



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**Y AMBIENTALES**

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

**ARTÍCULO CIENTÍFICO**

**“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:** Doris Estefanía Alvarez Alvarez  
Valeria Alexandra Mora Arcos

**Directora:** Ing. Gladys Yaguana MSc.

**Asesores:** Ing. Mónica León MSc.  
Ing. Oscar Rosales MSc.  
Ing. Paúl Arias MSc.

**Lugar de investigación:** La investigación se desarrolló en la Reserva Hídrica Comunitaria Nangulví Bajo “RHCNB” ubicada en la provincia Imbabura, cantón Cotacachi, parroquia Vacas Galindo.

**Beneficiarios:** Comunidad Nangulví Bajo, UTN, Investigadoras

**Ibarra – Ecuador**

**2017**

## **DATOS INFORMATIVOS**



**APELLIDOS:** Alvarez Alvarez

**NOMBRES:** Doris Estefanía

**C. CIUDADANÍA:** 100362279-0

**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 2607257

**TELÉFONO CELULAR:** 0939087835

**CORREO ELECTRÓNICO:** dorisa1993@gmail.com

**DIRECCIÓN:** Parroquia Sagrario– Cantón Ibarra

**FECHA:** 24 de julio de 2017

## **DATOS INFORMATIVOS**



**APELLIDOS:** Mora Arcos

**NOMBRES:** Valeria Alexandra

**C. CIUDADANÍA:** 040169968-1

**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 062220118

**TELÉFONO CELULAR:** 0984643872

**CORREO ELECTRÓNICO:** valexita2993@outlook.com

**DIRECCIÓN:** Parroquia Sagrario– Cantón Ibarra

**FECHA:** 24 de julio de 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**

# **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**

Doris Alvarez y Valeria Mora\*<sup>1</sup>, Gladys Yaguana

<sup>1</sup>Universidad Técnica del Norte

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Av. 17 de julio 5-21 y José Córdova, Ibarra-Ecuador

Teléfono: 00593-6-2997800

\*Autoras correspondientes: e-mail: dorisa1993@gmail.com-valexita2993@outlook.com

## **RESUMEN**

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, 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. 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 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. Los programas propuestos para el manejo de la Reserva fueron de: conservación y protección.

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

## **ABSTRACT**

Soil plays a fundamental role in the development of vegetal life; however, the constant demographic changes have caused the change of land use, 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 1500 - 1750 m.a.s.l, with an average temperature of 15,5 centigrade and an annual precipitation of 1438 a 1644 mm. 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 agrolological classes V, VI, VII, VIII which is used for conservation of natural vegetation, permanent vegetation, natural forest, and forest for protection of water sources. The proposed programs for the management of the Reserve were: conservation and protection.

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

## INTRODUCCIÓN

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 (Pardo, 2007). En el Ecuador, 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, Apuela Plaza Gutiérrez y Vacas Galindo en la que se encuentra inmersa la Reserva Hídrica Comunitaria Nangulví Bajo "RHCNB", (GAD Cotacachi, 2014-2019).

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.

En ese sentido, es importante proponer programas de conservación y protección para la "RHCNB", a partir de un modelo de integración que combine de la forma más eficaz el manejo de los recursos naturales a nivel local; a partir de la planificación y coordinación interinstitucional.

El objetivo de esta investigación es 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.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Caracterización del área de estudio

La "RHCNB" se encuentra ubicada en la parroquia Vacas Galindo del cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, Zona 1 del Ecuador (Figura 1) a una altitud que oscila entre 1925 a 2540 msnm, temperatura promedio de 17,5 °C y precipitaciones anuales de 1438 a 1644 mm.

La Reserva cuenta con una extensión de 99.10 ha en áreas planearas generadas en el software ArcGis, adquiridas por la Comuna Nangulví Bajo, mediante escritura pública con una extensión de 130 ha. Comprende 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 administración y manejo actualmente se encuentra bajo la responsabilidad de la Comuna.

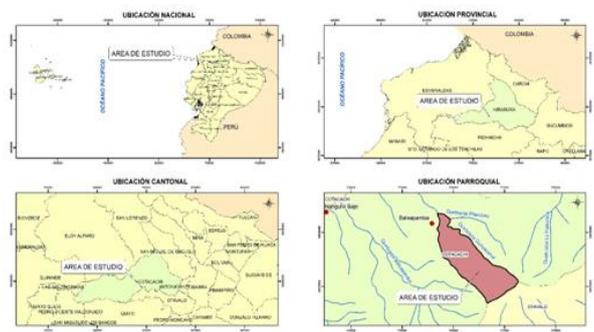


Figura 1. Mapa de Ubicación del área de estudio

Fuente: Instituto Geográfico Militar (2013)

Elaborado por: Las autoras

### Metodología

El diseño metodológico incluyó tres fases diferenciadas, con el fin de cumplir con los objetivos específicos:

#### Fase 1: Uso actual del suelo y cobertura vegetal de la "RHCNB"

##### a) 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.

### **b) Recopilación 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. Durante cada recorrido se colectaron las muestras de los recursos útiles con su respectiva etiqueta de datos de colecta. De manera paralela, se tomaron los puntos de georreferenciación de cada muestra

### **c) Procesamiento digital de la imagen multiespectral del Satélite para Observación de la Tierra "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 ingles (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.

