Provincia de Imbabura*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/238/2/03%20REC%20129%2020Documento.pdf>

- Ibáñez, S., Gisbert, J., & Moreno, H. (2010). *Inceptisoles*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12884/inceptisoles.pdf>
- Jácome, J., & Jácome, S. (2009). *Identificación de áreas potenciales para repoblación forestal en el cantón Antonio Ante*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/105/3/03%20FOR%20160%20TESIS.pdf>
- Jaramillo, D. (2002). *Introducción a la ciencia del suelo*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/2242/1/70060838.2002.pdf>
- León, C., & Salazar, F. (2006). *Propuesta del Plan de Manejo de los Recursos Naturales de la microcuenca del Río Nangulví*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/200/2/03%20REC%2096%20TESIS.pdf>
- Lesur, L. (2006). *Manual de Fertilización y Productividad del Suelo Agrícola: una guía pasa a paso*. México, Trillas.
- Lesur, L. (2006). *Manual de Fertilización y Productividad del Suelo Agrícola: una guía paso a paso*. México: Trillas.
- Ley de Desarrollo Agrario (Decreto No. 373). (2014). *Registro oficial, 315*. Obtenido de <http://diccionario.administracionpublica.gob.ec/adjuntos/ley-de-desarrollo-agrario.pdf>
- López, Á., Lozano, P., & Sierra, C. (2012). *Criterios de zonificación ambiental usando técnicas participativas y de información: estudio de caso zona costera del departamento del Atlántico*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v41n1/v41n1a04.pdf>
- Martínez, M., Jiménez, J., Cruz, R., Juárez, E., García, R., Cervantes, A., & Mejía, R. (2002). *Los géneros de la familia Euphorbiaceae en México*. Obtenido de <http://www.ejournal.unam.mx/bot/073-02/BOT73205.pdf>

- Maza, C. (2009). *Clasificación y análisis de la cobertura vegetal sobre la subcuenca Zamora Huayco - cantón Loja*. Obtenido de [http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2218/3/UTPL\\_Maza\\_Chamba\\_Cristian\\_Vicente\\_1009103.pdf](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/2218/3/UTPL_Maza_Chamba_Cristian_Vicente_1009103.pdf)
- Mediavilla, F., Alvarez, D., Jima, M., & Mora, V. (2016). *Plan de Manejo de la Reserva Hídrica Comunitaria Nangulví Bajo, Zona de Intag: Noroccidente del Ecuador*. Ibarra.
- Merlo, J., Yépez, R., & Moreno, V. (2009). *Evaluación de tierras por su capacidad de uso en la cuenca baja del Río Guayas*. Obtenido de <http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/2.-Jose-Merlo.-Capacidad-de-uso-de-la-tierra.-CLIRSEN-Ecuador.pdf>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2007). *Plan de Manejo de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas*. Obtenido de <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/242256/25+PLAN+DE+MANEJO+COTACACHI+CAYAPAS.pdf/72c5f641-6573-4f6d-94b5-fd3b6df6227c>
- Morales, S. (2011). *Zonificación Ecológica Ambiental del cantón Otavalo, provincia de Imbabura*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2133/6/RNR%20146%20ART%C3%8DCULO%20CIENTIFICO.pdf>
- Moreno, A., & Renner, I. (2007). *Gestión Integral de Cuencas. La experiencia del proyecto Regional Cuencas Andinas*. Obtenido de <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/003654.pdf>
- Morona, G. M. (2014). *Estudio de alternativas de manejo para la creación de un área ecológica de conservación municipal en el cantón Morona, provincia de Morona Santiago*. Obtenido de [http://www.morona.gob.ec/sites/default/files/DOCUMENTOS\\_PDF/2015-07-27\\_plan\\_manejo\\_Upano\\_V1.pdf](http://www.morona.gob.ec/sites/default/files/DOCUMENTOS_PDF/2015-07-27_plan_manejo_Upano_V1.pdf)

- Palacios, W. (2002). *Guía para Estudios de Flora y Vegetación*. Quito.
- Palacios, W., & Jaramillo, N. (2004). Ecological forest species groups in Northeastern Ecuador and their importance for the management of indigenous forest. *Lyonia*, 6(2), 55-75.
- Paltán, J. (2016). *Percepciones y dinámicas socioambientales en manejo de agroecosistemas: caso de las Comunas Sacachún y Dos Mangas y provincia de Santa Elena*. Obtenido de <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/8961/1/TFLACSO-2016JBPO.pdf>
- Pardo, M. (2007). *El impacto social del Cambio Climáticos*. Obtenido de <http://ceppia.com.co/Documentos-tematicos/CAMBIO-CLIMATICO/Impacto-SOCIAL-CC-pardo-2007.pdf>
- Ponce, M. (2015). *Influencia de la pérdida de cobertura vegetal en la vulnerabilidad y riesgos en el cantón Esmeraldas, provincia de Esmeraldas*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4482/1/03%20REC%20197%20TESIS.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <http://www.undp.org/content/undp/es/home/mdgoverview/post-2015-development-agenda/goal-15.html>
- Rosas, V., & Arribillaga, D. (2013). *Potencial productivo en base a la profundidad de los suelos del Valle de Chile Chico*. Obtenido de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR39013.pdf>
- Rosero, E. (2016). *Análisis multitemporal de la cobertura vegetal del bosque protector andino Zuleta, en la Sierra Norte del Ecuador*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5817>

- Salazar, J. (2015). *Análisis multitemporal de la cobertura vegetal de la microcuenca del río Pisque y su incidencia en la producción de agua, en la provincia de Imbabura*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6949>
- San Miguel, A., Roig, S., & Cañellas, I. (2004). *Fruticeticultura. Gestión de arbustados y matorrales*. Obtenido de [http://oa.upm.es/4809/2/INVE\\_MEM\\_2008\\_58247.pdf](http://oa.upm.es/4809/2/INVE_MEM_2008_58247.pdf)
- Sánchez, J. (2007). *Fertilidad del suelo y nutrición mineral de las plantas*. Obtenido de <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/FERTILIDAD%20DEL%20SUELO%20Y%20NUTRICION.pdf>
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Plan Nacional Buen Vivir*. Obtenido de <http://documentos.senplades.gob.ec/Plan%20Nacional%20Buen%20Vivir%202013-2017.pdf>
- Sonaglio, K., & da Silva, L. (2009). *Zonificación, ocupación y uso del suelo por medio del SIG: una herramienta en la planificación sustentable del turismo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.ar/pdf/eypt/v18n4/v18n4a02.pdf>
- Swenson, J., Farley, K., Palacios, W., & López, M. (1998). Estudio sobre Clasificación y Uso de Suelo; Región de Chocó, Ecuador. *EcoCiencia*, 1-141.
- Tipaz, G., & Morales, M. (2005). *La Reserva Comunitaria de Cuellaje y su contribución a la Conservación y Manejo a la Microcuenca del Río Cristopamba*. Ibarra: DECOIN.
- Tropics, S. o. (2011). *Bosques primarios*. Obtenido de [http://stateofthetropics.org/wp-content/uploads/Primary-Forests\\_Spanish2.pdf](http://stateofthetropics.org/wp-content/uploads/Primary-Forests_Spanish2.pdf)
- (TULAS), T. U. (2003). *Registro oficial, 2*. Obtenido de <http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/05/Libro-III.pdf>
- Valencia, C. (2011). *Estudio edafológico y agrológico con fines de planificación agropecuaria en la hacienda "La Valencia" ubicada en la parroquia Pintag, cantón Quito, provincia de Pichincha*. Obtenido de

<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4953/1/T-ESPE-IASA%20I-004582.pdf>

Velásquez, D. (2007). *Estudio semidetallado de suelos de la parte plana de la escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/828/1/T2505.pdf>

Velázquez, M., & Ordorica, M. (2009). *Ácidos, bases, pH y soluciones reguladoras*. Obtenido de <http://www.bioquimica.dogsleep.net/Teoria/archivos/Unidad24.pdf>

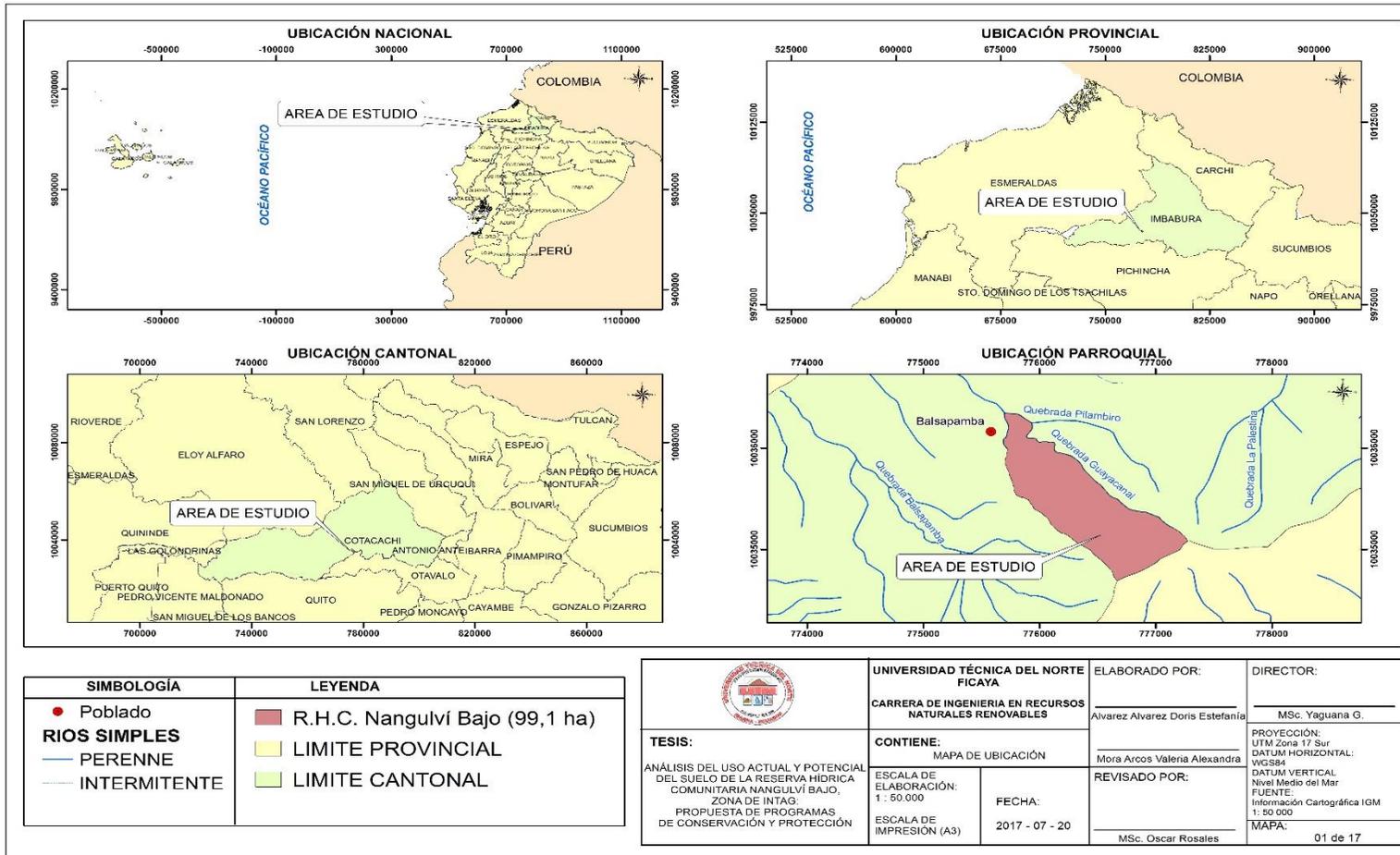
Véliz, R. (1996). *Comparación de Metodologías de Capacidad de Uso de la Tierra en la Cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango*. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01\\_1657.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1657.pdf)

Viko. (2011). *Generalidades de la Familia Paoceae*. Obtenido de <http://vikopoaceae.blogspot.com/>

