



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

**“PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA
LOMA DE GUAYABILLAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN
DE ESPECIES NATIVAS”**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

AUTORA

Huera Ortega Verónica Paulina

DIRECTOR

Blgo. Galo Pabón, M.Sc.

Ibarra – Ecuador

2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

“PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA LOMA DE GUAYABILLAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS”

Tesis de grado revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

APROBADA:

Blgo. Galo Pabón, M.Sc.
DIRECTOR

.....
FIRMA

Ing. Mónica León, M.Sc.
MIEMBRO TRIBUNAL

.....
FIRMA

Ing. Tania Oña
MIEMBRO TRIBUNAL

.....
FIRMA

Ing. Oscar Rosales, M.Sc.
MIEMBRO TRIBUNAL

.....
FIRMA



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 dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| DATOS DE CONTACTO | | | |
|----------------------------|---|-----------------------|------------|
| CEDULA DE IDENTIDAD | 040173393-6 | | |
| APELLIDOS Y NOMBRES | Huera Ortega Verónica Paulina | | |
| DIRECCIÓN | Ibarra, parroquia La Esperanza, comunidad La Cadena | | |
| E-MAIL | veritopaulina@hotmail.com | | |
| TELÉFONO FIJO | 062660434 | TELÉFONO MÓVIL | 0997611124 |

| DATOS DE LA OBRA | |
|----------------------------------|---|
| TÍTULO | “PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA LOMA DE GUAYABILLAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS” |
| AUTORA | Huera Ortega Verónica Paulina |
| FECHA | 26 de julio de 2016 |
| PROGRAMA | PREGADO |
| TÍTULO POR EL QUE SE OPTA | Ingeniera en Recursos Naturales Renovables |
| DIRECTOR | Blgo. Galo Pabón, M.Sc. |

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, **Huera Ortega Verónica Paulina**, con cédula de ciudadanía Nro. **040173393-6**; en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 26 días del mes de julio de 2016

LA AUTORA

ACEPTACIÓN

.....

Verónica Paulina Huera Ortega

CI: 040173393-6

.....

Ing. Betty Chávez

JEFE DE BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

Yo, **HUERA ORTEGA VERÓNICA PAULINA**, con Cédula de Identidad Nro. 040173393-6, manifiesto mi 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 autora de la obra o trabajo de grado denominado: “PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA LOMA DE GUAYABILLAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS”, que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 26 días del mes de julio de 2016

Verónica Paulina Huera Ortega
CI: 040173393-6

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA – UTN

Fecha: Ibarra, a los 28 días del mes de julio de 2016

HUERA ORTEGA VERÓNICA PAULINA. “PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA LOMA DE GUAYABILLAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS”.

Trabajo de grado. Ingeniera en Recursos Naturales Renovables. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Ibarra. EC. Julio 2016.

DIRECTOR: Blgo. Galo Pabón, M.Sc.

La propuesta de restauración ecológica se llevó a cabo con el propósito de plantear a los administradores del bosque protector y a los habitantes de la ciudadela Victoria soluciones y mecanismos que ayuden a mejorar la diversidad florística y el paisaje teniendo en cuenta la participación y las opiniones de los involucrados. La selección de las especies para los diseños florísticos se desarrolló en base al conocimiento de los habitantes entrevistados en cuanto al valor ecológico y social, la zona de vida analizada como el Bosque Seco Montano Bajo y el Matorral Húmedo Montano; y criterios multipropósito para mejorar la fertilidad del suelo, controlar la erosión en pendientes, proveer alimento a la fauna silvestre, proporcionar sombra y microclima al suelo y a otras especies.

Fecha: 28 de julio de 2016.

Blgo. Galo Pabón, M.Sc.
DIRECTOR

Verónica Paulina Huera Ortega
AUTORA

PRESENTACIÓN

Yo, Verónica Paulina Huera Ortega como autora de la Tesis Titulada **PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA LOMA DE GUAYABILLAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS**, me hago responsable de los resultados, discusión, conclusiones y demás parte de la investigación; y, pongo este documento como fuente de apoyo para consultas dirigidas a todos los estudiantes.

Verónica Huera

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica del Norte en especial a la Carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables y a todos los docentes de la carrera que día a día compartieron sus conocimientos y experiencias de la manera más desinteresada.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de Ibarra por darme la apertura para realizar mi trabajo de grado en el Bosque Protector Loma de Guayabillas.

Al Blgo. Galo Pabón, Director de Tesis, quien con su conocimiento supo guiarme a través del desarrollo de este trabajo. A la Ing. Tania Oña, Ing. Mónica León y Ing. Oscar Rosales, en calidad de asesores.

Verónica Huera

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la oportunidad de vivir cada día y darme el regalo más grande, mi hija. A mis padres, Lupe Ortega y Abdón Huera, quienes con su amor, paciencia y sabiduría me supieron guiar por el buen camino. A mis hermanos, Byron, Narcisa, Ligia y Nancy, por el cariño y apoyo incondicional. A don Ángel Díaz (+), quien fue un pilar muy importante en mi vida y que con su amor y cariño desinteresado brindó lo mejor de sí.

Verónica Huera

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Objetivos | 3 |
| 1.1.1. Objetivo general | 3 |
| 1.1.2. Objetivos específicos..... | 3 |
| 1.2. Preguntas directrices | 4 |
| CAPÍTULO II | 5 |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA | 5 |
| 2.1. Degradación ambiental..... | 5 |
| 2.2. Restauración ecológica..... | 6 |
| 2.2.1. Restauración de ecosistemas | 6 |
| 2.3. Potencial de Restauración Ecológica | 7 |
| 2.4. Restauración ecológica participativa..... | 8 |
| 2.4. Fases de la restauración ecológica..... | 9 |
| 2.4.1. Establecimiento del ecosistema o comunidad de referencia | 10 |
| 2.4.2. Diagnóstico..... | 11 |
| 2.4.3. Valoración y priorización para la restauración..... | 11 |
| 2.4.4. Definición de metas y objetivos de restauración..... | 12 |
| 2.4.5. Socialización del estado actual y la proyección futura del área | 12 |
| 2.4.6. Definición de la trayectoria del sistema a restaurar..... | 13 |
| 2.4.7. Criterios en la selección de especies vegetales..... | 13 |
| 2.4.8. Diseño florístico | 15 |
| 2.4.9. Formulación de estrategias de restauración ecológica | 16 |
| 2.4.10. Socialización de las estrategias de restauración y capacitación comunitaria | 16 |
| 2.5. Marco legal..... | 16 |
| CAPÍTULO III | 21 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS | 21 |
| 3.1. Materiales y equipos..... | 21 |
| 3.2. Área de estudio..... | 22 |
| 3.3. Metodología para la formulación del proyecto de restauración ecológica..... | 22 |
| 3.3.1. Diagnóstico biofísico y sociodinámico | 22 |

| | | |
|-------------------|---|----|
| 3.3.2. | Determinación del Potencial de Restauración Ecológica | 25 |
| 3.3.3. | Definición de la comunidad de referencia..... | 28 |
| 3.3.4. | Identificación y priorización de las áreas potenciales a restaurar | 28 |
| 3.3.5. | Recopilación y análisis de información de especies nativas con potencial de reforestación | 29 |
| 3.3.6. | Elaboración de la propuesta para la restauración ecológica | 29 |
| 3.3.7. | Socialización de la propuesta de restauración | 31 |
| CAPÍTULO IV | | 33 |
| 4. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 33 |
| 4.1. | Caracterización del área de estudio | 33 |
| 4.2. | Diagnóstico biofísico y sociodinámico | 34 |
| 4.3. | Antecedentes de la alteración | 46 |
| 4.4. | Análisis y caracterización de los factores limitantes y tensionantes | 48 |
| 4.4.1. | Áreas disturbadas por la plantación forestal de eucalipto | 48 |
| 4.4.2. | Áreas disturbadas por incendios forestales | 49 |
| 4.5. | Determinación del potencial de restauración ecológica | 52 |
| 4.5.1. | Potencial físico de restauración..... | 52 |
| 4.5.2. | Potencial biótico de restauración..... | 54 |
| 4.5.3. | Potencial social de restauración | 56 |
| 4.5.4. | Potencial de restauración ecológica | 58 |
| 4.6. | Definición de la comunidad de referencia..... | 59 |
| 4.7. | Identificación y priorización de las áreas potenciales a restaurar | 60 |
| 4.8. | Análisis de las especies con potencial a restauración..... | 61 |
| 4.9. | Propuesta para la restauración ecológica participativa..... | 62 |
| 4.9.1. | Estrategias para restaurar áreas disturbadas | 63 |
| 4.9.2. | Elaboración de diseños florísticos | 65 |
| 4.9.3. | Arreglo de los diseños florísticos | 65 |
| 4.9.4. | Evaluación y seguimiento de la restauración ecológica participativa | 71 |
| 4.10. | Socialización de la propuesta de restauración | 72 |
| CAPÍTULO V | | 73 |
| 5. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 73 |
| 5.1. | CONCLUSIONES | 73 |
| 5.2. | RECOMENDACIONES | 75 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| BIBLIOGRAFÍA CITADA..... | 76 |
| GLOSARIO..... | 85 |
| LISTA DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS | 88 |
| ANEXOS..... | 89 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 2.1. Fases para el desarrollo de un proyecto de restauración ecológica..... | 10 |
| Cuadro 2.2. Pasos para realizar el diagnóstico detallado de un área disturbada en un proyecto de restauración..... | 11 |
| Cuadro 3.1. Materiales y equipos empleados en la investigación..... | 21 |
| Cuadro 3. 2. Aspectos generales Bosque Protector Loma de Guayabillas | 22 |
| Cuadro 3.3. Clases y tipos de pendientes..... | 23 |
| Cuadro 3.4. Valoración de acuerdo al tipo de potencial de restauración | 26 |
| Cuadro 3.5. Aporte y valoración de las variables físicas | 26 |
| Cuadro 3.6. Aporte de cada criterio de las variables bióticas | 27 |
| Cuadro 3.7. Aporte y valoración de las variables sociales..... | 27 |
| Cuadro 3.8. Procedimiento para la selección de especies a implementar en los arreglos florísticos. | 30 |
| Cuadro 4. 1. Factores limitantes y tensionantes en un área disturbada por plantación forestal de eucalipto. | 49 |
| Cuadro 4.2. Factores limitantes y tensionantes en un área disturbada por incendios forestales y en proceso de recuperación espontánea. | 50 |
| Cuadro 4. 3. Estrategias propuestas de acuerdo al tipo de disturbio..... | 64 |
| Cuadro 4. 4. Selección de especies por rango altitudinal..... | 66 |
| Cuadro 4. 5. Pre-selección de especies | 67 |
| Cuadro 4. 6. Rangos de evaluación de criterios..... | 68 |
| Cuadro 4. 7. Matriz con características de especies con potencial de restauración ecológica..... | 64 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 4.1. Resultados del mapa geológico | 34 |
| Tabla 4.2. Clases y tipos de relieves | 35 |
| Tabla 4.3. Características generales del clima en la zona de estudio | 37 |
| Tabla 4.4. Estación Meteorológica Ibarra | 38 |
| Tabla 4.5. Uso actual del suelo y cobertura vegetal del Bosque Protector Guayabillas..... | 40 |
| Tabla 4.6. Descripción del tipo de suelos..... | 42 |
| Tabla 4. 7. Análisis físico-químico del suelo del Bosque Protector Loma de Guayabillas..... | 43 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 2.1. Relación entre comunidad y actores en procesos de restauración ecológica participativa..... | 9 |
| Figura 3.1. a) Extracción de la submuestra | 24 |
| Figura 3. 2. Distribución de las especies según su área de copa en un arreglo florístico..... | 30 |
| Figura 3.2. Distribución de las especies según su función dentro de un arreglo florístico | 31 |
| Figura 3. 4. Socialización del proyecto de restauración ecológica | 32 |
| Figura 4. 1. Mapa de ubicación..... | 33 |
| Figura 4. 2. Mapa geológico | 34 |
| Figura 4.3. Mapa de pendientes | 35 |
| Figura 4.4. Mapa del déficit hídrico..... | 37 |
| Figura 4. 5 Diagrama Ombrotérmico de la Estación Meteorológica Ibarra..... | 39 |
| Figura 4. 6. Mapa de uso del suelo y cobertura vegetal | 39 |
| Figura 4. 7. Mapa del tipo de suelo..... | 42 |
| Figura 4. 8. Área reforestada en fase inicial..... | 47 |
| Figura 4.9. Área afectada por el incendio del 2014 | 47 |
| Figura 4. 10. Plantación forestal de eucalipto | 48 |
| Figura 4. 11. Incendio forestal en la loma de Guayabillas el 3 de junio del 2012 | 50 |
| Figura 4. 12. Potencial Físico de Restauración Ecológica | 53 |
| Figura 4. 13. Potencial Biótico de Restauración Ecológica | 56 |
| Figura 4. 14. Potencial Social de Restauración Ecológica..... | 58 |
| Figura 4. 15. Potencial de Restauración Ecológica..... | 59 |
| Figura 4. 16. Mapa de la delimitación de espacios degradados ¡Error! Marcador no definido. | |
| Figura 4. 17. Barrera corta fuegos..... | 65 |
| Figura 4. 18. Vista de perfil de la proyección vegetal en un desarrollo intermedio de los núcleos de vegetación planteados para las zonas planas hasta las ligeramente onduladas | 66 |
| Figura 4. 19. Vista de planta de la proyección vegetal en un desarrollo intermedio de los núcleos de vegetación planteados para las zonas planas hasta las ligeramente onduladas..... | 66 |
| Figura 4. 20. Vista de perfil de la proyección vegetal en un desarrollo intermedio de los núcleos de vegetación planteados para las zonas con un relieve ondulado a montañoso | 67 |
| Figura 4. 21. Vista de planta de la proyección vegetal en un desarrollo intermedio de los núcleos de vegetación planteados para las zonas con un relieve ondulado a montañoso..... | 68 |
| Figura 4. 22. Vista de perfil de la proyección vegetal en un desarrollo intermedio de los diseños planteados para las zonas con un relieve muy montañoso y escarpado | 68 |