Según Palacios (2002), el inventario general, consiste 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.

### **Fase 2: 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 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). 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.

La clasificación agrológica del "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) (Antón, 2010).

Sin embargo de acuerdo a la realidad local existente no se tomo en cuenta: erosión actual por que no existen rasgos evidentes de pérdida de suelo, pedregosidad debido a que es nula y periodos de inundación por que el procedimiento es subjetivo sin capacidad de validación. Dentro del contexto las variables evaluadas fueron y la representación cartográfica fue elaborada en el software ArcGis:

#### **Factor erosión**

Ponce, (2015) refiere que para determinar la **pendiente (%)** se toma en cuenta el porcentaje de inclinación siendo: pendiente montañosa del 5 al 50%, muy montañosas del 50 al 70% y escarpadas >70%.

#### **Factor suelo**

Brissio, (2005) menciona que para la aplicación de la metodología fue necesario realizar un muestreo simple al azar, Siguiendo la metodología de Velásquez (2007), el estudio se realizó a nivel semidetallado en el cual se recomienda 1 barrenación por cada 10 hectáreas. El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (2001), señala que una vez ubicado cada punto de muestreo en el campo, se

descartaron los primeros 2 cm de perfil de suelo y se procedió a la recolección de las muestras de suelo con un barreno helicoidal en una funda de polietileno con la respectiva etiqueta, siendo en todos los casos la fracción del perfil de suelo a muestrear los primeros 30 cm, con 1 kg cada muestra.

En el campo se evaluó la **profundidad efectiva (cm)** mediante la medición de la parte introducida del barreno sin limitaciones con la ayuda de un flexómetro.

La **textura superficial, fertilidad, y salinidad (mmsimens/cm)**; fueron analizadas por el laboratorio del Gobierno Provincial del Carchi, en cuanto a las propiedades físicas y químicas del suelo.

Por otro lado, la **toxicidad** fue procesada a través de la base de datos del Sistema Nacional de Información "SNI".

#### Factor humedad

CIIRSEN-MAGAP (SIGAGRO), (2011) indica que el **drenaje** sirve para diagnosticar si el área de estudio presenta zonas inundables, la misma que condiciona el uso del suelo.

#### Factor climático

CLIRSEN-MAGAP (SIGAGRO), (2011) menciona que 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 del contexto para la precipitación se recopilaron datos multianuales de aproximadamente 30 años como resultado del promedio de la base del "INAMHI", tomando en cuenta 5 estaciones pluviométricas más cercanas al área de estudio que influyen en la acumulación del agua (Ponce, 2015). Donde si es zona húmeda tendrá un precipitación total anual de 800-1500 mm y un piso altitudinal intermedio de 1800-2800 m.s.n.m (op.cit).

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. Al existir una disminución gradual de la temperatura conforme aumenta la altitud sobre el nivel del mar, se consideró la correlación entre las variables de altitud y temperatura (Beltrán y Pozo, 2012). 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).

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. La potencialidad del suelo se identificó mediante la relación que existe entre las clases agrológicas y la aptitud del suelo,

### Fase 3: Propuestas de programas de conservación y protección de la "RHCNB"

La propuesta de programas se desarrollo en base a la zonificación de la potencialidad del suelo con dos enfoques metodológicos: Análisis "FODA" y aptitud de los recursos naturales y culturales. Además para asegurar la sostenibilidad de los proyectos inmersos en cada programa se tomo en cuenta las percepciones de los habitantes de la comuna, de acuerdo a las prioridades, necesidades y fines que persiguen.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Uso actual del suelo y cobertura vegeta de la "RHCNB".-** Se identificaron cinco (5) tipos de cobertura vegetal:

**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. 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). 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; 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).

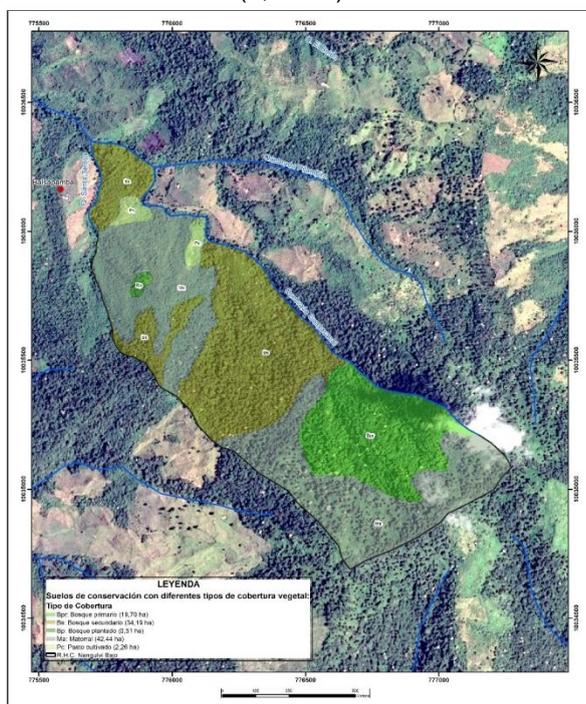


Figura 2. Uso actual y cobertura vegetal de la "RHCNB"

Fuente: IGM, (2013)

Elaborado por: Las Autoras

**Uso potencial del suelo de 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". 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, 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 (Conservación vegetación natural).