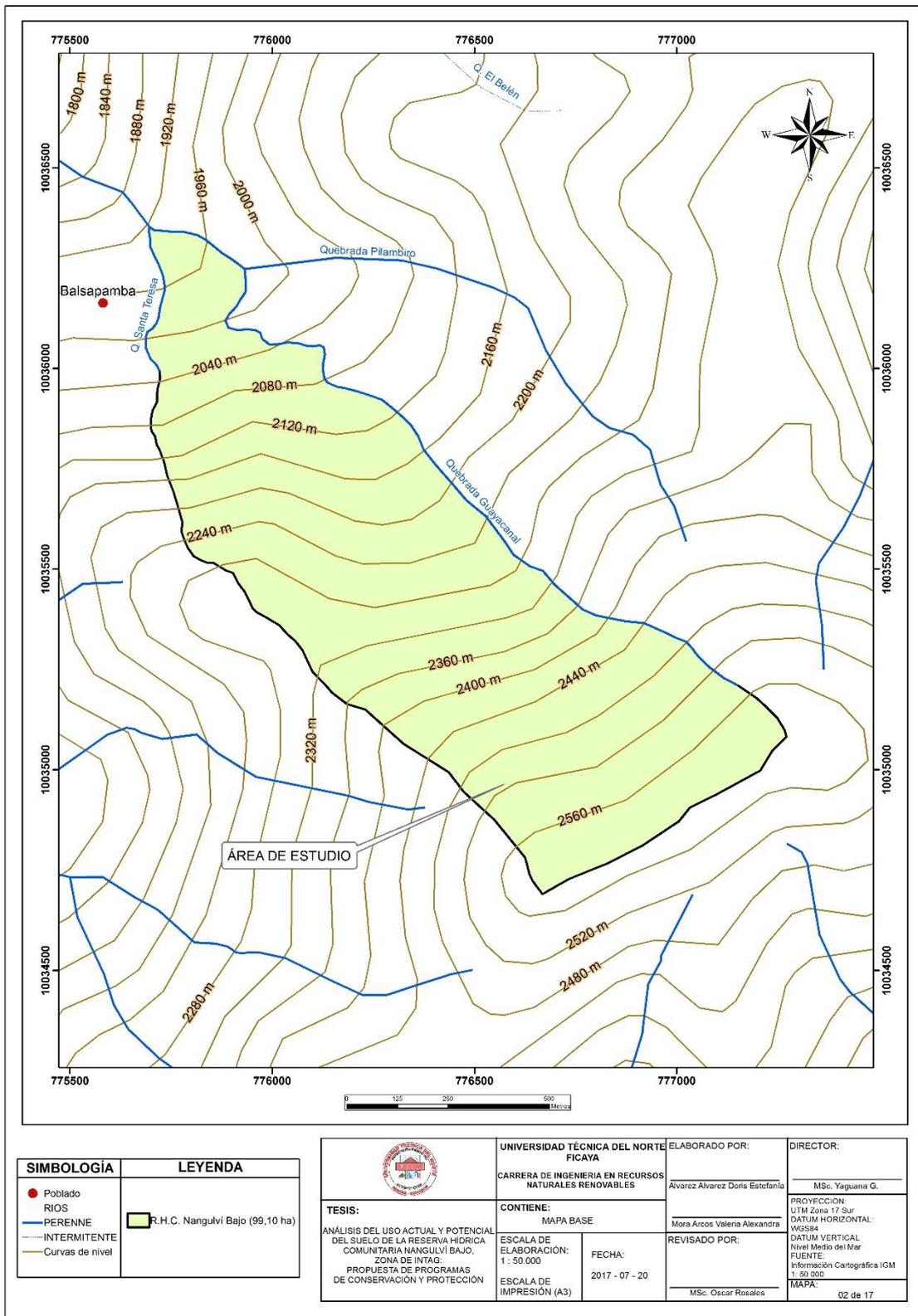
Washington, D. (1974). *Estudio realizado por el Departamento de Desarrollo Regional con la colaboración del Consejo Nacional de Planificación y Coordinación Económica (CONAPLAN) del Gobierno de El Salvador*. Obtenido de <http://www.oas.org/OSDE/publications/Unit/oea34s/begin.htm#Contents>

## 7. ANEXOS:

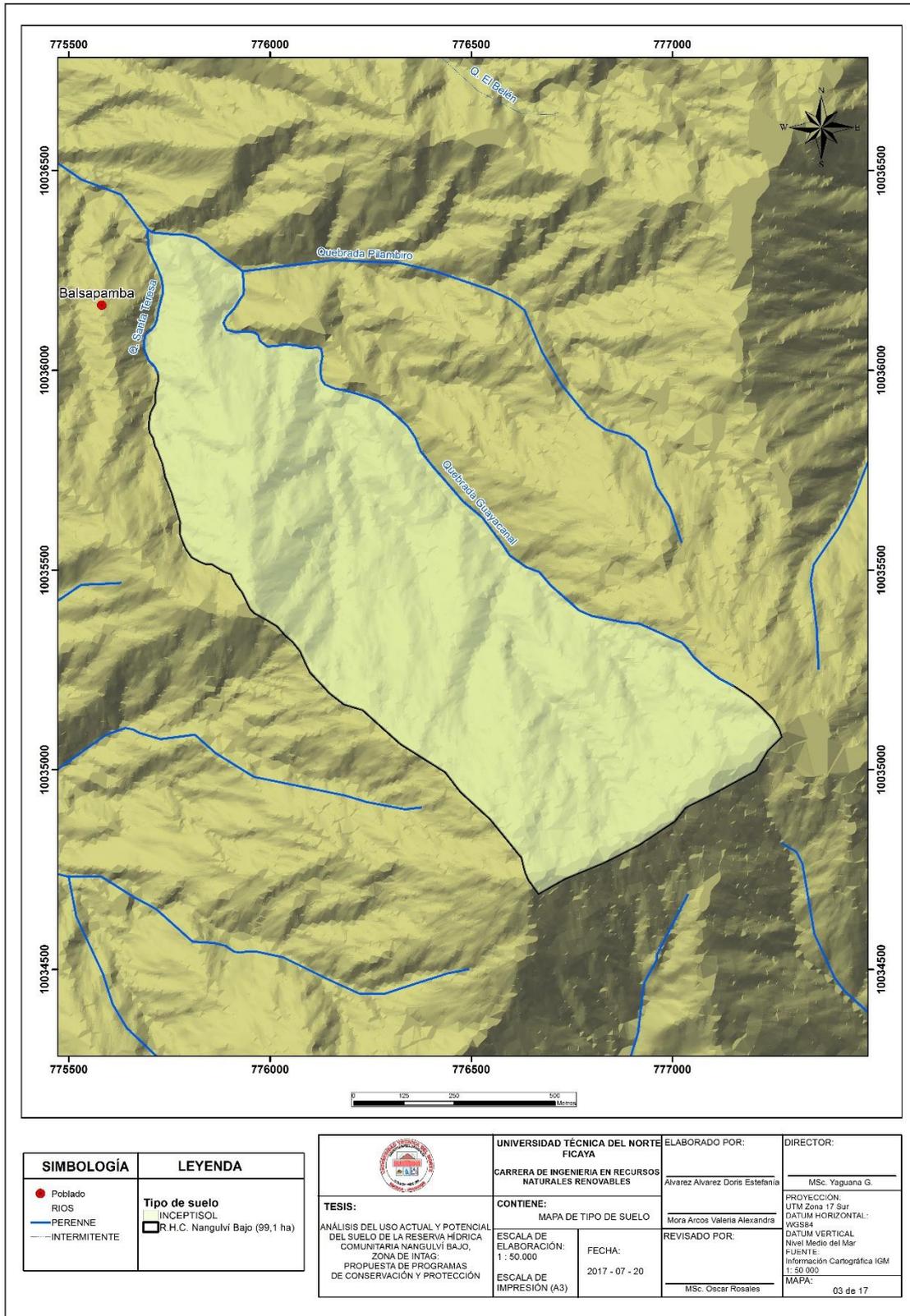
### Anexo 1. Mapa de ubicación



## Anexo 2. Mapa base



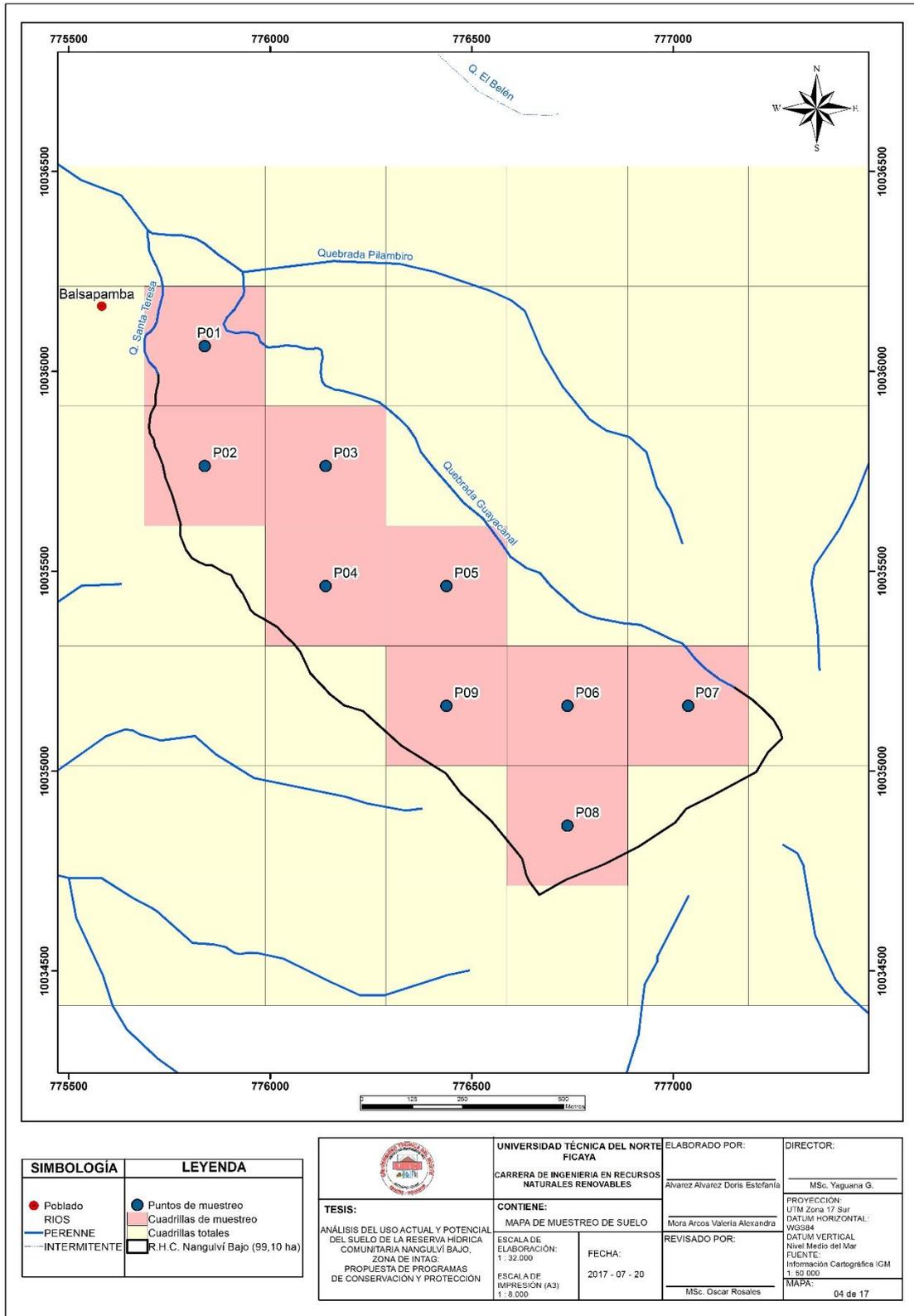
Anexo 3. Mapa de tipo de suelo



SIMBOLOGÍA	LEYENDA
● Poblado	<b>Tipo de suelo</b>
— PERENNE	INCEPTISOL
--- INTERMITENTE	R.H.C. Nangulvi Bajo (99,1 ha)

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> <b>FICAYA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA EN RECURSOS</b> <b>NATURALES RENOVABLES</b>	<b>ELABORADO POR:</b> Alvarez Alvarez Doris Estefania Mora Arcos Valeria Alejandra	<b>DIRECTOR:</b> MSc. Yaguana G.
	<b>TESIS:</b> ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA RESERVA HÍDRICA COMUNITARIA NANGULVI BAJO, ZONA DE INTAG. PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN	<b>CONTIENE:</b> MAPA DE TIPO DE SUELO ESCALA DE ELABORACIÓN: 1 : 50.000 ESCALA DE IMPRESIÓN (A3)	<b>FECHA:</b> 2017 - 07 - 20
		PROYECCIÓN: UTM Zona 17 Sur DATUM HORIZONTAL: WGS84 DATUM VERTICAL Nivel Medio del Mar FUENTE: Información Cartográfica IGM 1 : 50.000 MAPA: 03 de 17	