| | |
|---|----|
| Figura 4. 23. Vista de planta de la proyección vegetal en un desarrollo intermedio de los diseños planteados para las zonas con un relieve muy montañoso y escarpado | 69 |
| Figura 4. 24. Vista de perfil de la proyección vegetal en un desarrollo intermedio para las zonas afectadas por el incendio | 70 |
| Figura 4. 25. Vista de planta de la proyección vegetal en un desarrollo intermedio para las zonas afectadas por el incendio | 71 |

RESUMEN

El Bosque Protector Loma de Guayabillas, localizado en la ciudadela La Victoria, parroquia San Francisco, cantón Ibarra, tiene una extensión de 54, 1 ha, es considerado pulmón de la ciudad de Ibarra, beneficia a los habitantes de la localidad en satisfacer sus necesidades de recreación y utilización del tiempo libre, es un área estratégica para la ciudad. Sin embargo, en el área se presentan factores tensionantes y limitantes que influyen en los componentes ecológicos, lo que conlleva a la degradación de los mismos, motivo por el cual se propone el presente modelo de restauración ecológica. Para el desarrollo del proyecto se inició con un diagnóstico biofísico y sociodinámico. Se analizó los antecedentes de la alteración del área de estudio y se procedió seleccionando variables con el fin de valorar el potencial de restauración ecológica mediante la determinación del potencial biótico, físico y social. La priorización de las áreas posibles de restauración se efectuó mediante la delimitación de áreas degradadas considerando el tipo de disturbio y el relieve. La propuesta de restauración ecológica participativa se llevó a cabo con el propósito de plantear a los administradores del bosque y a los habitantes de la Victoria soluciones y mecanismos que ayuden a mejorar la diversidad florística y el paisaje. La selección de las especies para los diseños florísticos se desarrolló sobre la base de: conocimiento de los habitantes entrevistados en cuanto al valor ecológico y social, la zona de vida analizada como el Bosque Seco Montano Bajo y el Matorral Húmedo Montano; y criterios multipropósito para mejorar la fertilidad del suelo, controlar la erosión en pendientes, proveer alimento a la fauna silvestre, proporcionar sombra y microclima al suelo y a otras especies. Las especies seleccionadas para conformar los diseños florísticos son: arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*), capulí (*Prunus serotina*), guayabilla (*Psidium guineense*), aliso (*Alnus acuminata*), arupo (*Chionanthus pubescens*), cholán (*Tecoma stans*), guarango (*Caesalpinia spinosa*), espino (*Mimosa quitensis*), chamano (*Dodonaea viscosa*), nogal (*Juglans neotropica*), chilca (*Baccharis latifolia*), molle (*Schinus molle*), mosquera (*Croton wagneri*), marco (*Ambrosia arborescens*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), cedrillo (*Phyllanthus salviifolius*) y mora amarilla (*Rubus ellipticus*).

ABSTRACT

The Bosque Protector Loma de Guayabillas, located in the citadel La Victoria, parish San Francisco, canton Ibarra, has an area of 54, 1 ha, is considered the lung of the city of Ibarra, benefits the villagers to meet their recreational needs and use of free time is a strategic area for the city. However, in the area stressors and constraints that influence the ecological components, leading to degradation thereof, why this model is proposed ecological restoration are presented. To develop the project started doing a biophysical diagnosis and dynamic partner. The background of the alteration of the study area analyzed and proceeded selecting variables in order to assess the potential ecological restoration by determining the biotic, physical and social potential. Prioritizing possible areas of restoration carried out by the delimitation of degraded areas considering the type of disturbance and relief. The proposal participatory ecological restoration carried out with the purpose of raising the administrator of the forest and the inhabitants of La Victoria solutions and mechanisms that help improve the floristic diversity and landscape. The selection of species for floristic designs developed on the basis of: knowledge of the people interviewed in terms of ecological and social value, analyzed the living area as the dry forest and scrubland Lower Montane Humid Montano; and multi-criteria to improve soil fertility, erosion control on slopes, provide food for wildlife, provide shade and soil microclimate and other species. Selected to form floristic designs species are: bayberry (*Myrcianthes rhopaloides*), capulí (*Prunus serotina*), guayabilla (*Psidium guineense*), alder (*Alnus acuminata*), arupo (*Chionanthus pubescens*), cholán (*Tecoma stans*), guarango (*Caesalpinia spinosa*), hawthorn (*Mimosa quitensis*), chamano (*Dodonaea viscosa*), walnut (*Juglans neotropica*), ragwort (*Baccharis latifolia*), molle (*Schinus molle*), mosquera (*Croton wagneri*), marco (*Ambrosia arborescens*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), cedrillo (*Phyllanthus salviifolius*) y mora amarilla (*Rubus ellipticus*).

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas han estado permanentemente influenciados por agentes perturbadores de origen natural y antrópico (Fernández, y otros, 2010). En un estudio realizado por el Centro Internacional de Referencia e Información Edáfica, concluyó que a nivel global 1,215 millones de hectáreas han sufrido degradación, lo que representa casi el 11% de la cobertura vegetal de la tierra (Galvéz, 2002, pág. 7). Frecuentemente, el ecosistema que requiere restauración se ha degradado, dañado, transformado o totalmente destruido como resultado directo o indirecto de las actividades del hombre. Según la Society for Ecological Restoration (SER, 2004), en algunos casos los impactos en los ecosistemas fueron causados o empeorados por causas naturales, tales como incendios, inundaciones, tormentas o erupciones volcánicas, hasta tal grado que el ecosistema no se puede restablecer por su cuenta al estado anterior a la alteración o a su trayectoria histórica de desarrollo.

El Ecuador no está libre de problemas ambientales como la degradación de los suelos que ha afectado cerca del 48% de la superficie nacional de acuerdo con el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP, 2007). Frente a este deterioro de los suelos en el país, aparece como alternativa viable la práctica de restauración ecológica que evidencia procesos de recuperación de ecosistemas degradados desde varios años atrás. El concepto de restauración en el país, se ha planteado en el libro III del Régimen Forestal del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA), presentando desde

definición hasta valoración de la restauración de los servicios ambientales afectados por alguna actividad humana, en este contexto se menciona que el valor de la restauración es el costo generado por las actividades necesarias para la recuperación a su estado inicial y la compensación de los servicios ambientales perdidos, de un ecosistema altamente frágil que ha sido dañado. Por otra parte, el Plan Nacional del Buen Vivir, destaca la necesidad de implementar políticas que incentiven la conservación, restauración y mantenimiento del patrimonio natural del Ecuador.

Actualmente, la restauración de la cobertura vegetal ha sido un tema en el que se ha puesto mayor énfasis en el país. Los estudios desarrollados se han centrado en la evaluación de la regeneración natural, manejo de pasturas y restauración forestal (Aguirre N. , 2012). Entre los cuales se puede mencionar el Plan Nacional de Restauración Forestal 2014-2017 del Ministerio del Ambiente, 2014; Diseño para la restauración ecológica con fines educacionales en la Isla del Otorongo (Maldonado y Pizarro, 2010); entre otras investigaciones que han generado los insumos técnicos necesarios para poner en práctica procesos de restauración.

Al realizar una restauración ecológica se conserva y protege los recursos naturales, se proporciona condiciones adecuadas para la formación de suelos (nutrientes, humedad y cobertura), llegada y establecimiento de sucesiones vegetales propias (Camacho & Mejía, 2011). Se crea la posibilidad de tener una vegetación semejante para alcanzar una integración paisajística con el entorno logrando la sostenibilidad, equilibrio y eficiencia del ecosistema. La vegetación nativa provee de muchos servicios ambientales como regulación del clima, mantenimiento de la composición atmosférica, secuestro de carbono, producción de oxígeno como también apoyo y retención de la delgada capa de suelos (González, 2007). No obstante, al removerse o sustituirse la cobertura natural por cualquier motivo (cultivos, pastizales y bosques plantados) no solo se ésta disminuyendo la diversidad biológica sino que también el suelo queda vulnerable a la erosión. Adicionalmente, los incendios forestales y los deslaves modifican la estructura y composición de especies, alterando las interacciones ecológicas del sistema.