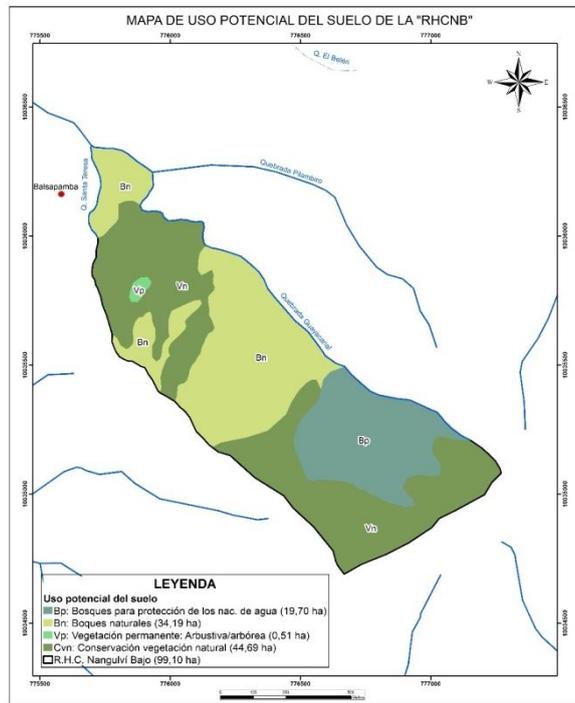
Las tierras de **CLASE VI**, ocupan una superficie que abarca 12,46ha, se encuentra presente en la parte baja de la Reserva. Se caracterizan por poseer limitaciones muy fuertes; tales como: profundidad efectiva, menor a 25 cm; materia orgánica en un porcentaje bajo; pH, salinidad y textura del horizonte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

Las tierras de **CLASE VII**, son de menor ocupación, con una superficie de 5,29ha, 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 (Bosques naturales).

Las tierras de **CLASE VIII**, poseen una superficie de 52,78ha, 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 (Bosque para protección de los nacimientos de agua).

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.



**Figura 3. Uso potencial del suelo de la "RHCNB"**

Fuente: IGM, (2013)

Elaborado por: Las Autoras

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.

### Propuesta de programas de conservación y protección

Las zonas propuestas con sus respectivas normas de uso y control fueron: amortiguamiento, uso especial: protección del recurso hídrico, protección absoluta, recuperación; y, uso turístico y recreativo. Además, 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". Cada

programa cuenta con perfiles de proyectos para los que 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. Considerando como actores claves de financiamiento a GAD Cantonal y Parroquial, "DECOIN"; y, actores claves de apoyo a Directiva de la Comuna Nangulví Bajo; Unidades Educativas/Padres de familia y Estudiantes "UTN".

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) con los siguientes perfiles de proyectos: educación ambiental, prácticas de manejo sostenible del suelo, desarrollo ecoturístico y manejo de residuos sólidos

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: medidas para contrarrestar la fragmentación de ecosistemas y su efecto borde, además de formación de guardabosques y guías turísticos.

### 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".

## 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.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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>
- GEOECUADOR. (2008). *Informe de estado del Medio Ambiente*. Obtenido de FLACSO - MAE - PNUMA: <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/41444.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)

- 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)
- Palacios, W. (2002). *Guía para Estudios de Flora y Vegetación*. Quito.
- Alvarado, J. P. (2012). *Procesamiento y análisis de imágenes digitales*. Obtenido de <http://www.ie.tec.ac.cr/palvarado/PAID/paid.pdf>
- 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 [academic.e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/2286/5/77291.pdf?sequence=1](http://academic.e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/2286/5/77291.pdf?sequence=1)
- 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\\_PDO\\_T\\_CANTONAL/GUAYAS/GUAYAQUIL/MEMORIA\\_TECNICA/mt\\_capacidad\\_uso\\_de\\_la\\_tierra.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA8/NIVEL_DEL_PDO_T_CANTONAL/GUAYAS/GUAYAQUIL/MEMORIA_TECNICA/mt_capacidad_uso_de_la_tierra.pdf)
- Brissio, P. (2005). *Evaluación preliminar del estado de contaminación en suelos de la provincia de Neuquén donde se efectúan actividades de explotación hidrocarbúfera*. Obtenido de <http://tesis.bioetica.org/pab4.htm>
- 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>
- 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>
- 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/1036/828/1/T2505.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>
- 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)
- 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.
- 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)
- San Miguel, A., Roig, S., & Cañellas, I. (2004). *Fruticicultura. 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)
- Viko. (2011). *Generalidades de la Familia Paoceae*. Obtenido de <http://vikopoaceae.blogspot.com/>