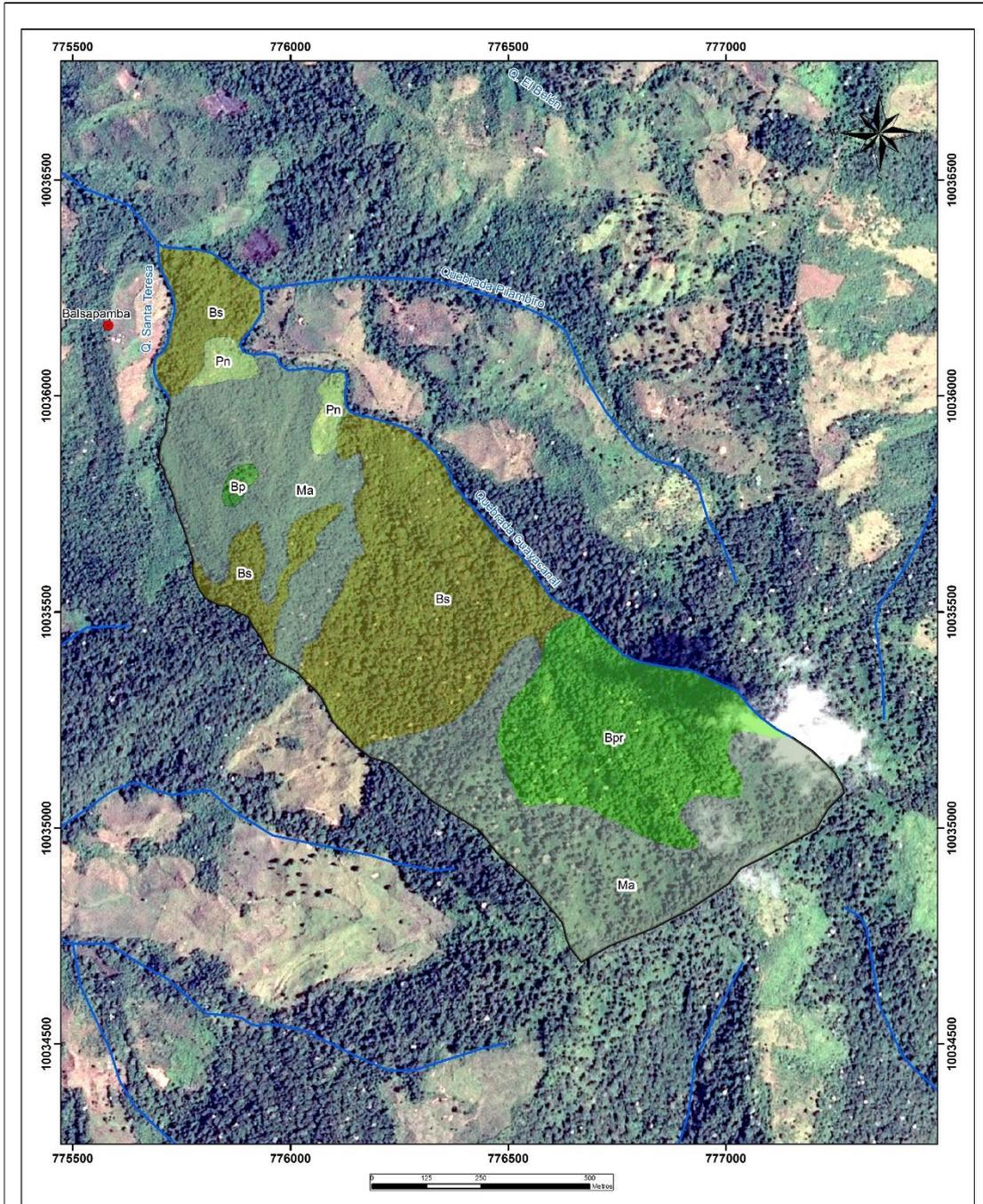
Anexo 4. Mapa de muestreo de suelo



SIMBOLOGÍA	LEYENDA
● Poblado	● Puntos de muestreo
— RIOS	■ Cuadrillas de muestreo
— PERENNE	■ Cuadrillas totales
— INTERMITENTE	■ R.H.C. Nangulví Bajo (99,10 ha)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> <b>FICAYA</b> CARRERA DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES	ELABORADO POR:	DIRECTOR:
	Alvarez Alvarez Doris Estefanía	MSc. Yaguana G.
<b>TESIS:</b> ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA RESERVA HIDRICA COMUNITARIA NANGULVÍ BAJO. ZONA DE INTAG. PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACION Y PROTECCION	<b>CONTIENE:</b> MAPA DE MUESTREO DE SUELO	PROYECCION: UTM Zona 17 Sur DATUM HORIZONTAL: WGS84 DATUM VERTICAL: Nivel Medio del Mar FUENTE: Información Cartográfica IGM 1:50 000 MAPA: 04 de 17
ESCALA DE ELABORACIÓN: 1 : 32.000 ESCALA DE IMPRESIÓN (A3): 1 : 8.000	FECHA: 2017 - 07 - 20	REVISADO POR: MSc. Oscar Rosales

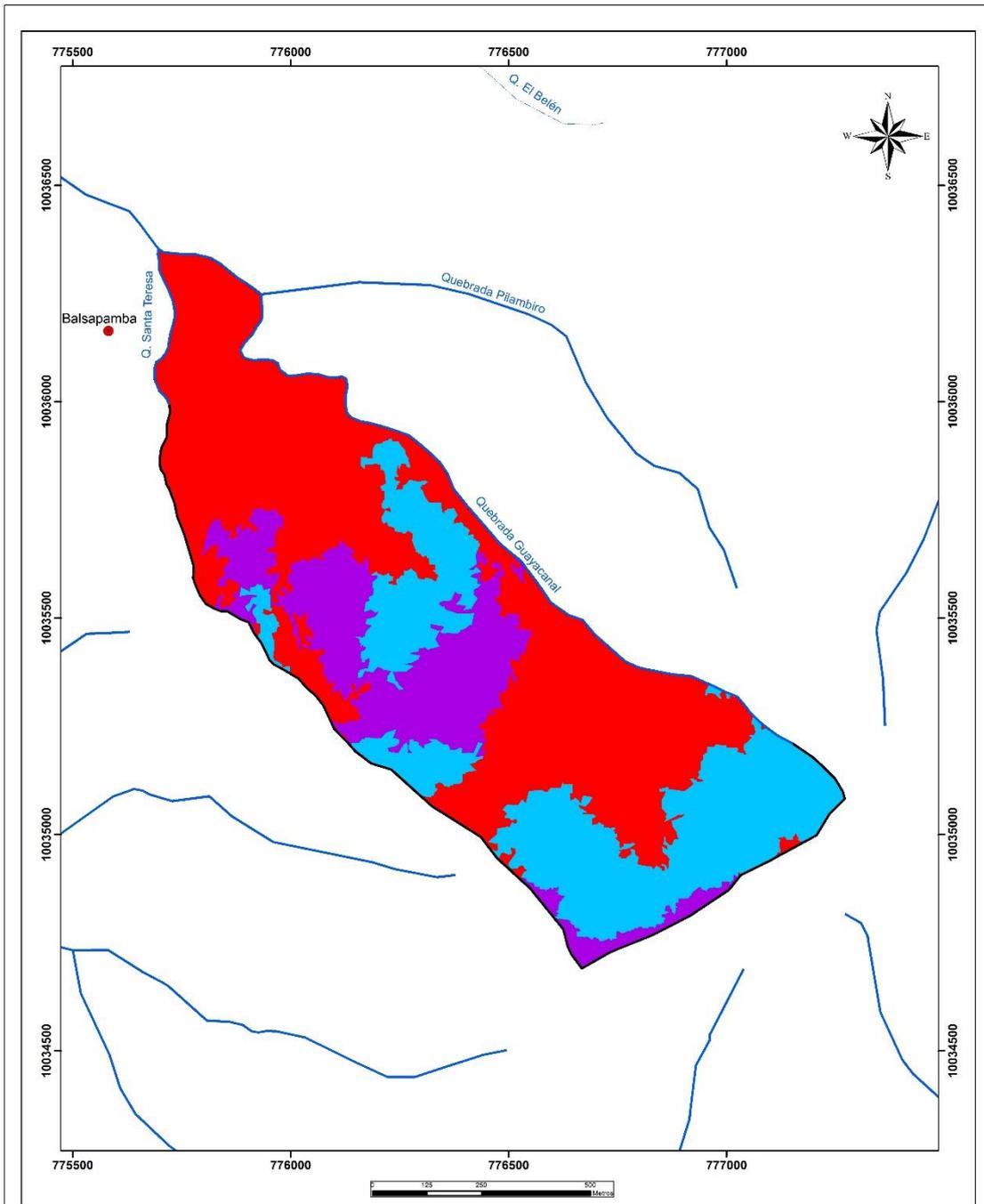
Anexo 5. Mapa de uso actual del suelo y cobertura vegetal



SIMBOLOGÍA	LEYENDA
● Poblado	<b>Cobertura vegetal</b>
— PERENNE	<b>Tipo de Cobertura</b>
--- INTERMITENTE	Bpr: Bosque primario (19,70 ha)
	Bs: Bosque secundario (34,19 ha)
	Bp: Bosque plantado (0,51 ha)
	Ma: Matorral (42,44 ha)
	Pc: Pasto cultivado (2,26 ha)
	R.H.C. Nangulvi Bajo (99,10 ha)

 <p><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> FICAYA CARRERA DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES</p>	ELABORADO POR: Alvarez Alvarez Doris Estefania	DIRECTOR: MSc. Yaguana G.
	REVISADO POR: Mora Arcos Valeria Alexandra	PROYECCIÓN: UTM Zona 17 Sur DATUM HORIZONTAL: WGS84 DATUM VERTICAL Nivel Medio del Mar FUENTE: Información Cartográfica IGM 1:50.000 MAPA: 05 de 17
<p><b>TESIS:</b> ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA RESERVA HÍDRICA COMUNITARIA NANGULVI BAJO, ZONA DE INTAG. PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN</p>	CONTIENE: MAPA DE USO ACTUAL DEL SUELO Y COBERTURA VEGETAL ESCALA DE ELABORACIÓN: 1 : 50.000 ESCALA DE IMPRESIÓN (A3)	FECHA: 2017 - 07 - 20

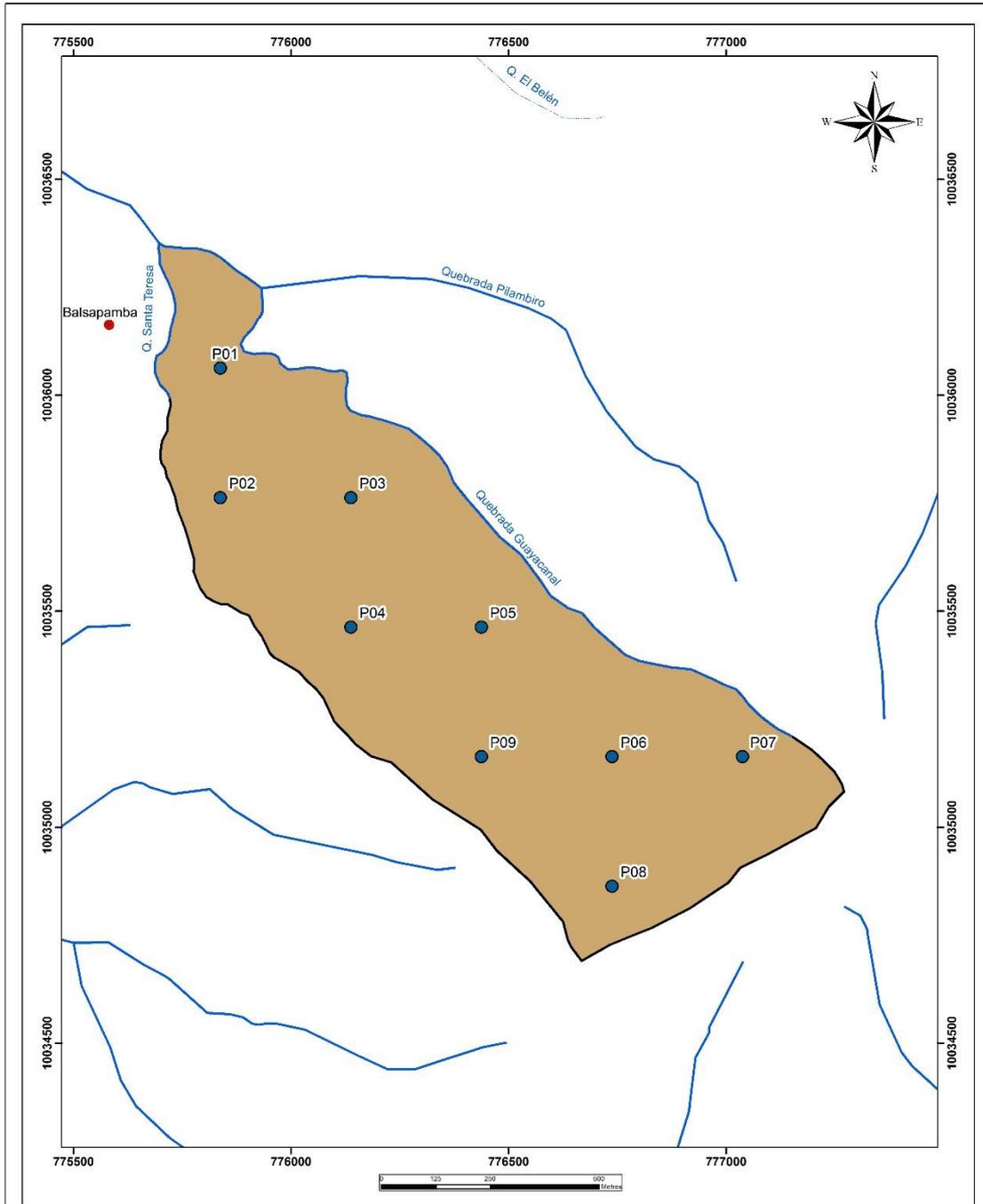
Anexo 6. Mapa de pendientes



SIMBOLOGÍA	LEYENDA
● Poblado	<b>PENDIENTES</b>
— PERENNE	<b>Morfología</b>
- - - INTERMITENTE	P. Montañosa (28,58 ha)
	P. Muy Montañosa (17,74 ha)
	P. Escarpada (52,78 ha)
	R.H.C. Nanguilvi Bajo (99,10 ha)

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> <b>FICAYA</b> CARRERA DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES	ELABORADO POR: Alvarez Alvarez Doris Estefania	DIRECTOR: MSc. Yaguana G.
	<b>TESIS:</b> ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA RESERVA HÍDRICA COMUNITARIA NANGULVI BAJO. ZONA DE INTAG. PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN	<b>CONTIENE:</b> MAPA DE PENDIENTES	REVISADO POR: Mora Aroos Valeria Alejandra
	ESCALA DE ELABORACIÓN: 1 : 50.000 ESCALA DE IMPRESIÓN (A3) 1:8.000	FECHA: 2017 - 07 - 20	MSc. Oscar Rosales