En el Plan de Ordenamiento Territorial de Ibarra (PDOT, 2012), existen programas y proyectos de reforestación y forestación con especies endémicas en el Bosque Protector Loma de Guayabillas. Por ello se realizó la presente investigación con el propósito de plantear una sustitución de la cobertura vegetal exótica con especies nativas que presenten un alto potencial para la restauración ecológica. Para determinar dichas especies se utilizó bibliografía especializada de los siguientes autores: (Vázquez, Batis, Alcocer, Gual, & Sánchez, 1999) y (Palomino & Barra, 2003). Tal parece ser que la reforestación con especies nativas podrá constituirse en una herramienta promisoría para la rehabilitación y restauración de los ecosistemas degradados.

Sin embargo, a pesar de existir investigaciones en el área de estudio, y haberse realizado reforestaciones por fases aún se requería una mayor ampliación de las actividades encaminadas en este aspecto; por lo cual, hizo necesaria la Propuesta de Restauración Ecológica encaminada a seguir mejorando la composición florística y a la vez el paisaje en el Bosque Protector Guayabillas.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Elaborar una propuesta participativa de restauración ecológica para la Loma de Guayabillas mediante el cambio de la cobertura vegetal por especies nativas.

1.1.2. Objetivos específicos

- Establecer un diagnóstico biofísico y sociodinámico de la situación actual de la Loma de Guayabillas.
- Elaborar la propuesta de restauración ecológica con la participación de los habitantes de La Victoria.

1.2. Preguntas directrices

- ¿Cuál será el nivel de aceptación del proyecto por parte de los habitantes de la ciudadela la Victoria?
- ¿Cuáles son los factores limitantes y tensionantes que impiden el desarrollo de las plantas locales?

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Este capítulo hace referencia a los fundamentos científicos empleados como base para el desarrollo de este estudio, los cuales fueron extraídos de varias fuentes de información como libros, revistas, investigaciones afines, boletines y publicaciones de internet.

2.1. Degradación ambiental

La degradación o alteración de la vegetación alude a cambios en la composición específica o en la densidad de las especies que integran los ecosistemas. “Se considera una forma crónica de disturbio debido a la intensificación, con el paso del tiempo, de los procesos que intervienen en ella desencadenando por lo general procesos de deterioro irreversibles” Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2009). En la actualidad la gran mayoría 100 años muchos de los ecosistemas en el mundo han sufrido una degradación significativa debido a los impactos negativos sobre la diversidad biológica. Las causas generalmente aceptadas de degradación ecológica son la transformación y pérdida de ecosistemas, la sobreexplotación de recursos biológicos, las invasiones biológicas y la contaminación (Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012). En el Ecuador existe una clara reducción de la superficie natural y una acelerada degradación y fragmentación del paisaje debido al cambio en el uso del suelo. En seis años, entre 1995 y 2001, el modelo extractivo ha degradado más que en los veinte años anteriores, incrementando así la vulnerabilidad de los ecosistemas

frente a desastres naturales y el cambio climático (Jiménez, Castro, Yépez, & Wittmer, 2012, pág. 12).

2.2. Restauración ecológica

La Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SER) define a la restauración ecológica como “el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado, o destruido”. En el sentido más general, la restauración ecológica según la Misión Internacional de la Sociedad para la Restauración Ecológica es “un medio de mantener la diversidad de la vida en la Tierra y volver a establecer una relación ecológicamente sana entre la naturaleza y la cultura” (Mission of the Society for Ecological Restoration, s.f.). El propósito de la restauración es mejorar la diversidad biológica de los paisajes degradados, aumentar las poblaciones y la distribución de las especies raras o amenazadas, mejorar la conectividad del paisaje, aumentar la disponibilidad de bienes y servicios ambientales, y contribuir al mejoramiento del bienestar humano (Society for Ecological Restoration International and IUCN Commission on Ecosystem Management, 2004).

2.2.1. Restauración de ecosistemas

La restauración de un ecosistema es para que éste sea capaz de adaptarse a la variabilidad natural, que implica inducir un proceso de sucesión secundaria lo más cercano posible a los procesos que ocurren en la naturaleza, lo que requiere la formación de comunidades estables en el tiempo y el espacio (Hernández, Langdon, & Ramírez, 2012). La capacidad de restaurar un ecosistema depende del conocimientos del estado del ecosistema antes y después del disturbio, grado de alteración de la hidrología, geomorfología y suelos, causas por las cuales se generó el daño, estructura, composición y funcionamiento del ecosistema preexistente, información acerca de condiciones ambientales regionales, interrelación de factores ecológicos, relación histórica y actual entre el sistema natural y el sistema socioeconómico, disponibilidad de la biota nativa necesaria para la restauración,

patrones de regeneración, o estados sucesionales de las especies, tensionantes que detienen la sucesión y el papel de la fauna en los procesos de regeneración (Vargas, 2011).

La revegetación en la restauración propone revertir las condiciones de las áreas degradadas con la plantación de especies vegetales nativas, que lleven a restituir la estructura y la cobertura vegetal (Dalmaso, 2010). Sin embargo, el éxito del establecimiento de la cubierta vegetal en áreas degradadas depende de una apropiada selección de especies vegetales y las condiciones del suelo, como la distribución del tamaño de las partículas, la buena capacidad de retención del agua, la tasa de filtración, la densidad del suelo, la disponibilidad de los elementos minerales; el pH y la capacidad de intercambio catiónico (Rondón & Vidal, 2005, pág. 66).

2.3. Potencial de Restauración Ecológica

Es una estimación de la favorabilidad de las condiciones de un ecosistema alterado para su restauración. Representa una suma compleja de tres conjuntos de factores:

2.3.1. Potencial Físico de Restauración

Se define como la evaluación y ponderación jerárquica de elementos de la base material del territorio que influyen en la evolución de los ecosistemas, como el clima, la geología, la geomorfología, los suelos, las pendientes y la hidrología (Corzo, Jerena, & Rubio, 2012).

2.3.2. Potencial Biótico de Restauración

Se define como la disponibilidad de seres vivos para los procesos de restauración ecológica (Salamanca & Camargo, 2000), permitiendo hacer un acercamiento a las necesidades y prioridades que requiere el área a restaurar, así como el eventual aporte de la vegetación presente (Corzo, Jerena, & Rubio, 2012).

2.3.3. Potencial Social de Restauración

Es la capacidad de la sociedad para establecer nuevos equilibrios ecosistémicos donde éstos han sido deteriorados, degradados o destruidos, de tal forma que se posibilite su sostenibilidad estructural y funcional, a través de nuevas interacciones socioambientales en el territorio (Corzo, Jerena, & Rubio, 2012). Entre los factores con mayor incidencia se cuentan: la representación de la regeneración y de lo silvestre en las culturas locales, la seguridad en la tenencia de la tierra, el tamaño de los predios, los usos del suelo, las prácticas habituales de uso y manejo, las preferencias de paisaje y cobertura, las concepciones en torno a determinadas especies de fauna o flora, el relacionamiento con las instituciones, la dinámica de desarrollo o reemplazo de los actores en el territorio (Ponce, 2007).

2.4. Restauración ecológica participativa

En un proyecto de restauración ecológica es importante e imprescindible la participación comunitaria, el apoyo por parte de los grupos sociales y una adecuada divulgación del proyecto (Grupo de restauración ecológica, 2007). Vincular a las comunidades locales en los procesos de determinación de especies, propagación e implementación de estrategias puede garantizar que una restauración continúe en el tiempo y se puedan replicar en otros sitios (IDEAM, 2011).

La restauración ecológica participativa al implementarse en las áreas de “transición” de la estructura ecológica territorial adaptativa con la aplicación del enfoque ecosistémico son estrategias que permiten mantener los servicios ecosistémicos mediante la conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, procurando un equilibrio entre lo que se conserva y se transforma, de manera que los servicios ecosistémicos logren preservarse a largo plazo (Smith & Maltby, 2003).

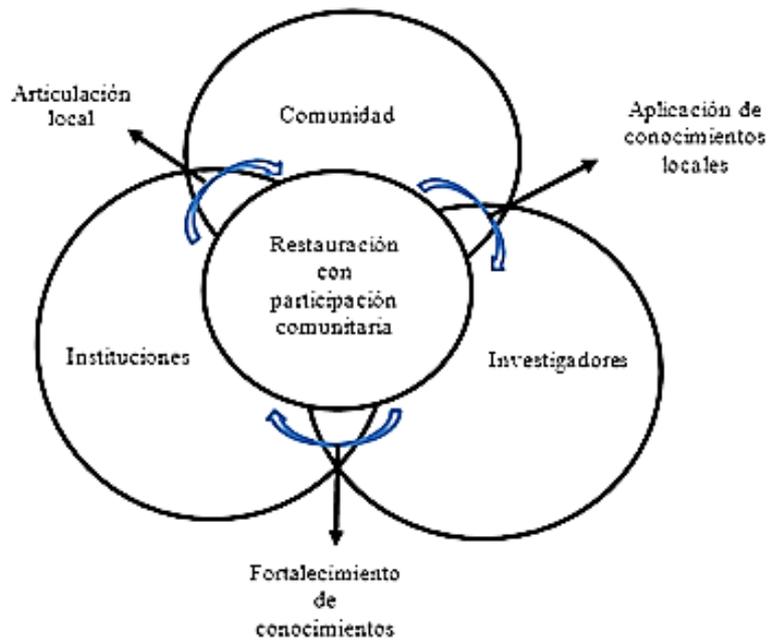


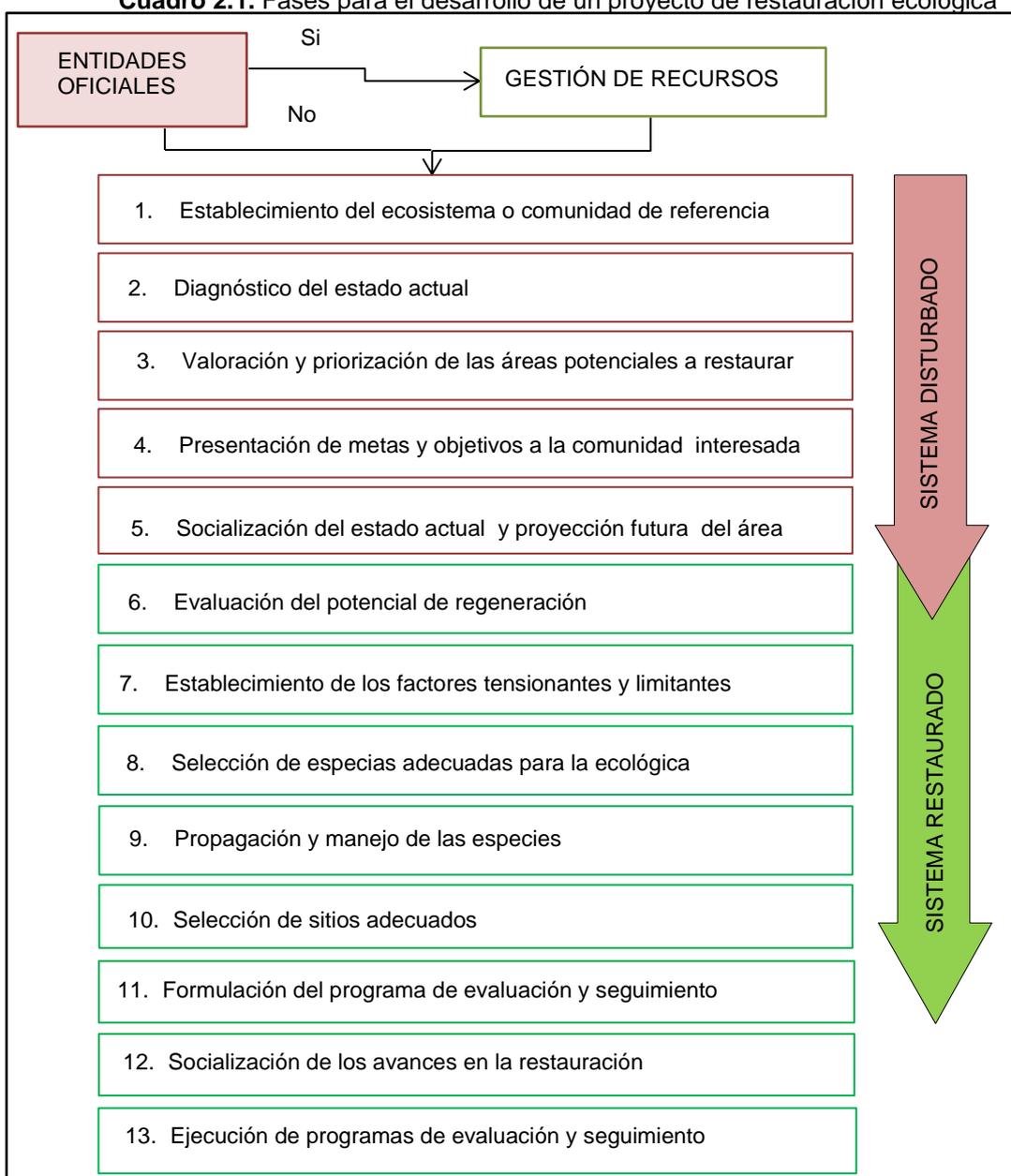
Figura 2.1. Relación entre comunidad y actores en procesos de restauración ecológica participativa.

Fuente: (Cano & Zamudio, 2007)

2.4. Fases de la restauración ecológica

Las intervenciones que se emplean en la restauración varían mucho de un proyecto a otro, dependiendo de la extensión y la duración de las perturbaciones pasadas, de las condiciones culturales que han transformado el paisaje y de las oportunidades y limitaciones actuales (Fernández, y otros, 2010). Las acciones deben considerar el contexto social y cultural, el costo de la restauración, la evaluación de riesgo y los aspectos técnicos de la restauración propuesta (FSC-Chile, 2012). Los proyectos de restauración se inician con la planeación y gestión por parte de las entidades encargadas; reconocimiento del área, caracterización diagnóstica, zonificación, valoración, priorización, formulación de metas y objetivos de restauración, y las trayectorias del sistema; diseño y ejecución de estrategias de restauración ecológica y el programa de evaluación y seguimiento (Barrera, Contreras, Garzón, & Moreno, 2010). Durante el desarrollo del proyecto es recomendable realizar actividades de socialización de los resultados que se obtengan (Cuadro 2.1).

Cuadro 2.1. Fases para el desarrollo de un proyecto de restauración ecológica



Fuente: Adaptado de Barrera, Contreras, Garzón, & Moreno (2010).

2.4.1. Establecimiento del ecosistema o comunidad de referencia

El establecimiento del ecosistema es uno de los problemas centrales de la restauración ecológica. La rápida destrucción y reemplazo de muchos ecosistemas ha hecho que no se tengan registros del ecosistema histórico. Debido a la gran complejidad y heterogeneidad ambiental, es posible encontrar pequeños parches de los ecosistemas originales que pueden servir de referencia en proyectos de restauración ecológica (Palacios, 2009). Muchas

especies pueden estar extintas localmente, pero no regionalmente y el conocimiento de su distribución y etapa sucesional es una prioridad en programas regionales de restauración. El nivel de detalle de los ecosistemas de referencia o referencias dependerá de la escala a la que se desarrollará el trabajo de restauración (Grupo de restauración ecológica, 2007).

2.4.2. Diagnóstico

El diagnóstico en proyectos de restauración ecológica tiene como fin conocer el estado del sistema degradado y de referencia, la distribución espacial y temporal de los elementos de cada uno de los compartimentos de los ecosistemas (Barrera & Valdés, 2007). La recopilación y revisión de la información secundaria, la zonificación de las unidades del paisaje en el área y la caracterización biológica se realizan para obtener el estado actual del sistema a restaurar e identificar los factores limitantes, tensionantes y potenciadores (Cuadro 2.2.).

Cuadro 2.2. Pasos para realizar el diagnóstico detallado de un área disturbada en un proyecto de restauración.



Fuente: Barrera, Contreras, Garzón, & Moreno (2010).

2.4.3. Valoración y priorización para la restauración

La valoración de las diferentes unidades definidas y caracterizadas es para definir el estado de degradación de cada una. Posterior a la zonificación, la priorización se realiza con el fin de definir por donde iniciar la restauración del área disturbada de tal forma que se

neutralice la degradación, se optimicen los recursos y se acelere al máximo el restablecimiento del área (Barrera, Contreras, Garzón, & Moreno, 2010).

2.4.4. Definición de metas y objetivos de restauración

Para la definición de las metas y objetivos se deben tener en cuenta tanto el uso que se le va a dar al territorio a futuro como el nivel jerárquico en el que se enfocará la restauración:

- *El uso futuro del territorio.* El uso final está afectado con la tenencia del predio si es privado o estatal. En el caso de predios estatales se puede presentar el caso que las metas ya han sido establecidas previamente por las autoridades ambientales.
- *Niveles jerárquicos.* Se debe tener en cuenta los niveles jerárquicos en los que se enfoca la restauración ya que se puede abarcar desde el nivel de especie hasta ecosistemas o paisajes (Ehrenfeld, 2000). Generalmente, el nivel que manejan la mayoría de proyectos de restauración es el ecosistémico; en estos casos, “lo que se quiere retornar a su estado predisturbio son las condiciones ecológicas que garantizan la recuperación de la composición, estructura y función del ecosistema” (Vargas & Mora, 2008).

Los proyectos de restauración ecológica abarcan diferentes niveles de organización desde poblaciones de especies, comunidades, ecosistemas y paisajes. En cada nivel se deben definir claramente los objetivos porque cambia la escala, puede ser regional, local o de parcela (Grupo de restauración ecológica, 2007).

2.4.5. Socialización del estado actual y la proyección futura del área

Se debe realizar una socialización de los resultados obtenidos en la caracterización biológica, en la zonificación y en la priorización, de tal forma que la comunidad interesada conozca el estado actual del área que se va a restaurar. De igual forma, es importante que el mapa obtenido de priorización para la restauración ecológica del área sea presentado a la comunidad y concertado con el equipo técnico. Este ejercicio permitirá proyectar de manera clara las metas y objetivos para cada zona. En el caso de los proyectos de restauración

ecológica, la situación en particular que se debe analizar es el estado actual de degradación del área y la necesidad de restaurarla (Lomas, y otros, 2005).

2.4.6. Definición de la trayectoria del sistema a restaurar

Se desarrollan modelos teóricos que representen la trayectoria a recorrer por la sucesión desde el estado actual del sistema a restaurar hasta el estado final al que se desea llevar (Barrera, Contreras, Garzón, & Moreno, 2010). Algunos de los pasos que se pueden seguir para facilitar la realización de modelos teóricos son:

- Analizar los componentes del sistema a restaurar y sus interacciones, y de cómo los disturbios presentes en el área influyen en su dinámica.
- Seleccionar variables que permitan evaluar el cumplimiento de los objetivos y metas en la fase de evaluación y seguimiento, y que puedan indicar el proceso sucesional que se presenta en el área restaurada.
- Realizar modelos de trayectoria que partan del estado inicial que se presenta en el área disturbada.

2.4.7. Criterios en la selección de especies vegetales

Los criterios permiten seleccionar, del total de especies disponibles en un ambiente determinado sólo a aquellas que tienen posibilidades de adaptarse por encontrarse dentro de su rango de distribución (Arriaga, Cervantes, & Vargas, 1994). Para decidir cuáles son adecuadas para un tipo particular de características ambientales es necesario realizar recorridos en sitios cercanos que presenten condiciones ambientales similares. Una metodología que facilita la selección adecuada de especies es la realización de estudios que nos ayuden a conocer los aspectos biológicos más relevantes de aquellas que se tiene la intención de introducir a la reforestación.

Mataix (1999), citado por Rondón y Vidal (2005, pág. 69), considera que las condiciones que presenta el área degradada condicionan las características que deben

presentar las especies vegetales seleccionadas para cumplir determinadas funciones, estos criterios son:

Criterios Biotécnicos

- ✓ *Control de erosión superficial:* para su recubrimiento y protección se deben usar plantas leñosas y herbáceas que tengan raíces fibrosas superficiales, muy extendidas para que formen una cubierta continua.
- ✓ *Prevención de movimientos en masa:* las plantas deben cumplir funciones de anclaje y reforzamiento, para lo cual deben tener sistema radicular profundo y fuerte. Las especies arbustivas y arbóreas tienen tallos fuertes y alta relación biomasa-sistema radicular, además sirven para prevenir procesos de inestabilidad superficial y movimientos en masa.

Criterios Ambientales

- ✓ *Bioclima:* deben realizarse en los niveles regional y local.
- ✓ *Características del sustrato:* la textura y densidad van a determinar las posibilidades de enraizamiento y la capacidad de almacenamiento de agua.
- ✓ *Fertilidad del suelo:* según la disponibilidad de macro y micro-nutrientes se estudia la posibilidad del uso de plantas fijadoras de nitrógeno
- ✓ *pH:* influye en el grado de fitotoxicidad y el grado de asimilabilidad de determinados nutrientes.
- ✓ *Características topográficas:* si la zona se ubica en sitios planos, montañosos, etc.

Criterios Fitosociológicos

Rondón y Vidal (2005) cita a Grime (1982) al considerar cuatro tipos de plantas en función de la estrategia básica de respuesta y adaptación a intensidades variables del estrés ambiental (disponibilidad de agua, luz, nutrientes, entre otras.) y el grado de perturbación debido a los agentes externos (actividades humanas, herbívoros, agentes patógenos, erosión, fuego).

- ✓ *Especies pioneras:* Son las primeras en establecerse y forman una comunidad herbácea dominada por gramíneas de carácter sucesional. Crecen rápidamente y tienen una alta tasa de reproducción; siendo además competitivas en condiciones ambientales muy favorables.

- ✓ *Plantas competidoras*: Explotan condiciones de bajo estrés ambiental y bajo nivel de perturbación, pero donde muchas especies compiten por los recursos disponibles.
- ✓ *Plantas tolerantes al estrés ambiental*: Explotan condiciones de alto estrés, pero bajo nivel de perturbación.
- ✓ *Plantas ruderales*: Toleran un alto grado de perturbación, pero no condicionan de estrés ambiental.