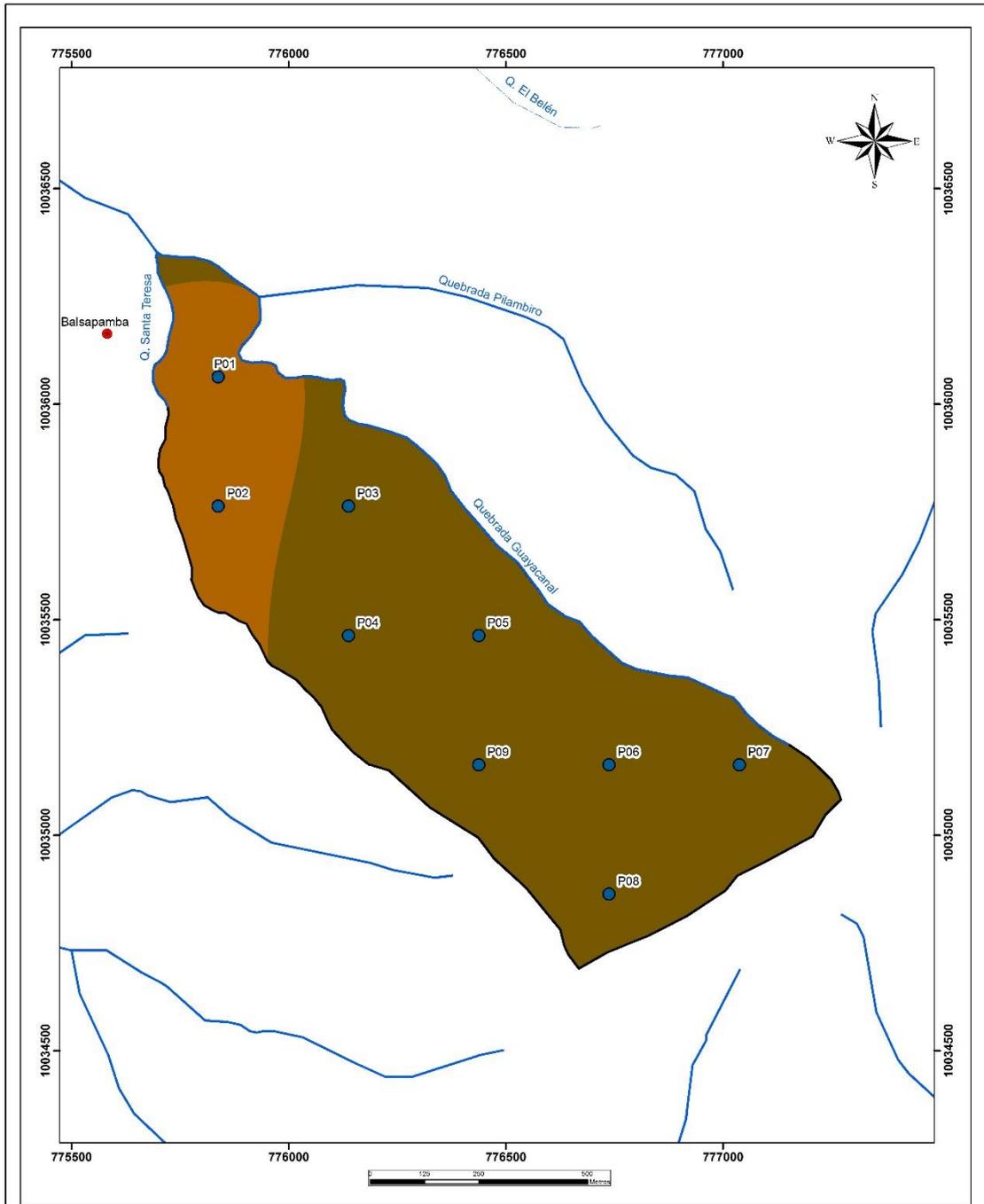
Anexo 7. Mapa de profundidad efectiva



SIMBOLOGÍA	LEYENDA
● Poblado	Profundidad efectiva (cm)
— RÍOS	Profundidad efectiva mayor a 100 cm
— PERENNE	● Puntos de muestreo
--- INTERMITENTE	□ R.H.C. Nangulvi Bajo (99.10 ha)

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> <b>FICAYA</b> CARRERA DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES	ELABORADO POR: Alvarez Alvarez Doris Estefanía	DIRECTOR: MSc. Yaguana G.
	<b>TESIS:</b> ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA RESERVA HÍDRICA COMUNITARIA NANGULVI BAJO, ZONA DE INTAG. PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN	<b>CONTIENE:</b> MAPA DE PROFUNDIDAD EFECTIVA ESCALA DE ELABORACIÓN: 1: 50.000 ESCALA DE IMPRESIÓN (A3): 1:8.000	REVISADO POR: MSc. Oscar Rosales

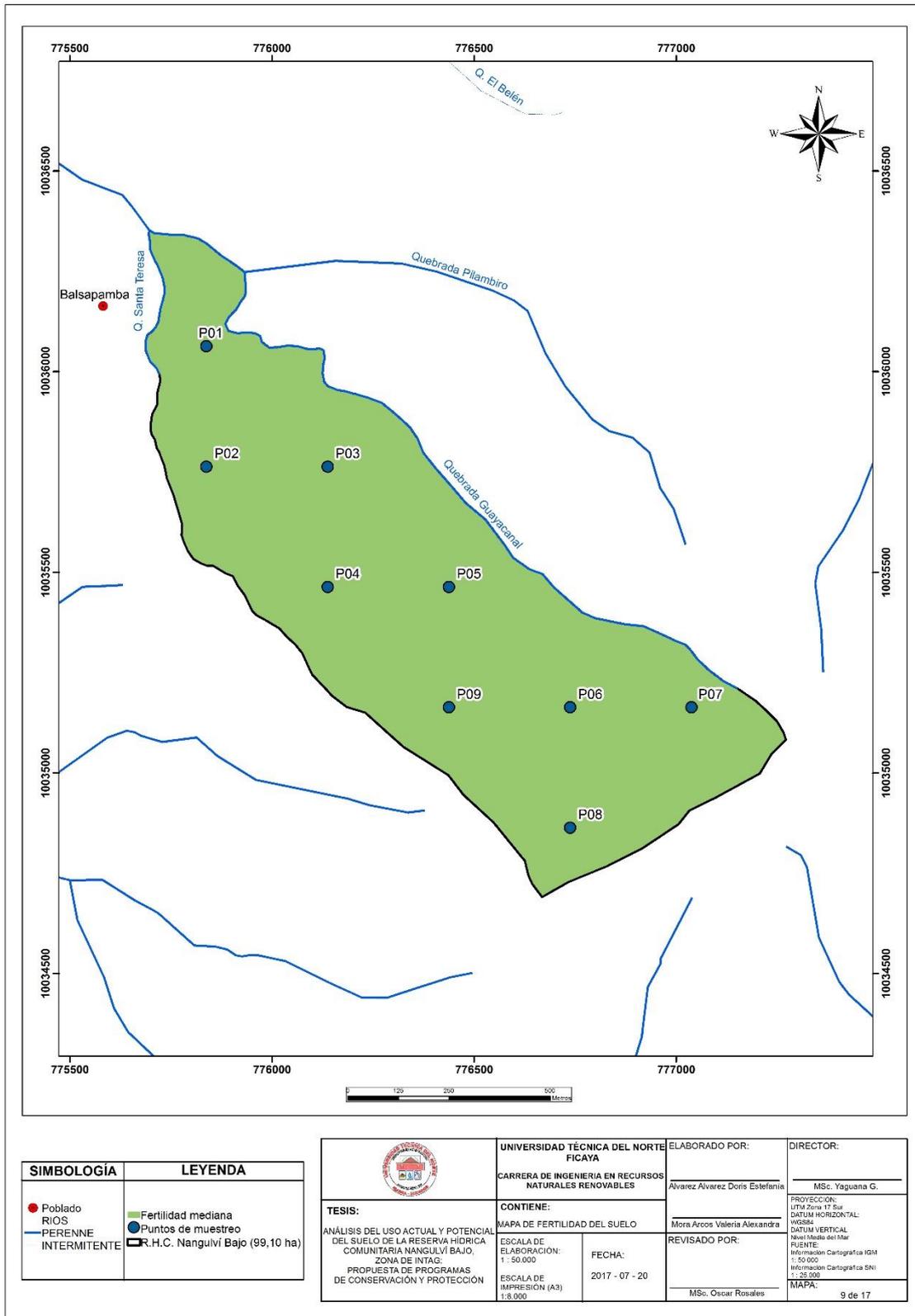
Anexo 8. Mapa de textura del horizonte superficial del suelo



SIMBOLOGÍA	LEYENDA
● Poblado	Textura superficial
— RIOS	Tipos de textura
— PERENNE	■ Franco arcilloso (Grupo textural 2)
--- INTERMITENTE	■ Franco arenoso (Grupo textural 1)
	● Puntos de muestreo
	▭ R.H.C. Nangulví Bajo (99,10 ha)

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> <b>FIGAYA</b>		ELABORADO POR:	DIRECTOR:
	CARRERA DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES		Alvarez, Alvarez Doris Estefania	MSc. Yaguana G.
<b>TESIS:</b> ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA RESERVA HÍDRICA COMUNITARIA NANGULVÍ BAJO. ZONA DE INTAG. PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN	<b>CONTIENE:</b> MAPA DE TEXTURA DEL HORIZONTE SUPERFICIAL DEL SUELO		Mora Arcos Valeria Alejandra	PROYECCIÓN: UTM Zona 17 Sur DISTINTO HORIZONTAL: WGS84 DATUM VERTICAL: Nivel Medio del Mar FUENTE: Información Cartográfica IGM 1: 50.000 Información Cartográfica SIN 1: 25.000
ESCALA DE ELABORACIÓN: 1 : 50.000	ESCALA DE IMPRESIÓN (A3) 1:8.000	FECHA: 2017 - 07 - 20	REVISADO POR: MSc. Oscar Rosales	MAPA: 8 de 17

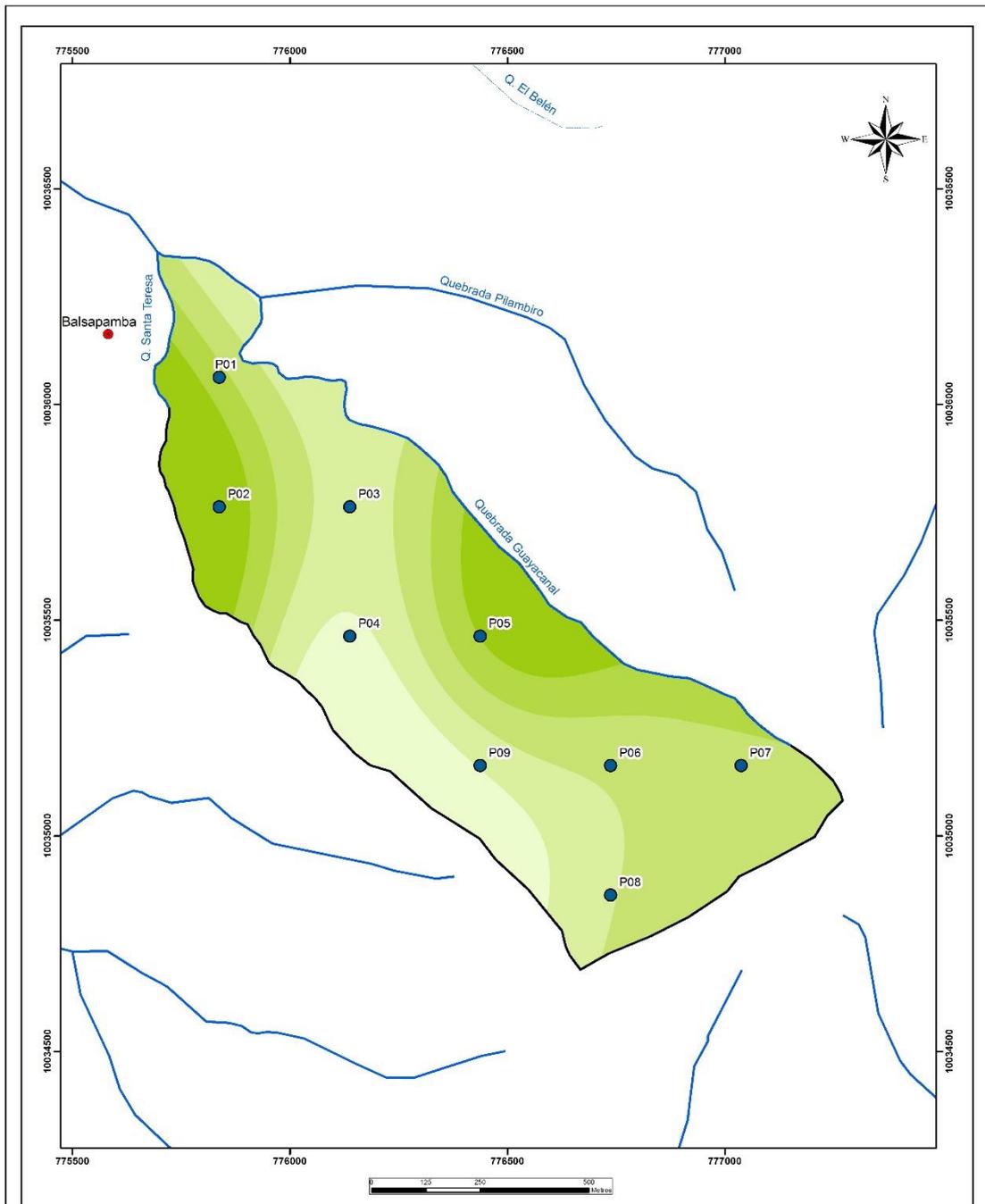
Anexo 9. Mapa de fertilidad del suelo



SIMBOLOGÍA	LEYENDA
<span style="color: red;">●</span> Poblado	<span style="background-color: #90EE90; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Fertilidad mediana
<span style="color: blue;">—</span> RÍOS	<span style="color: blue;">●</span> Puntos de muestreo
<span style="color: blue;">—</span> PERENNE	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> R.H.C. Nangulví Bajo (99,10 ha)
<span style="color: blue;">—</span> INTERMITENTE	