Sin embargo, las especies mejor adaptadas en zonas restauradas son las nativas que se han desarrollado “*in situ*”. Estas plantas, a pesar de las perturbaciones periódicas del suelo, han evolucionado bajo el clima local y son capaces de completar el ciclo de vida y mantener sus poblaciones (Rondón & Vidal, 2005, págs. 63 - 68).

Palomino & Barra (2003) sugieren que en la selección de especies se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Ser de fácil propagación
- Interés de la población por reforestar la especie.
- Que tiendan a favorecer el restablecimiento de las poblaciones de elementos de la flora y fauna nativas, proporcionándoles un hábitat y alimento.

2.4.8. Diseño florístico

Es un arreglo espacial de distintas especies de plantas, que serán sembradas en un área definida. Es necesario trabajar en los diseños florísticos ya que éstos son los que hacen la diferencia entre una zona restaurada ecológicamente, y una plantación forestal. Los diseños florísticos se fundamentan en el hecho de que las especies en forma natural, se distribuyen al azar y se desarrollan asociadas unas con otras, interactuando entre ellas y con su medio (Oña, Pabón, & Velarde, 2012, pág. 34).

Los arreglos florísticos tienen como objetivo representar un estado avanzado de la sucesión mediante la plantación de especies nativas de acuerdo a sus atributos vitales y el ecosistema de referencia (Secretaría Distrital de Ambiente, 2007). Para su elaboración se

deben tener en cuenta algunos atributos de las especies como son velocidad de crecimiento, cobertura, resistencia al viento, mecanismo de dispersión, entre otros. Su diseño permite planificar la cantidad de árboles necesarios de cada especie y la distancia a la cual deben ser plantados (Barrera, Contreras, Garzón, & Moreno, 2010). Adicionalmente, en áreas que han sido disturbadas por incendios forestales, es necesario hacer una plantación de especies en estado herbáceo como leguminosas debido a que estas especies aportan materia orgánica y fijan nitrógeno al suelo (Carballas, 2009).

2.4.9. Formulación de estrategias de restauración ecológica

Las estrategias de restauración deben ser formuladas e implementadas de acuerdo a la meta y a los objetivos de restauración del proyecto (Barrera & Valdés, 2007). Por lo tanto, se deben implementar según el o los tipos de disturbio presentes en el área, a los compartimentos suelo, vegetación y fauna que se ven afectados, y al nivel jerárquico con el que se aborde la restauración (población, comunidad, ecosistema, paisaje), siendo su fin último la aceleración de la sucesión del área.

2.4.10. Socialización de las estrategias de restauración y capacitación comunitaria

En la implementación de las estrategias se pueden obtener dos casos: 1) que se trabaje con la comunidad que habita en el área a restaurar, o 2) que se contrate a un equipo capacitado para tal fin. En el primer caso, se recomienda realizar una capacitación en la cual se aporten los elementos claves para entender la importancia de restaurar el área disturbada y las implicaciones que trae no hacerlo, así como los métodos a seguir para la implementación de los tratamientos de restauración. Dicha capacitación debe ser realizada por un equipo técnico con el conocimiento suficiente (Barrera, Contreras, Garzón, & Moreno, 2010).

2.5. Marco legal

El presente marco legal incluye normas jurídicas en base a la temática de estudio, entre las más destacadas esta la Constitución Política de la República del Ecuador (Asamblea

Nacional Constituyente, 2008); el Plan Nacional del Buen Vivir (Senplades, 2013), la Ley Forestal y de Conservación Áreas naturales y Vida Silvestre (Legislación forestal, 2004); y el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA) (Ministerio del Ambiente, 2015).

Constitución Política de la República del Ecuador 2008

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art. 276, numeral 4 señala como unos de los objetivos del régimen de desarrollo, el recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo y a los beneficios de los recursos de subsuelo y del patrimonio natural.

Art. 397.- Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.

Art. 406.- El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles ya amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros.

Art. 409.- 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.

Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017

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

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

a. Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, y otras formas de conservación basadas en la gestión integral y participativa, y la seguridad territorial de los paisajes terrestres, acuáticos y marinos, para que contribuyan al mantenimiento de su estructura, funciones, ciclos naturales y evolutivos, asegurando el flujo y la provisión de servicios ambientales.

b. Fortalecer los instrumentos de conservación y manejo *in situ* y *ex situ* de la vida silvestre, basados en principios de sostenibilidad, soberanía, responsabilidad intergeneracional y distribución equitativa de sus beneficios.

c. Desarrollar mecanismos integrales de prevención, monitoreo, control y/o erradicación de especies invasoras, para precautelar la salud pública y la protección de los ecosistemas y su biodiversidad, particularmente de las especies nativas, endémicas y en peligro de extinción.

h. Desarrollar un sistema de valoración integral del patrimonio natural y sus servicios ecológicos que permita su incorporación en la contabilidad nacional, acorde con la nueva métrica del Buen Vivir e indicadores cuantitativos y cualitativos de estado, presión y respuesta.

7.3. Consolidar la gestión sostenible de los bosques, enmarcada en el modelo de gobernanza forestal

a. Desarrollar actividades de forestación, reforestación y revegetación con especies nativas y adaptadas a las zonas afectadas por procesos de deforestación, degradación, fragmentación, erosión, desertificación e incendios forestales.

d. Fortalecer los mecanismos jurídicos e institucionales que promueven la conservación, protección y producción forestal sustentable, especialmente con especies nativas, para contrarrestar procesos de deforestación, degradación, fragmentación, erosión, desertificación e incendios forestales.

Ley Forestal y de Conservación Áreas naturales y Vida Silvestre

Art. 78.- Hace referencia que en el caso de tala, quema o cualquier acción destructiva, ocurrida en ecosistemas altamente lesionables serán sancionados con una multa equivalente al cien por ciento del valor de la restauración del área talada o destruida.

Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA)

Título IV: De los Bosques y Vegetación Protectores

Art. 16.- Son bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado, que estén localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería. Sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre.

Art. 20.- Las únicas actividades permitidas dentro de los bosques y vegetación protectores, previa autorización del Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, serán las siguientes:

- a) La apertura de franjas cortafuegos.
- b) Control fitosanitario.
- c) Fomento de la flora y fauna silvestres.
- d) Ejecución de obras públicas consideradas prioritarias.

e) Manejo forestal sustentable siempre y cuando no se perjudique las funciones establecidas en el artículo 16, conforme al respectivo Plan de Manejo Integral.

f) Científicas, turísticas y recreacionales.

Art. 242.- Para efectos de establecer la multa del artículo anterior, equivalente al cien por ciento del valor de la restauración que deba imponerse mediante informe pericial en los casos de tala o acción destructiva de vegetación escasa o de ecosistemas altamente lesionables o si ésta altera el régimen climático, provoca erosión o propensión a desastres, se tomará en cuenta lo siguiente:

Etapas para la determinación del valor de restauración.- La determinación del valor de la restauración del área talada o destruida para los efectos señalados por el artículo 81 de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre se compone de las siguientes etapas:

1. Identificación del área talada o destruida.
2. Conformación del Comité de Expertos.
3. Informe al Ministerio del Ambiente por parte del Comité de Expertos.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Este capítulo hace una referencia a los materiales y equipos utilizados de forma específica durante el desarrollo del proyecto y los procedimientos técnicos para cumplir con los objetivos planteados.

3.1. Materiales y equipos

En el siguiente cuadro se detallan los materiales y equipos empleados durante la realización del proyecto.

Cuadro 3.1. Materiales y equipos empleados en la investigación

| Materiales | Equipos |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Fotografía aérea- Carta topográfica del IGM de Ibarra, formato digital. 1:50 000- Plano topográfico del BPL de Guayabillas- Papel bond- Guías rápidas de identificación de especies The Field Museum- Libreta de campo- Pala- Guantes- Fundas ziploc- Cinta métrica- Entrevistas | <ul style="list-style-type: none">- Computador portátil Hp- Software ArcGIS- Software SketchUp 2015- Cartuchos de tinta- Impresora- Memory flash- Infocus- GPS- Cámara fotográfica- Binoculares- Internet |

Elaboración: La autora

3.2. Área de estudio

El presente trabajo investigativo se desarrolló en el Bosque Protector Loma de Guayabillas, localizado en ciudadela La Victoria, parroquia San Francisco, cantón Ibarra.

Cuadro 3. 2. Aspectos generales Bosque Protector Loma de Guayabillas

| | | | |
|--------------------------|---|----------------------|---------------------|
| Provincia | Imbabura | | |
| Cantón | Ibarra | | |
| Parroquia | San Francisco | | |
| Localidad | La Victoria | | |
| Fecha de creación | 2001-10-29 | | |
| Registro Oficial | No. 442 | | |
| Extensión | 54,1 ha. | | |
| Rango altitudinal | 2240-2360 msnm | | |
| Clima | Ecuatorial Mesotérmico Semi-húmedo | | |
| Temperatura | 7 °C y 21 °C | | |
| Precipitación | 51,04 mm - 2220 mm | | |
| Zonas de vida | Bosque seco montano bajo- Matorral húmedo montano | | |
| Coordenadas | UTM | X: 821987 N | Y: 10037571 W |
| | Angulares | Latitud: 00°20'22" N | Longitud: 78°06'28W |

Elaboración: La autora

3.3. Metodología para la formulación del proyecto de restauración ecológica

A continuación se relacionan los pasos seguidos para la formulación del proyecto, que definieron el modelo de restauración ecológica que se aplicará para cada espacio a intervenir.

3.3.1. Diagnóstico biofísico y sociodinámico

Para este diagnóstico se consideró al componente biofísico y sociodinámico. Dentro del componente biofísico se analizó los elementos físicos y bióticos que estructuran los recursos naturales y el medio ambiente como geología, geomorfología, relieve, hidrología, climatología, tipos de suelos, uso actual del suelo, cobertura vegetal, zonas de vida, tipo de vegetación, flora y fauna. En cuanto al componente sociodinámico se realizó el análisis predial y características sociales como también la caracterización de los actores sociales y las formas organizativas con el fin de conocer las interacciones existentes y definir las relaciones y dinámicas que se establecen entre estos elementos dando origen a las características específicas del territorio.

- **Componente biofísico**

Este componente constituye la base del análisis del territorio debido a que analiza el recurso natural sobre el cual se asienta la población y desarrolla sus actividades. Para este componente se analizaron las siguientes variables:

Geología: Se describió las formaciones geológicas y litológicas, empleando el mapa geológico del Ecuador en formato shapefile proporcionado por el Sistema Nacional de Información (SNI, 2003). Posteriormente se elaboró el mapa correspondiente mediante el programa ArcGIS 10.2.2 a escala 1:9000.

Relieve: Para caracterizar el tipo de relieve se utilizó las curvas de nivel de la carta digital de Ibarra, escala 1: 50000, para generar un modelo digital de elevación con ayuda de la herramienta ArcGIS 10.2.2, para luego reclasificar los valores obtenidos en seis clases.