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> <b>FICAYA</b> CARRERA DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES		ELABORADO POR: Alvarez Alvarez Doris Estefania	DIRECTOR: MSc. Yaguana G.
	<b>CONTIENE:</b> MAPA DE FERTILIDAD DEL SUELO		REVISADO POR: Mora Arcos Valeria Alexandra	PROYECCIÓN: UTM Zona 17 Sur DATUM HORIZONTAL: WGS84 DATUM VERTICAL: Nivel Medio del Mar FUENTE: Información Cartográfica IGN 1:50.000 Información Cartográfica SNI 1:25.000 MAPA: 9 de 17
<b>TESIS:</b> ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA RESERVA HÍDRICA COMUNITARIA NANGULVÍ BAJO, ZONA DE INTAG. PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN		ESCALA DE ELABORACIÓN: 1:50.000	ESCALA DE IMPRESIÓN (A3): 1:8.000	FECHA: 2017 - 07 - 20

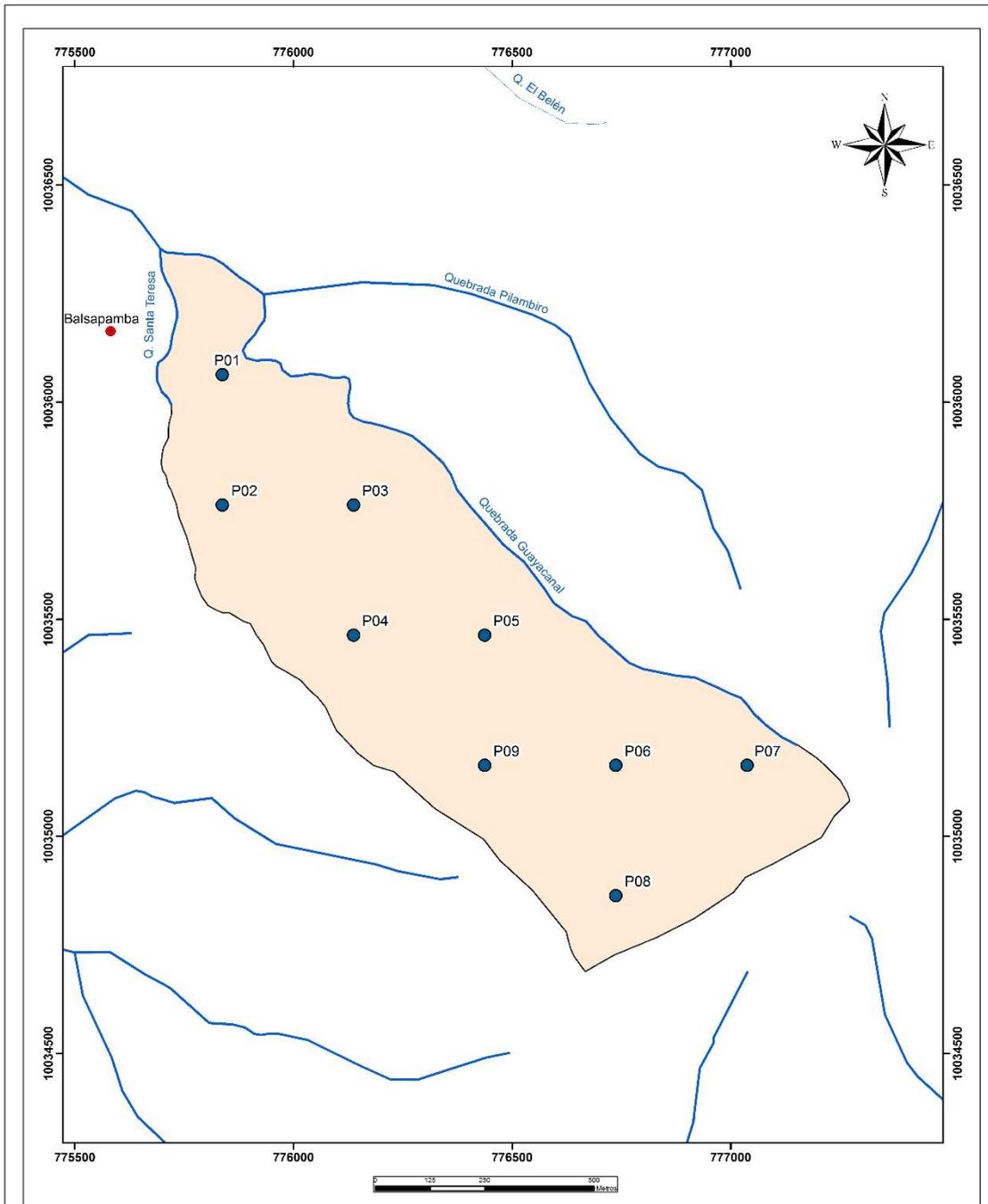
Anexo 10. Mapa de salinidad del suelo



SIMBOLOGÍA	LEYENDA
● Poblado	Salinidad del suelo
— RIOS	Bajo no salino (Porcentaje)
— PERENNE	20%
— INTERMITENTE	40%
	60%
	80%
	100%
	● Puntos de muestreo
	■ R.H.C. Nangulvi Bajo (99,10 ha)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> <b>FICAYÁ</b> CARRERA DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES	ELABORADO POR:	DIRECTOR:
	Alvarez Alvarez Doris Estefanía	MSc. Yegüena G.
<b>TESIS:</b> ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA RESERVA HÍDRICA COMUNITARIA NANGULVI BAJO, ZONA DE INTAG; PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN	<b>CONTIENE:</b> MAPA DE SALINIDAD DEL SUELO	REVISADO POR: Mora Aroos Valeria Alejandra
ESCALA DE ELABORACIÓN: 1 : 50.000 ESCALA DE IMPRESIÓN (A3) 1:8.000	FECHA: 2017 - 07 - 20	MSc. Oscar Rosales
		PROYECCIÓN: UTM Zona 17 Sur DATUM HORIZONTAL: WGS84 DATUM VERTICAL Nivel Medio del Mar FUENTE: Información Cartográfica IGM 1 : 50.000 MAPA: 10 de 17

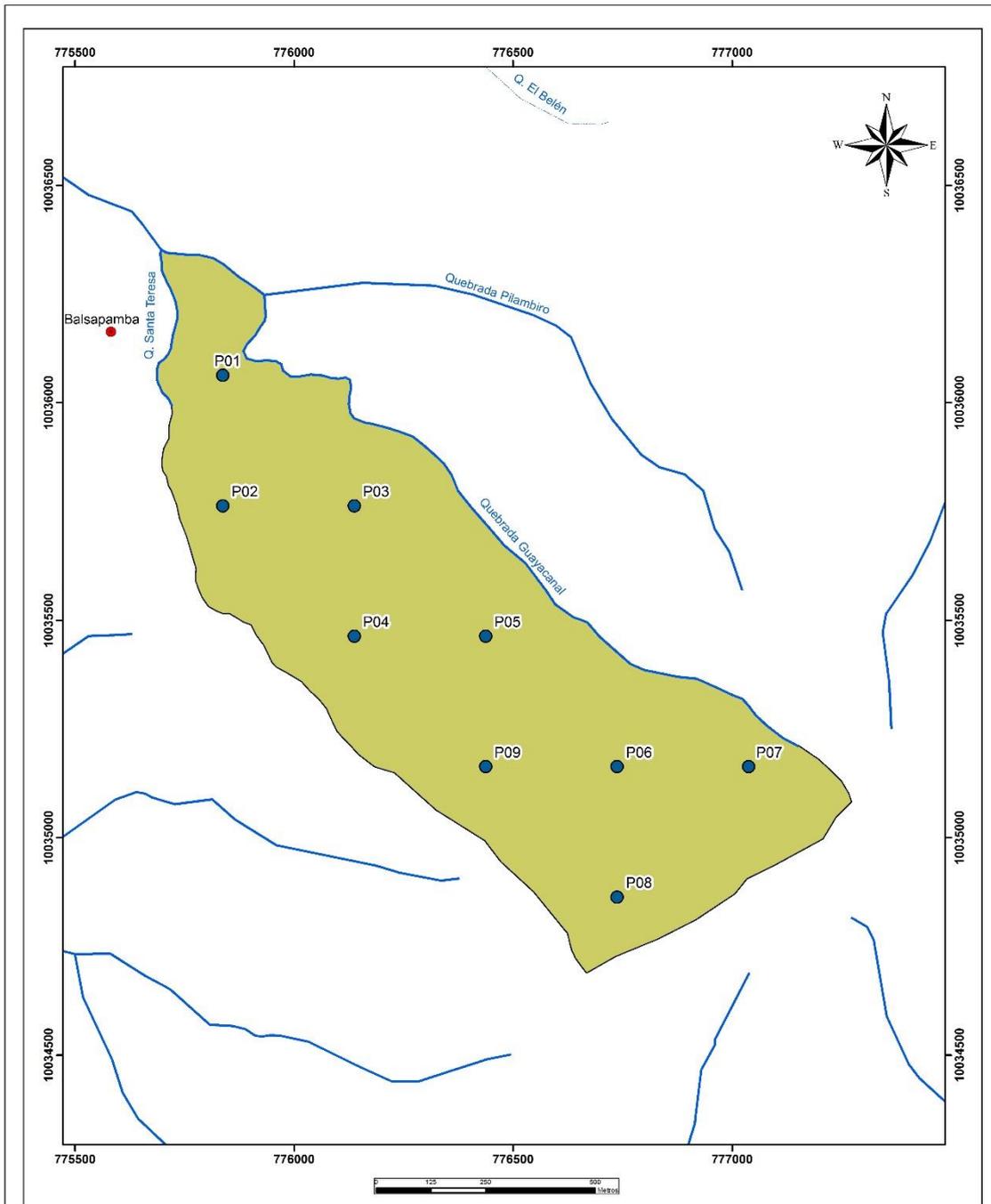
Anexo II. Mapa de toxicidad del suelo



SIMBOLOGÍA	LEYENDA
● Poblado	<b>Toxicidad del suelo</b>
— RIOS	□ SIN O NULA
— PERENNE	● Puntos de muestreo
--- INTERMITENTE	▭ R.H.C. Nangulví Bajo (99,10 ha)

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> <b>FICAYA</b>	ELABORADO POR:	DIRECTOR:
	CARRERA DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES	Alvarez Alvarez Doris Estefanía	MSc. Yaguana G.
<b>TESIS:</b> ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA RESERVA HÍDRICA COMUNITARIA NANGULVÍ BAJO, ZONA DE INTAG. PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN	<b>CONTIENE:</b> MAPA DE TOXICIDAD	Mora Arocas Valeria Alejandra	PROYECCIÓN: UTM Zone 17 S DATUM HORIZONTAL: WGS84 DATUM VERTICAL: Nivel Medio del Mar FUENTE: Información Cartográfica IGM 1: 50 000 Información Cartográfica SNI 1: 25 000
ESCALA DE ELABORACIÓN: 1 : 50.000	ESCALA DE IMPRESIÓN (A3) 1:8.000	FECHA: 2017 - 07 - 20	REVISADO POR: MSc. Oscar Rosales
			MAPA: 11 de 17

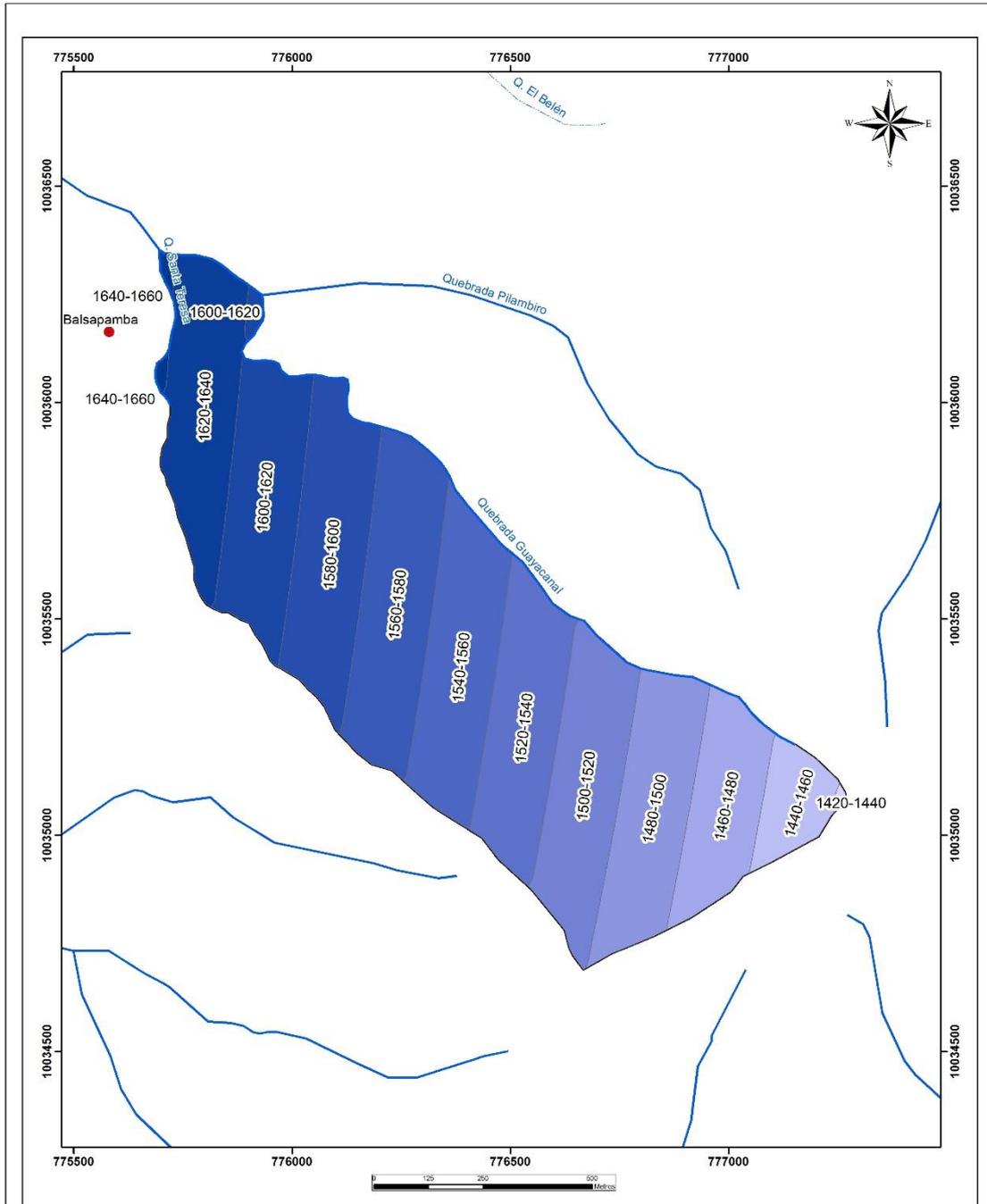
Anexo 12. Mapa de drenaje



SIMBOLOGÍA	LEYENDA
● Poblado	Drenaje
— RIOS	— BUENO
— PERENNE	● Puntos de muestreo
— INTERMITENTE	□ R.H.C. Nangulvi Bajo (99,10 ha)

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> <b>FICAYA</b> CARRERA DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES		ELABORADO POR: Álvarez Alvarez Doris Estefanía	DIRECTOR: MSc. Yaguana G.
	<b>TESIS:</b> ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA RESERVA HÍDRICA COMUNITARIA NANGULVI BAJO, ZONA DE INTAG. PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN		CONTIENE: MAPA DE DRENAJE	REVISADO POR: More Arcos Valeria Alexandra
ESCALA DE ELABORACIÓN: 1 : 50.000		FECHA: 2017 - 07 - 20	PROYECCIÓN: UTM Zona 17 Sur DATUM HORIZONTAL: WGS84 DATUM VERTICAL Nivel Medio del Mar FUENTE: Información Cartográfica IGM 1 : 50.000 Información Cartográfica SNI 1 : 25.000	
ESCALA DE IMPRESIÓN (A3) 1:8.000		MSc. Oscar Rosales		MAPA: 12 de 17

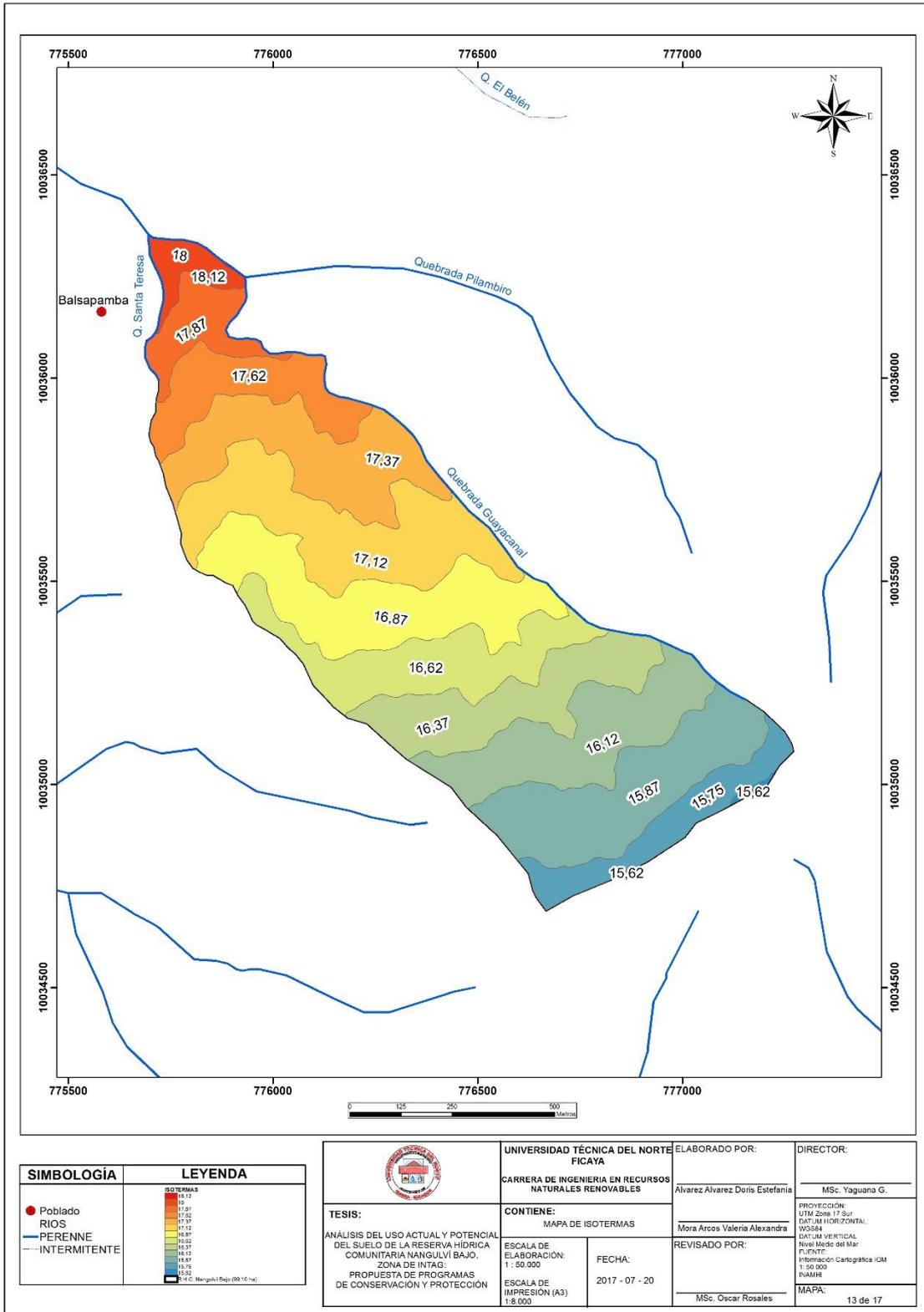
Anexo 13. Mapa de Isoyetas



SIMBOLOGÍA	LEYENDA
● Poblado	■ 1420-1440
— RIOS	■ 1440-1460
— PERENNE	■ 1460-1480
— INTERMITENTE	■ 1480-1500
	■ 1500-1520
	■ 1520-1540
	■ 1540-1560
	■ 1560-1580
	■ 1580-1600
	■ 1600-1620
	■ 1620-1640
	■ 1640-1660
	■ Fuente: D. Rodríguez Razo (2010, p. 8)

 <p><b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> FICAYA</p> <p>CARRERA DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES</p>	ELABORADO POR:	DIRECTOR:
	Alvarez Alvarez Doris Estefania	MSc. Yaguanao G.
<p><b>TESIS:</b></p> <p>ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA RESERVA HIDRICA COMUNITARIA MANGULVI BAJO, ZONA DE INTAG. PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACION Y PROTECCION</p>	<p><b>CONTIENE:</b></p> <p>MAPA DE ISOYETAS</p>	<p>REVISADO POR:</p> <p>Mora Arcoz Valeria Alexandra</p>
<p>ESCALA DE ELABORACION:</p> <p>1 : 50.000</p>	<p>FECHA:</p> <p>2017 - 07 - 20</p>	<p>MAPA:</p> <p>14 de 17</p>
<p>ESCALA DE IMPRESION (A3):</p> <p>1:8.000</p>	<p>MSc. Oscar Rosales</p>	

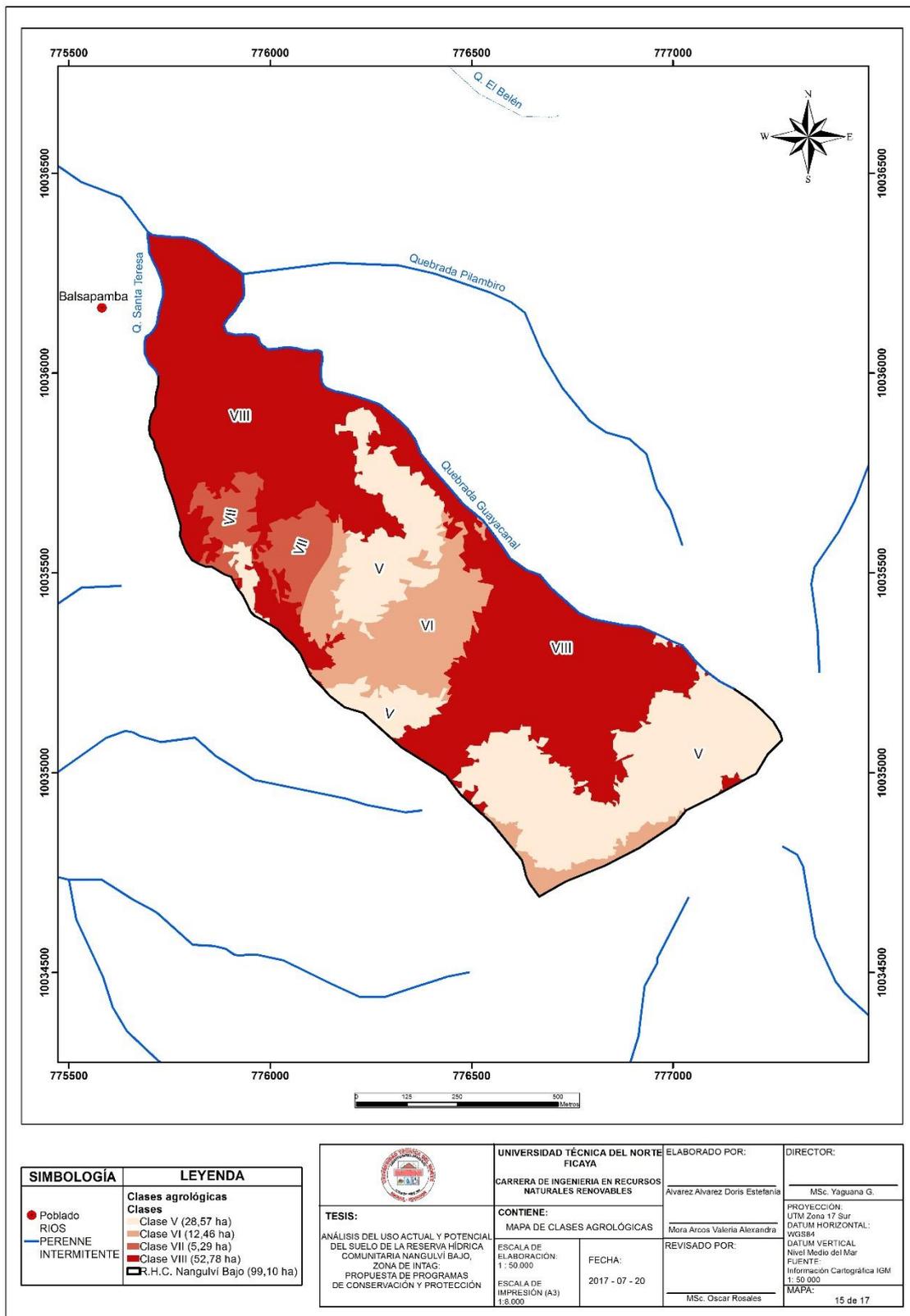
Anexo 14. Mapa de Isotermas



SIMBOLOGÍA	LEYENDA
● Poblado	18.12
— RIOS	18
— PERENNE	17.87
- - - INTERMITENTE	17.62
	17.37
	17.12
	16.87
	16.62
	16.37
	16.12
	15.87
	15.75
	15.62
	15.62
	15.62

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> <b>FICAYA</b> <b>CARRERA DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES</b>	ELABORADO POR:	DIRECTOR:
	Alvarez Alvarez Doris Estefania	MSc. Yaguana G.
<b>TESIS:</b> ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA RESERVA HÍDRICA COMUNITARIA NANGULVI BAJO, ZONA DE INTAG. PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN	<b>CONTIENE:</b> MAPA DE ISOTERMAS	PROYECCIÓN: UTM Zone 17 Sur DATUM HORIZONTAL: WGS84 DATUM VERTICAL: Nivel Medio del Mar FUENTE: Información Cartográfica (GM 1:50,000 INAH)
ESCALA DE ELABORACIÓN: 1 : 50,000 ESCALA DE IMPRESIÓN (A3): 1:8,000	FECHA: 2017 - 07 - 20	REVISADO POR: MSc. Oscar Rosales
		MAPA: 13 de 17