Cuadro 3.3. Clases y tipos de pendientes

| Clase | Tipo de relieve | Rango % |
|-------|----------------------|---------|
| 1 | Plano | 0-5 |
| 2 | Ligeramente ondulado | 5-12 |
| 3 | Ondulado | 12-25 |
| 4 | Montañosa | 25-50 |
| 5 | Muy montañosa | 50-70 |
| 6 | Escarpada | >70 |

Elaboración: La autora

Hidrología: Para analizar este parámetro se utilizó la carta de Ibarra en formato shapefile proporcionada por Instituto Geográfico Militar (IGM, 2013) que contiene la base de datos de ríos y curvas de nivel del cantón Ibarra para así describir la hidrología del área de estudio.

Climatología: Para la investigación de la climatología se realizó la recopilación de información de los parámetros de temperatura, humedad relativa, nubosidad, evaporación, heliofanía, velocidad del viento y precipitación de la Estación Meteorológica Ibarra. Finalmente, se elaboró el mapa correspondiente mediante el uso de la herramienta ArcGIS.

Tipos de suelos: Se elaboró el mapa temático correspondiente utilizando la base de datos del SNI, (2003) a escala 1:50000. También, se tomó muestras compuestas de suelo en base

a las unidades homogéneas dentro del área de estudio para obtener información de las características físico-químicas del suelo tomando en cuenta lo sugerido en ICA (1992), citado por Osorio (s.f.), que para una unidad de muestreo se tomen 10-20 submuestras a una profundidad de 30 cm.



Figura 3.1. a) Extracción de la submuestra
b) Homogenización de la muestra

Las submuestras se recolectaron mediante el uso de una pala para hacer un hoyo en forma de “V” y luego tomar de una de las paredes en una proporción aproximada de 10x10x3 cm para colocarse dentro de una funda plástica (Figura 3.2. a). Las porciones del suelo se desmenuzaron con la mano y se mezclaron para obtener una muestra homogénea (Figura 3.2. b).

Uso actual del suelo y cobertura vegetal: Para la descripción del uso actual del suelo se usó una fotografía aérea del 2012, la información obtenida se verificó a través de las visitas de campo en las que se identificó el tipo de cobertura vegetal, se georreferenció cada área que tenía un uso diferente para después elaborar el mapa de usos de suelo actual. En cuanto a la elaboración del mapa se utilizó información sobre el uso de suelo, el cual se exportó con el nombre de cobertura. En la tabla de atributos de este *layer* se crearon dos campos con los nombres de símbolo de cobertura, cobertura. Los valores ingresados en estos campos fueron editados según la correspondencia existente entre el uso actual del suelo y la cobertura vegetal.

Zonas de vida: Las zonas de vida se describieron mediante la información del SNI (2003) y de acuerdo con la clasificación de formaciones vegetales de Holdridge (1982), analizando el tipo de suelo, el régimen anual de precipitación y temperatura.

Tipo de vegetación: Para determinar este parámetro se analizó el rango altitudinal, las características de la vegetación, el tipo de suelo y el grado de humedad de la zona de estudio. La descripción de la flora se realizó mediante una evaluación ecológica rápida, recopilación de información y salidas de campo. En la evaluación se realizó un inventario de vegetación herbácea, arbustiva y arbórea.

Fauna: Para tener información de la fauna existente dentro del área de estudio se tomó en cuenta información secundaria, avistamientos durante las salidas de campo e información recolectada de las entrevistas.

- **Componente sociodinámico**

Para determinar el componente sociodinámico se realizó un análisis de los antecedentes de alteración del área y la caracterización de los factores limitantes y tensionantes.

Antecedentes de la alteración del área de estudio

Para analizar los antecedentes de alteración del medio se realizó una entrevista informal con el objetivo de conocer las historias orales de las personas familiarizadas con el sitio antes de la degradación con el fin de identificar características físicas y bióticas del área a intervenir.

Análisis y caracterización de los factores limitantes y tensionantes

En el análisis y caracterización se determinó los factores limitantes y tensionantes. Dentro de los primeros se consideró: la existencia de fuertes pendientes, pérdida de los horizontes orgánicos del suelo y erosión progresiva, acidez y baja fertilidad del suelo, y baja disponibilidad de agua en las zonas altas. Entre los factores tensionantes se analizó la presencia de la plantación de eucalipto, los incendios forestales y la disminución de las especies nativas.

3.3.2. Determinación del Potencial de Restauración Ecológica

El potencial de restauración ecológica constituye una base para esta investigación. Se aplicó en ArcGIS, bajo un análisis multicriterio y cruce de los componentes tanto físico,

biótico y social fue posible realizar el cálculo de este potencial con el fin de analizar el área de estudio.

Cuadro 3.4. Valoración de acuerdo al tipo de potencial de restauración

| Potencial de restauración | Valor |
|---------------------------|-------|
| Alto | 4 |
| Medio | 3 |
| Bajo | 2 |
| Muy bajo | 1 |

Fuente: Adaptado de Arévalo, Borrás, & Reina (2013).

Potencial Físico de Restauración: Con el fin de definir las zonas del Bosque Protector Loma de Guayabillas donde las condiciones físicas presentes en el área junto con las acciones de intervención tendrían más impacto y una mayor probabilidad de éxito.

Cuadro 3.5. Aporte y valoración de las variables físicas

| Variable | Criterio | Potencial | Valor |
|------------|---|-----------|-------|
| Clima | Buenas condiciones de precipitación la mayor parte del año, índice de humedad húmedo. Factores limitantes (heladas, sequías) poco frecuentes. | Alto | 4 |
| | Buenas condiciones de precipitación la mayor parte del año, índice de humedad húmedo a semihúmedo. Presencia de factores limitantes. | Medio | 3 |
| | Baja precipitación la mayor parte del año, índice de humedad semiárido. Presencia de factores limitantes. | Bajo | 2 |
| Hidrología | Alta disponibilidad hídrica durante la mayor parte del año, baja tendencia a las crecientes, posibles desbordamientos y procesos de erosión. | Alto | 4 |
| | Media disponibilidad hídrica, alta tendencia a las crecientes, posibles desbordamientos y procesos de erosión. | Medio | 3 |
| | Baja disponibilidad hídrica durante la mayor parte del año, alta pendiente y alta tendencia a las crecientes, posibles desbordamientos y procesos de erosión. | Bajo | 2 |
| Geología | Depósitos sedimentarios que forman terrazas, material litológico y condiciones de humedad que permiten el desarrollo de suelos y vegetación. Zonas estables. | Alto | 4 |
| | Zonas susceptibles a erosión. Material litológico permite el desarrollo de suelos. Subsuelo con material impermeable que empobrece el drenaje superficial. | Medio | 3 |
| | Zonas inestables, el material litológico puede limitar el desarrollo de suelos. | Bajo | 2 |
| Pendientes | Plano | Alto | 4 |
| | Ligeramente ondulado | | |
| | Ondulado | Medio | 3 |
| | Montañosa | | |
| | Muy montañosa | | |
| Escarpada | Bajo | 2 | |
| Suelos | Suelos profundos, neutros, con influencia de cenizas volcánicas y fertilidad media. | Alto | 4 |

| | | | |
|--|---|-------|---|
| | Suelos moderadamente profundos, neutros a ácidos, con influencia de cenizas volcánicas y fertilidad natural moderada a baja. Pobrememente drenados. | Medio | 3 |
| | Suelos poco desarrollados, superficiales, ácidos, con baja fertilidad natural. | Bajo | 2 |

Fuente: Adaptado de Arévalo, Borrás, & Reina (2013).

Potencial Biótico de Restauración: Se analizó las siguientes variables: cobertura vegetal, génesis de cobertura, estructura ecológica principal, limitantes y tensionantes, de acuerdo con lo señalado en el Cuadro 3.5.

Cuadro 3.6. Aporte de cada criterio de las variables bióticas

| Variable | Criterio | Potencial | Valor |
|--------------------------|---|-----------|-------|
| Coberturas Vegetales | Bosque natural | Alto | 4 |
| | Matorral | Medio | 3 |
| | Plantación forestal | Bajo | 2 |
| | Vegetación herbácea | Muy bajo | 1 |
| Génesis de Cobertura | Natural | Alto | 4 |
| | Semi-natural | Medio | 3 |
| | Cultural | Bajo | 2 |
| EEP | Zona protegida | Alto | 4 |
| | Zona no protegida | Medio | 3 |
| Limitantes/ Tensionantes | Zonas ya intervenidas por el IMI | Alto | 4 |
| | Presencia parcial de especies invasoras | Medio | 3 |
| | Área de frecuente uso antrópico | Bajo | 2 |

Fuente: Adaptado de Arévalo, Borrás, & Reina (2013).

Potencial Social de Restauración: Tuvo como finalidad comprender la realidad social de la que hace parte el Bosque Protector Guayabillas para así tratar de asegurar la sostenibilidad del proyecto de restauración.

Cuadro 3.7. Aporte y valoración de las variables sociales

| Variable | Criterio | Potencial | Valor |
|-------------------------|--|-----------|-------|
| Análisis predial | La fragmentación predial es media, con predios entre 10.19 y 50,8 Has. El área a restaurar es propiedad privada | Medio | 3 |
| | La fragmentación predial es alta, con predios entre 5,9 y 10.18 Has. El área a restaurar es propiedad privada. | Bajo | 2 |
| | La fragmentación predial es muy alta, con predios entre 0,1 y 5,8 Has. El área a restaurar es propiedad privada. | Muy bajo | 1 |
| Perfil Sociodemográfico | Estratificación socioeconómica del predio es alta. La afectación por densidad poblacional no aplica por no haber habitantes dentro del predio. | Alto | 4 |
| | Estratificación socioeconómica del predio es media. La afectación por densidad poblacional es de 50 a 90 Hab/Ha. | Medio | 3 |

| | | | |
|--------------------------------|--|-------|---|
| | Estratificación socioeconómica del predio es muy baja. La afectación por densidad poblacional es mayor a 130 Hab/Ha | Bajo | 2 |
| Incidencia de actores sociales | Actores sociales (instituciones públicas, instituciones privadas, organizaciones sin fines de lucro, empresas, organizaciones sociales o personas individuales) con relación de afinidad a favor del proyecto y con alta influencia sobre los demás actores. | Alto | 4 |
| | Actores con relación de afinidad indecisa acerca del proyecto y con influencia alta o media (medianamente aceptados) sobre los demás actores. | Medio | 3 |
| | Actores sociales con relación de afinidad indiferente acerca del proyecto y con baja influencia sobre los demás actores. | Bajo | 2 |
| Conflicto por uso del suelo | Área actual protegida | Alto | 4 |
| | Áreas aledañas a aquellas de conflicto de uso Bajo | Medio | 3 |
| | Áreas aledañas a aquellas de conflicto de uso Alto | Bajo | 2 |

Fuente: Adaptado de Arévalo, Borrás, & Reina (2013).

3.3.3. Definición de la comunidad de referencia

Para la definición de la comunidad de referencia se procedió a identificar relictos de vegetación nativa con el fin de reconocer una comunidad de referencia que permitan seleccionar las especies nativas más recomendables para efectuar los diseños de restauración ecológica. La adecuada definición de la comunidad de referencia permitió evaluar el éxito del proyecto de restauración y dependiendo de la intensidad de la degradación en la zona. Se consideró que la referencia puede ser la manifestación de uno de los muchos estados de desarrollo de la misma. Adicionalmente, se tomó en cuenta historias orales de personas familiarizadas con el sitio antes de la degradación.