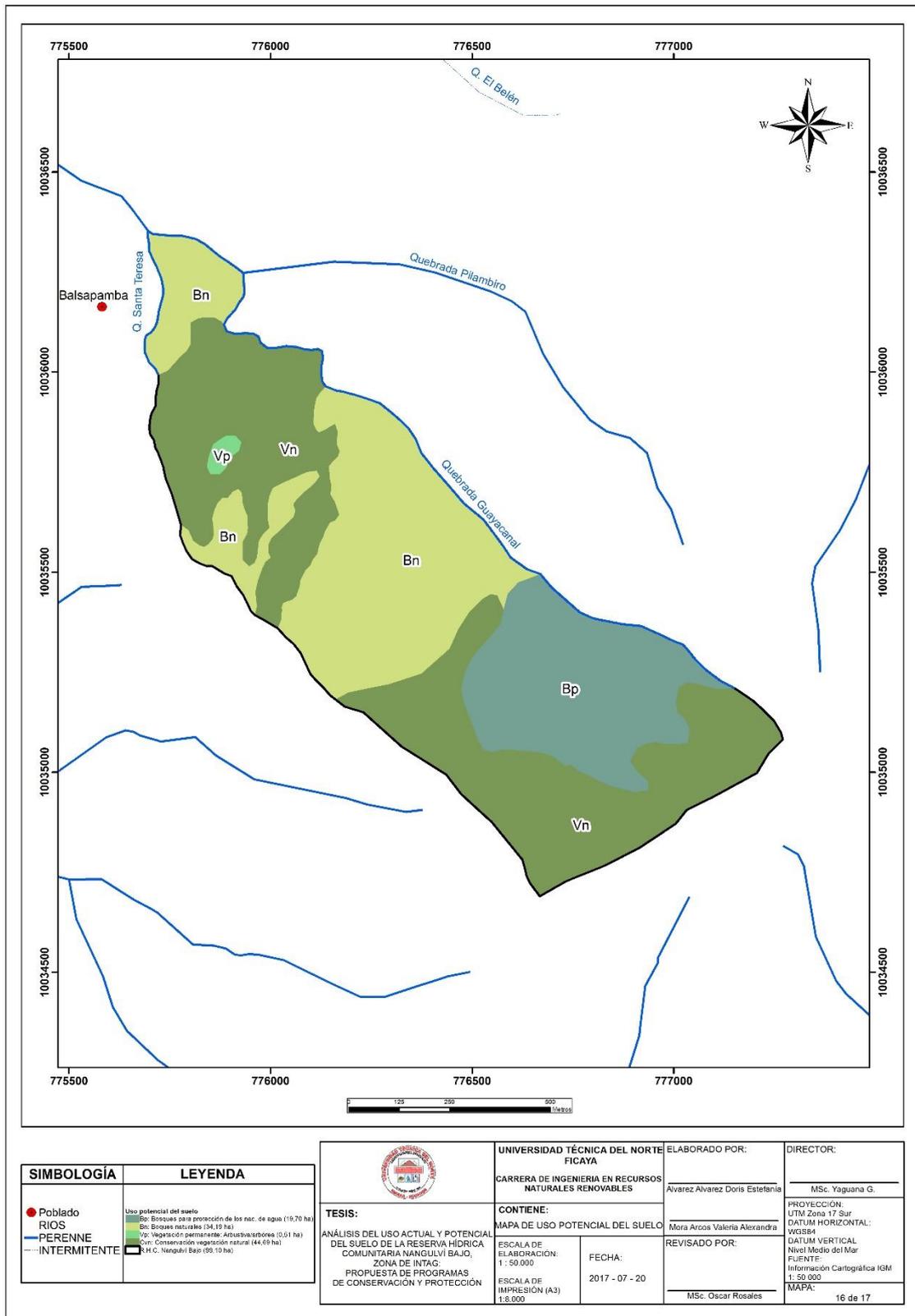
### Anexo 15. Mapa de clases agrológicas



SIMBOLOGÍA	LEYENDA
● Poblado	<b>Clases agrológicas</b>
— RIOS	<b>Clases</b>
— PERENNE	Clase V (28,57 ha)
— INTERMITENTE	Clase VI (12,48 ha)
	Clase VII (5,29 ha)
	Clase VIII (52,78 ha)
	R.H.C. Nangulvi Bajo (99,10 ha)

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> <b>FICAYA</b>		ELABORADO POR:	DIRECTOR:
	CARRERA DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES		Alvarez Alvarez Doris Estefanía	MSc. Yaguana G.
<b>TESIS:</b> ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA RESERVA HÍDRICA COMUNITARIA NANGULVI BAJO, ZONA DE INTAG. PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACION Y PROTECCIÓN	<b>CONTIENE:</b> MAPA DE CLASES AGROLÓGICAS		Mora Arcos Valeria Alejandra	PROYECCION: UTM Zona 17 Sur DATUM HORIZONTAL: WGS84 DATUM VERTICAL Nivel Medio del Mar FUENTE: Información Cartográfica IGM 1: 50 000 MAPA: 15 de 17
	ESCALA DE ELABORACION: 1 : 50.000	ESCALA DE IMPRESIÓN (A3) 1:8.000	FECHA: 2017 - 07 - 20	REVISADO POR: MSc. Oscar Rosales

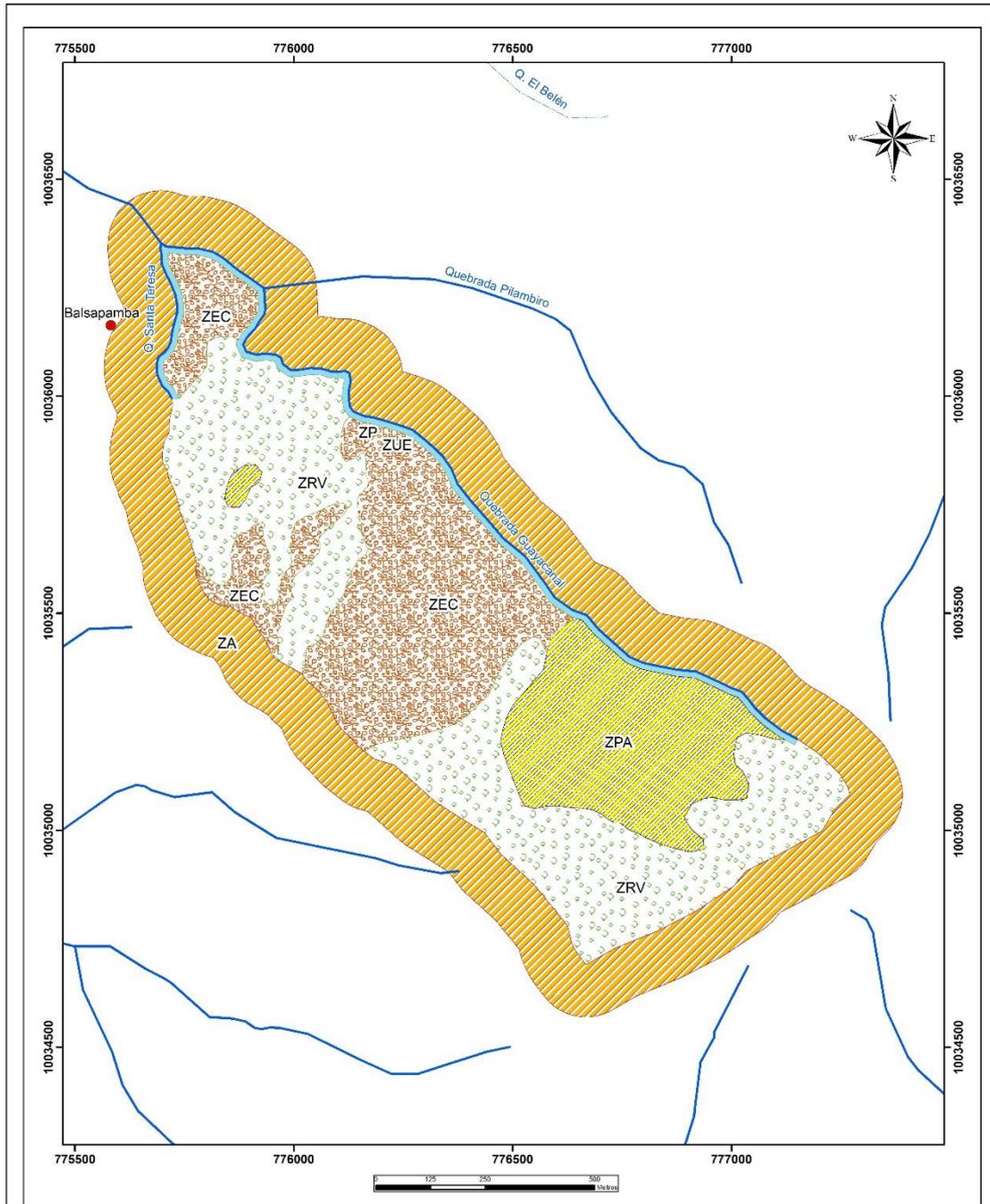
Anexo 16. Mapa de uso potencial del suelo



SIMBOLOGÍA	LEYENDA
● Poblado	Uso potencial del suelo
— RIOS PERENNE	Bn: Bosques para protección de las nac. de agua (19,70 ha)
--- RIOS INTERMITENTE	Bn: Bosques naturales (34,19 ha)
	Vp: Vegetación permanente: Arbustivas/arborea (10,61 ha)
	Vn: Conservación vegetación natural (44,09 ha)
	R.H.C. Nangulví Bajo (95,10 ha)

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> <b>FICAYA</b>		ELABORADO POR:	DIRECTOR:
	CARRERA DE INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES		Alvarez Alvarez Doris Estefanía	MSc. Yaguana G.
<b>TESIS:</b> ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA RESERVA HÍDRICA COMUNITARIA NANGULVÍ BAJO, ZONA DE INTAG. PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN	<b>CONTIENE:</b> MAPA DE USO POTENCIAL DEL SUELO		Mora Arcos Valeria Alejandra	
	ESCALA DE ELABORACION:	FECHA:	REVISADO POR:	
	1 : 50.000	2017 - 07 - 20	MSc. Oscar Rosales	
	ESCALA DE IMPRESIÓN (A3):			
1:8.000				PROYECCION: UTM Zona 17 Sur DATUM HORIZONTAL: WGS84 DATUM VERTICAL: Nivel Medio del Mar FUENTE: Información Cartográfica IGM MAPA: 16 de 17

## Anexo 17. Mapa de zonificación



SIMBOLOGÍA	LEYENDA
● Poblado	Zonas propuestas
— RIOS PERENNE	Zona de amortiguamiento (65,13 ha)
— RIOS INTERMITENTE	Zona de uso especial (3,69 ha)
	Zona de protección absoluta (119,35 ha)
	Zona de recuperación (44,10 ha)
	Zona de uso recreativo y recreativo (31,90 ha)
	R.H.C. Nanguilví Bajo (99,10 ha)

	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> <b>FIGAYA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS</b> <b>NATURALES RENOVABLES</b>	<b>ELABORADO POR:</b> Alvarez Alvarez Doris Estefanía	<b>DIRECTOR:</b> MSc. Yaguana G.
	<b>TESIS:</b> ANÁLISIS DEL USO ACTUAL Y POTENCIAL DEL SUELO DE LA RESERVA HIDRICA COMUNITARIA NANGUILVÍ BAJO, ZONA DE INTAG. PROPUESTA DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN	<b>CONTIENE:</b> MAPA DE ZONIFICACIÓN	<b>REVISADO POR:</b> Mora Arcos Valeria Alexandra
	<b>ESCALA DE ELABORACIÓN:</b> 1:50.000 <b>ESCALA DE IMPRESIÓN (A3):</b> 1:8.000	<b>FECHA:</b> 2017 - 07 - 20	<b>REVISADO POR:</b> MSc. Oscar Rosales

Anexo 18. Mapa de concesiones mineras



Fuente: Control Minero, zona de Intag

Anexo 19. Formato de encuesta



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y**  
**AMBIENTALES**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**ENCUESTA APLICABLE EN LA COMUNIDAD NANGULVÍ BAJO, ZONA**  
**DE INTAG.**

1) Edad:

15-30 ----- 31-45 ----- 46-60 ----- 61-75 ----- >75 -----

2) ¿Conoce usted la Reserva Hídrica Comunitaria Nangulví Bajo “RHCNB”?

SI -----

NO -----

3) ¿Conoce los servicios ambientales que proporciona la “RHCNB” para la comunidad?

SI -----

NO -----

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

4) ¿Qué importancia tiene para usted la Reserva Hídrica Comunitaria Nangulví Bajo?

\_\_\_\_\_

5) ¿Ha evidenciado algún tipo de alteración antrópica en la “RHCNB”?

SI -----

NO -----

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

6) ¿Cómo percibe los impactos ambientales negativos generados en la “RHCNB”?

- Pérdida de cobertura vegetal \_\_\_\_\_
- Disminución del caudal del agua \_\_\_\_\_
- Extinción de fauna \_\_\_\_\_
- Erosión del Suelo \_\_\_\_\_

Otro: \_\_\_\_\_



*Anexo 20. Inventario general de flora en la “RHCNB”*

INVENTARIO DE FLORA				
N°	FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE COMÚN	FIGURA
1	ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia sp</i>	Moquillo	
2	ADOXACEAE	<i>Viburnum sp</i>	n/c	
3		<i>Bomarea sp</i>	n/c	
4	ALSTROEMERIA CEAE	<i>Bomaria sp.</i>	n/c	
5	ARACEAE	<i>Anthurium sp</i>	Anthurium	

6	ARALIACEAE	<i>Oreopanax andreaus</i>	Pumamaqui	
7	ARECACEAE	<i>Prestoea montana</i>	Palmito	
8		<i>Baccharis latifolia</i>	Chilca	
9	ASTERACEAE	<i>Barnadesia parviflora</i>	palo santo	
10	BEGONIACEAE	<i>Begonia parviflora</i>	Kayuk	

11	BETULACEAE	<i>Alnus nepalensis</i>	Aliso	
12	BIGNONIACEAE	<i>Delostoma integrifolium</i>	Yalomán	
13		<i>Vrisea sp</i>	Wicundo	
14	BROMELIACEAE	<i>Guzmania sp</i>	n/c	
15		<i>Gregia sp</i>	n/c	
16		<i>Ronbergia sp</i>	n/c	
17		<i>Clusia flaviflora</i>	guandera	
18	CLUSIACEAE	<i>Clusia alata</i>	duco blanco	

19	CUNONIACEAE	<i>Weinmania pinnata</i>	encino colorado	
20	CYATHACEAE	<i>Cyathea tortuosa</i>	helecho	
21	CYATHEACEAE	<i>Alsophila sp.</i>	helecho	
22		<i>Alchornea glandulosa</i>	porotillo	
23		<i>Croton sp</i>	sangre de drago	
24	EUPHORBIACEAE E	<i>Hyeronima macrocarpa</i>	Motilón	
25		<i>Sapium glandulosu m</i>	Lecherillo	
26	FABACEAE	<i>Inga edulis</i>	Guaba	
27		<i>Nectandra sp</i>	n/c	
28	LAURACEAE	<i>Ocotea ferruginea</i>	n/c	

29	LILIACEAE	<i>Smilax</i>	vena de canasto	
30		<i>Miconia bracteolata</i>	Cilloyudo	
31	MELASTOMATA CEAE	<i>Miconia crocea</i>	Colquilla	
32		<i>Tibouchina lepidota</i>	flor de mayo	
33		<i>Cedrela montana</i>	Cedro	
	MELIACEAE			
34		<i>Ruagea pubescens</i>	Cedrillo	
35	MYRTACEAE	<i>Myrcianthes hallii</i>	arrayán de castilla	
36	PIPERACEA	<i>Piper carpunya</i>	gaviduca de sol	

37		<i>Chusquea scandens</i>	Suro	
38	POACEAE	<i>Lasiacis divaricata</i>	Surillo	
39		<i>Pennisetum clandestinum</i>	pasto kikuyo	
40	PROTEACEAE	<i>Roupala montana</i>	roble andino	
41		<i>Cinchona pubescens</i>	cascarilla	
42	RUBIACEAE	<i>Psychotria acuminata</i>	n/c	
43		<i>Psychotria caerulea</i>	n/c	
44	SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum</i> sp	caimitillo	
45	SALICACEAE	<i>Banara guianensis</i>	Sabaleta	

46	SIPARUNACEAE	<i>Siparuna sp</i>	n/c	
47		<i>Cecropia sp</i>	guarumo	
	URTICACEAE			
48		<i>Urtica dioica</i>	Ortiga	
49		<i>Cyrthochilum sp</i>	orquídea	
50		<i>Ellecnathus sp</i>	Orquídea	
51		<i>Epidendrum sp</i>	Orquídea	
	ORCHIDACEAE			
52		<i>Lepanthes sp</i>	Orquídea	
53		<i>Odontoglossum sp</i>	Orquídea	
54		<i>Pleurothallis sp</i>	Orquídea	

**Fuente:** Mediavilla, et.al (2016)  
**Elaborado por:** Doris Álvarez y Valeria Mora

**Anexo 21. Resultados de análisis de suelo**



**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA  
PROVINCIA DEL CARCHI  
DIRECCION DE DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL  
LABORATORIO DE AGUA Y SUELO  
INFORME DE RESULTADOS**

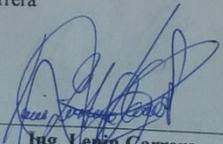
Cliente: Silvia Quilumbango	Número de Informe: <b>158</b>
Dirección: Peñaherrera- Intag	Fecha de Informe: 12/07/16
Teléfono:	Recep. Laboratorio: 1
	No de muestras entregadas: 1

**1.- RESULTADOS ANALÍTICOS**

Identificación de la muestra de suelo: P 1				
Parámetros	Unidad	Valor	Interpretación	Método aplicado
Materia Orgánica en el suelo	%	5.17	Medio	Walkley and Black AS-07
pH		6.42	Ligeramente ácido	AS-02
Salinidad	us	216	Bajo no salino	AS-17
Nitrógeno Total (% N)	%	0.05	Bajo	Kjeldahl AS-25
Fósforo extraíble	ppm	10	Adecuado	Colorimetría AS-26
Potasio (K)	Meq/100 ml	0.59	Excesivo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Calcio (Ca)	Meq/100 ml	58.21	Excesivo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Magnesio (Mg)	Meq/100 ml	4.34	Excesivo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Hierro (Fe)	ppm	139	Alto	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-1
Sodio (Na)	Meq/100 ml	1.18		Extracto de saturación en acetato de amonio
Potasio (K)	Meq/100 ml	0.69		Extracto de saturación en acetato de amonio
Calcio (Ca)	Meq/100 ml	56.90		Extracto de saturación en acetato de amonio
Magnesio (Mg)	Meq/100 ml	4.2		Extracto de saturación en acetato de amonio
Cobre (Cu)	ppm	3.71	Bajo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Manganeso (Mn)	ppm	3.92	Adecuado	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Zinc (Zn)	ppm	2.93	Bajo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Textura	Arenoso Franco			Bouyoucos Modificado

\*Parámetros del programa smart fertilizer

2.- Responsable del Análisis: Ing. Lenin Carrera

  
Ing. Lenin Carrera







GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA  
 PROVINCIA DEL CARCHI  
**DIRECCION DE DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL**  
**LABORATORIO DE AGUA Y SUELO**  
**INFORME DE RESULTADOS**

Cliente: Silvia Quilumbango  
 Dirección: Peñaherrera- Intag  
 Teléfono:

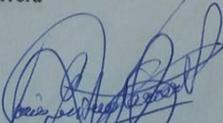
Número de Informe: 162  
 Fecha de Informe 12/07/16  
 Recep. Laboratorio  
 No de muestras entregadas 1

**1.- RESULTADOS ANALÍTICOS**

Identificación de la muestra de suelo: P 5				
Parámetros	Unidad	Valor	Interpretación	Método aplicado
Materia Orgánica en el suelo	%	10	Muy alto	Walkley and Black AS-07
pH		5.2	Fuertemente ácido	AS-02
Salinidad	us	252	Bajo no salino	AS-17
Nitrógeno Total (% N)	%	0.05	Bajo	Kjeldahl AS-25
Fósforo extraíble	ppm	10	Adecuado	Colorimetría AS-26
Potasio (K)	Meq/100 ml	0.89	Excesivo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Calcio (Ca)	Meq/100 ml	67.78	Excesivo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Magnesio (Mg)	Meq/100 ml	3.77	Alto	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Hierro (Fe)	ppm	194	Alto	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-1
Sodio (Na)	Meq/100 ml	1.14		Extracto de saturación en acetato de amonio
Potasio (K)	Meq/100 ml	1.01		Extracto de saturación en acetato de amonio
Calcio (Ca)	Meq/100 ml	55.73		Extracto de saturación en acetato de amonio
Magnesio (Mg)	Meq/100 ml	4.12		Extracto de saturación en acetato de amonio
Cobre (Cu)	ppm	5.97	Adecuado	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Manganeso (Mn)	ppm	9.29	Adecuado	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Zinc (Zn)	ppm	2.06	Bajo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Textura			Franco Arenoso	Bouyoucos Modificado

\*Parámetros del programa smart fertilizer

2.- Responsable del Análisis: Ing. Lenin Carrera

  
 Ing. Lenin Carrera





GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA  
PROVINCIA DEL CARCHI  
**DIRECCION DE DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL**  
LABORATORIO DE AGUA Y SUELO  
INFORME DE RESULTADOS

Cliente: Silvia Quilumbango  
Dirección: Peñaherrera- Intag  
Teléfono:

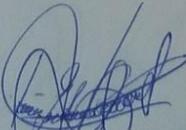
Número de Informe: 164  
Fecha de Informe: 12/07/16  
Recep. Laboratorio  
No de muestras entregadas: 1

**1.- RESULTADOS ANALÍTICOS**

Identificación de la muestra de suelo: P 7				
Parámetros	Unidad	Valor	Interpretación	Método aplicado
Materia Orgánica en el suelo	%	16	Muy alto	Walkley and Black AS-07
pH		4.54	Muy Fuertemente acido	AS-02
Salinidad	us	164	Bajo no salino	AS-17
Nitrógeno Total (% N)	%	0.58	Excesivo	Kjeldahl AS-25
Fósforo extraible	ppm	10	Adecuado	Colorimetria AS-26
Potasio (K)	Meq/100 ml	0.28	Adecuado	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Calcio (Ca)	Meq/100 ml	13.77	Adecuado	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Magnesio (Mg)	Meq/100 ml	0.97	Bajo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Hierro (Fe)	ppm	320	Excesivo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-1
Sodio (Na)	Meq/100 ml	1.14		Extracto de saturación en acetato de amonio
Potasio (K)	Meq/100 ml	0.38		Extracto de saturación en acetato de amonio
Calcio (Ca)	Meq/100 ml	10.97		Extracto de saturación en acetato de amonio
Magnesio (Mg)	Meq/100 ml	0.21		Extracto de saturación en acetato de amonio
Cobre (Cu)	ppm	9.75	Adecuado	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Manganeso (Mn)	ppm	4.07	Bajo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Zinc (Zn)	ppm	2.53	Bajo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Textura		Franco Arenoso		Bouyoucos Modificado

\*Parámetros del programa smart fertilizer

2.- Responsable del Análisis: Ing. Lenin Carrera



Ing. Lenin Carrera

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA  
 PROVINCIA DEL CARCHI  
**DIRECCION DE DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL**  
**LABORATORIO DE AGUA Y SUELO**  
**INFORME DE RESULTADOS**

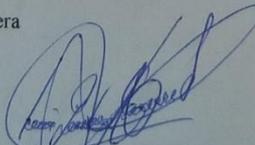
Cliente: Silvia Quilumbango	Número de Informe: 165	
Dirección: Peñaherrera- Intag	Fecha de Informe: 12/07/16	
Teléfono:	Recep. Laboratorio	
	No de muestras entregadas: 1	

**1.- RESULTADOS ANALÍTICOS**

Identificación de la muestra de suelo: P 8				
Parámetros	Unidad	Valor	Interpretación	Método aplicado
Materia Orgánica en el suelo	%	16.1	Muy alto	Walkley and Black AS-07
pH		4.96	Muy Fuertemente acido	AS-02
Salinidad	us	190	Bajo no salino	AS-17
Nitrógeno Total (% N)	%	0.57	Excesivo	Kjeldahl AS-25
Fósforo extraible	ppm	10	Adecuado	Colorimetria AS-26
Potasio (K)	Meq/100 ml	0.29	Adecuado	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Calcio (Ca)	Meq/100 ml	43.86	Excesivo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Magnesio (Mg)	Meq/100 ml	1.44	Bajo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Hierro (Fe)	ppm	232	Alto	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-1
Sodio (Na)	Meq/100 ml	1.18		Extracto de saturación en acetato de amonio
Potasio (K)	Meq/100 ml	0.37		Extracto de saturación en acetato de amonio
Calcio (Ca)	Meq/100 ml	25.03		Extracto de saturación en acetato de amonio
Magnesio (Mg)	Meq/100 ml	0.94		Extracto de saturación en acetato de amonio
Cobre (Cu)	ppm	3.89	Bajo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Manganeso (Mn)	ppm	5.34	Adecuado	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Zinc (Zn)	ppm	1.78	Bajo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Textura		Franco Arenoso		Bouyoucos Modificado

\*Parámetros del programa smart fertilizer

2.- Responsable del Análisis: Ing. Lenin Carrera



Ing. Lenin Carrera

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA  
 PROVINCIA DEL CARCHI  
**DIRECCION DE DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL**  
**LABORATORIO DE AGUA Y SUELO**  
**INFORME DE RESULTADOS**

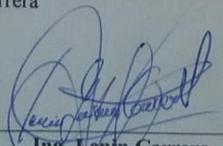
Cliente: Silvia Quilumbango	Número de Informe: 166	
Dirección: Peñaherrera- Intag	Fecha de Informe: 12/07/16	
Teléfono:	Recep. Laboratorio	
	No de muestras entregadas: 1	

**1.- RESULTADOS ANALÍTICOS**

Identificación de la muestra de suelo: P 9				
Parámetros	Unidad	Valor	Interpretación	Método aplicado
Materia Orgánica en el suelo	%	16.23	Muy alto	Walkley and Black AS-07
pH		4.38	Extremadamente ácido	AS-02
Salinidad	us	146	Bajo no salino	AS-17
Nitrógeno Total (% N)	%	0.6	Excesivo	Kjeldahl AS-25
Fósforo extraíble	ppm	10	Adecuado	Colorimetría AS-26
Potasio (K)	Meq/100 ml	0.17	Bajo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Calcio (Ca)	Meq/100 ml	23.47	Excesivo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Magnesio (Mg)	Meq/100 ml	1.52	Bajo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Hierro (Fe)	ppm	286	Alto	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-1
Sodio (Na)	Meq/100 ml	1.15		Extracto de saturación en acetato de amonio
Potasio (K)	Meq/100 ml	0.18		Extracto de saturación en acetato de amonio
Calcio (Ca)	Meq/100 ml	16.66		Extracto de saturación en acetato de amonio
Magnesio (Mg)	Meq/100 ml	0.99		Extracto de saturación en acetato de amonio
Cobre (Cu)	ppm	7.49	Adecuado	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Manganeso (Mn)	ppm	0.71	Bajo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Zinc (Zn)	ppm	1.17	Bajo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Textura	Franco Arenoso			Bouyoucos Modificado

\*Parámetros del programa smart fertilizer

2.- Responsable del Análisis: Ing. Lenin Carrera



Ing. Lenin Carrera