3.3.4. Identificación y priorización de las áreas potenciales a restaurar

La identificación y priorización se realizó mediante la delimitación de las áreas con base en el mapa de cobertura vegetal de la Loma de Guayabillas y datos tomados a través de las visitas de campo. Se estableció el porcentaje del área del Bosque Protector Guayabillas con presencia de erosión. Las zonas degradadas se sectorizaron según el grado de afectación, pendiente, el tipo de suelo.

3.3.5. Recopilación y análisis de información de especies nativas con potencial de reforestación

Se analizó información de carácter bibliográfico sobre especies nativas y su potencia de restauración así como trabajos que se hayan realizado con anterioridad sobre la flora nativa del Bosque Protector Loma de Guayabillas para tener un conocimiento amplio de la ecología de las especies más idóneas para proyectos de restauración ecológica.

3.3.6. Elaboración de la propuesta para la restauración ecológica

La propuesta para la restauración ecológica del Bosque Protector Loma de Guayabillas se desarrolló con un enfoque participativo con el presidente y algunos moradores de la etapa I de la ciudadela la Victoria, teniendo en cuenta la participación y las opiniones de los involucrados sobre el cambio de cobertura vegetal por especies nativas mediante la selección y elaboración de los diseños florísticos y actividades a realizarse a corto, mediano y largo plazo no solo con el objetivo de mejorar la belleza esencia del paisaje sino también con el fin de recuperar la vegetación nativa, mejorar la calidad del suelo y mantener una diversidad en cuanto a la fauna local.

- **Arreglo de diseños florísticos**

Permitió conocer la distribución de las especies dentro del área a restaurar, es decir, qué especies van a lado de éstas y a qué distancia se deben plantar teniendo en cuenta el área de la copa de la especie adulta, aunque también puede traslaparse una copa con otra (figura 3.2); y, que en especies exigentes de luz, agua y suelo se debe ubicar zonas en donde se encuentren las condiciones necesarias para su desarrollo dentro del diseño. Para la selección de especies se inició con una preselección para conocer aspectos importantes sobre las especies adecuadas bajo criterios de especies multipropósito.

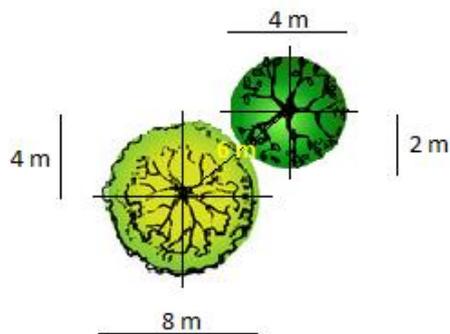
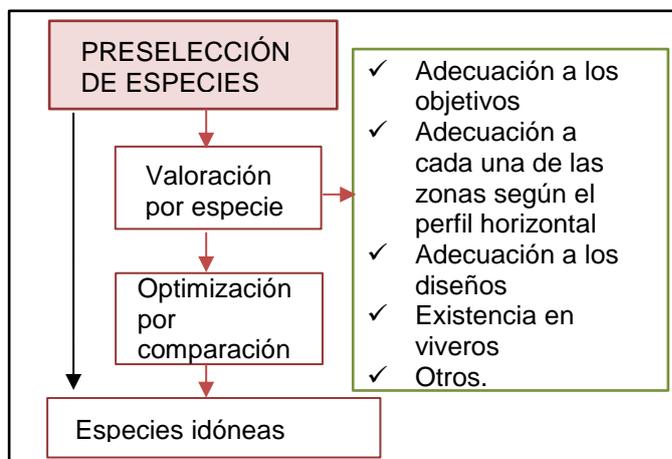


Figura 3. 2. Distribución de las especies según su área de copa en un arreglo florístico

Fuente: DAMA (2004).

Adicionalmente, se tomó en cuenta los criterios analizados en Mataix (1999), citado en Rondón y Vidal (2005). Asimismo, se realizó entrevistas informales a los habitantes de la ciudadela la Victoria con el fin de determinar la importancia social que tiene cada especie nativa.

Cuadro 3.8. Procedimiento para la selección de especies a implementar en los arreglos florísticos.



Fuente: DAMA (2004).

Se propusieron diseños que llevan un orden sucesional definido por biotipos característicos (arbustos, árboles, etc.). La elaboración de los diseños previa a la plantación permitirá optimizar los resultados.

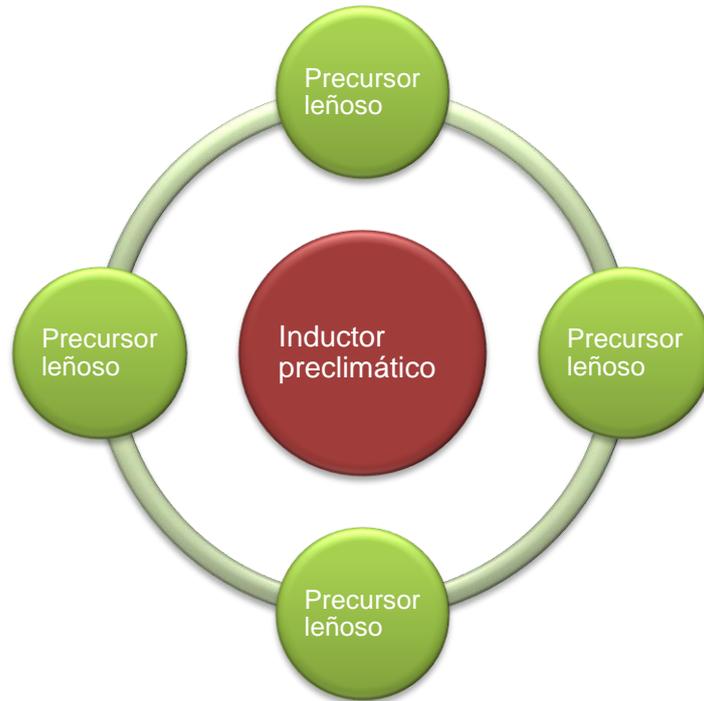


Figura 3.3. Distribución de las especies según su función dentro de un arreglo florístico

Fuente: DAMA (2004).

Los precursores leñosos corresponden a las primeras especies que aparecen y generalmente son árboles y arbustos pioneros (arrancan sobre el suelo desnudo), corresponde a la primera serie ecológica de desarrollo del bosque. Los inductores son poblaciones dominantes de los rasgos y bosques, que se introducen en el proceso intermedio a la final del proceso. Para el diseño de los arreglos florísticos se tomaron como base las especies nativas (DAMA, 2004)

3.3.7. Socialización de la propuesta de restauración

La socialización del proyecto se realizó en dos ocasiones, la primera a través de la presentación de la propuesta a los moradores que se encuentran lo más próximos al área de estudio con el fin de dar a conocer el estado actual del Bosque Protector Loma de Guayabillas y a la vez acoger comentarios y sugerencias. La segunda socialización se realizó con el propósito de difundir la propuesta de restauración mediante reuniones con el presidente de la etapa I de la ciudadela la Victoria y con visitas a las casas de algunos moradores.



Figura 3. 4. Socialización del proyecto de restauración ecológica

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos y el análisis de cada uno en relación a los objetivos planteados. Asimismo, se discutió sobre las preguntas directrices propuestas en la investigación.

4.1. Caracterización del área de estudio

El Bosque Protector Loma de Guayabillas limita al norte con la ciudadela La Victoria y la loma del Mirador, al Sur con el sector de Lulunqui y las Malvinas, al Oriente con las lomas de Yuracruz, y al Occidente con el río Tahuando y ciudadela La Victoria.

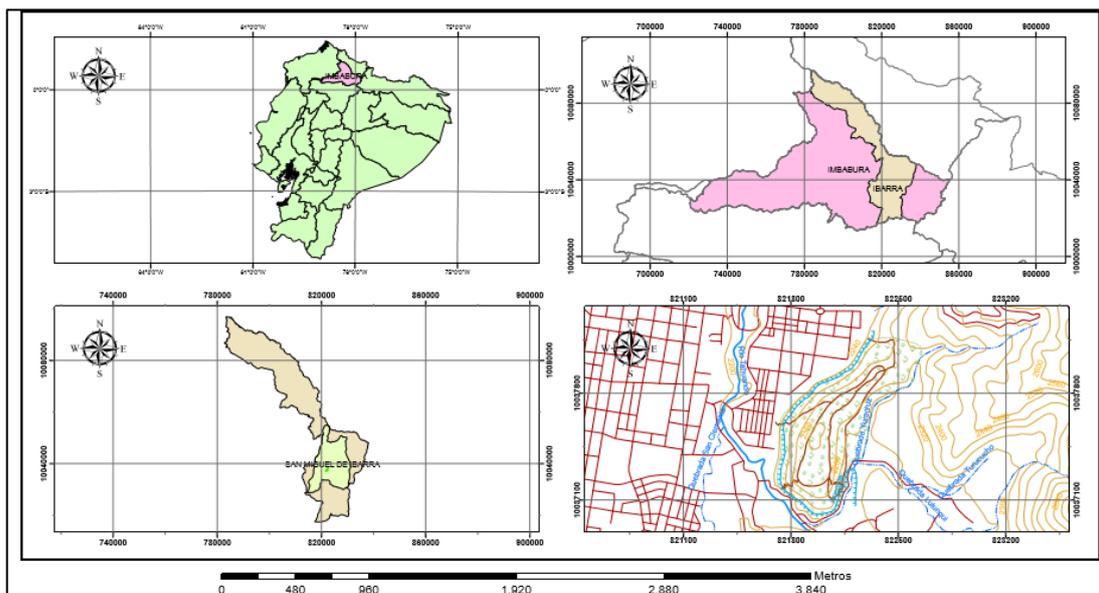


Figura 4. 1. Mapa de ubicación
Elaboración: La autora

4.2. Diagnóstico biofísico y sociodinámico

Para el componente biofísico se analizó elementos como geología, geomorfología, relieve, hidrología, climatología, tipos de suelos, uso actual del suelo y cobertura vegetal, zonas de vida, tipo de vegetación, flora y fauna; y, en cuanto al componente sociodinámico se realizó el análisis predial y observación de las características sociales como también la caracterización de los actores sociales y las formas organizativas.

- **Geología**

Geológicamente el bosque protector está asociado a la formación volcánica del Angochagua (PIAn) correspondiente al período Plioceno y separada por terrazas indiferenciadas (Ti) del Pleistoceno (Figura 4.2).

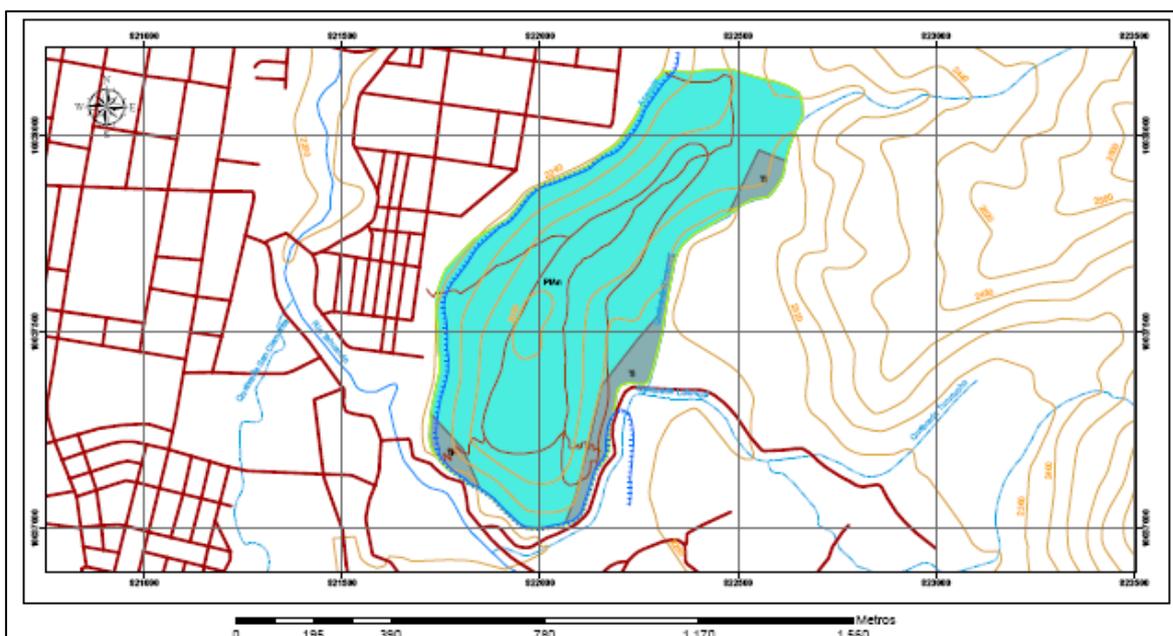


Figura 4. 2. Mapa geológico
Elaboración: La autora

En la tabla 4.1 se adjuntan los resultados obtenidos mediante la elaboración del mapa temático.

Tabla 4.1. Resultados del mapa geológico

| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN | ÁREA (ha) |
|---------|--------------------------------|-----------|
| Ti | Terrazas indiferenciadas (1-2) | 4,88 |

| | | |
|------|---------------------------------|-------|
| PIAn | Andesitas, brechas, aglomerados | 49,22 |
|------|---------------------------------|-------|

Elaboración: La autora
Fuente: SNI (2003)

- **Relieve**

El área de estudio se caracteriza por tener un relieve con laderas pronunciadas a excepción de la cumbre, el nor-este de la loma y en la parte baja donde se encuentra las oficinas de administración que presentan pequeñas planicies (Figura 4.3).

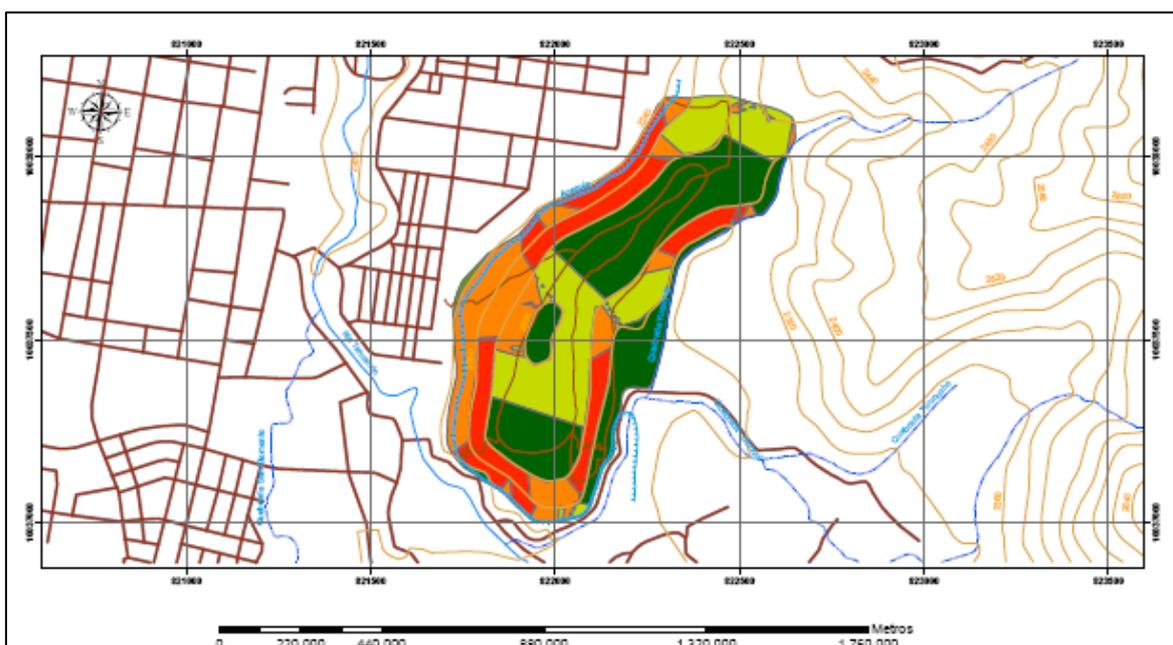


Figura 4.3. Mapa de pendientes
Elaboración: La autora

En la siguiente tabla se muestran las clases y tipos de pendientes con su respectiva área en hectáreas y porcentaje de acuerdo con el mapa de pendientes.

Tabla 4.2. Clases y tipos de relieves

| Clase | Tipo de relieve | Color | Rango (%) | Área (ha) | Área (%) |
|-------|----------------------|-------|-----------|-----------|----------|
| 1 | Plano | | 0-5 | 20,383 | 37,67 |
| 2 | Ligeramente ondulado | | 5-12 | 0,005 | 0,01 |
| 3 | Ondulado | | 12-25 | 0,202 | 0,37 |
| 4 | Montañoso | | 25-50 | 12,973 | 23,98 |
| 5 | Muy montañoso | | 50-70 | 10,373 | 19,17 |
| 6 | Escarpado | | >70 | 10,167 | 18,79 |

Elaboración: La autora

Relieve plano: Tiene un rango de 0 al 5 % de inclinación. Este tipo de relieve se encuentra en la parte alta donde se ha hecho trabajos de reforestación por fases en la parte baja en el cual se encuentra la zona administrativa y la huerta de frutales. Este relieve representa el 37,67 % de la superficie equivalente a 20,383 ha.

Relieve ligeramente ondulado: Se caracteriza por tener inclinaciones de hasta el 12%. Generalmente, en este tipo de relieve los suelos no presentan limitaciones para trabajos de reforestación. La superficie con este relieve es del 0,01% (0,005 ha).

Relieve ondulado: Posee una inclinación de hasta el 25 % y cubre una superficie del 0,207 ha, equivalente al 0,38% del área. La cobertura vegetal de este tipo de relieve es el matorral.

Relieve montañoso: Representa una inclinación de hasta el 50%. La única actividad a realizarse es la reforestación, esta clasificación cubre una superficie de 23,346 ha, equivalentes al 24,36%.

Relieve muy montañoso: En este tipo de relieve se puede tener una inclinación de hasta el 70 %. Las actividades para el uso del suelo de este relieve pueden ir desde reforestación y regeneración natural. El área comprendida bajo esta clasificación es de 10,373ha, equivalentes al 19,17%.

Relieve escarpado: Presenta inclinaciones superiores al 70% en la que no se debería realizar actividad antrópica, es recomendable una regeneración natural, cubre un área de 10,167 Ha; que representa el 18,79 % del territorio.

- **Hidrología**

No existe ningún tipo de vertiente en el Bosque Protector. No obstante, al pie de la loma en su costado occidental se encuentra el río Tatuando y en la parte inferior de la ladera occidental una acequia, al igual que algunas quebradas de corto recorrido como la de Yuracruz, Lulunqui y Turucucho.

- **Déficit hídrico**

En la Estación meteorológica Ibarra se registra un déficit hídrico durante el periodo comprendido entre los meses de mayo a diciembre, incluido los meses de enero y febrero. Sin embargo, en los meses de marzo y abril no se presenta déficit hídrico. El déficit hídrico total es de 132,6 mm (Echeverría, Vizuete, & Velasteguí, 2014).

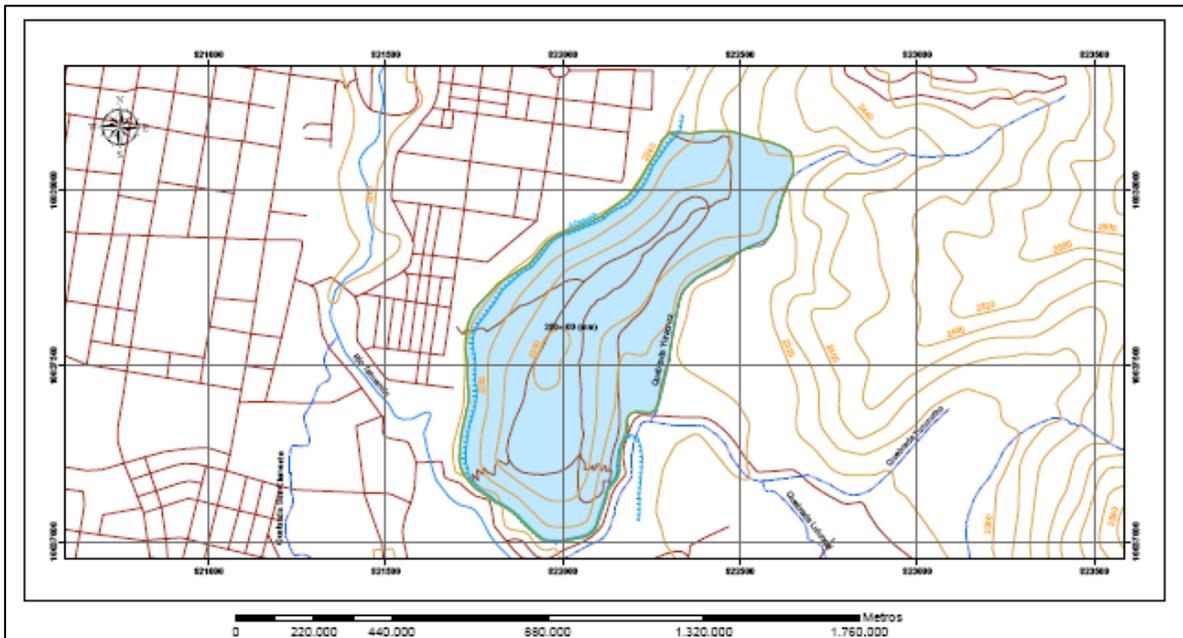


Figura 4.4. Mapa del déficit hídrico
Elaboración: La autora

- **Climatología**

El tipo de clima según Pourrut es clima Ecuatorial Mesotérmico Semi-húmedo caracterizado por presentar tres picos pluviométricos, dos lluviosos y otro seco al año, existiendo variaciones de precipitación de 500 y 2000 mm anuales. Las temperaturas medias anuales están comprendidas generalmente entre 12 y 20 °C. La humedad relativa tiene valores comprendidos entre el 65 y el 85 % y la duración de la insolación puede ir de 1000 a 2000 horas anuales (ESINGECO, 2006).

Tabla 4.3. Características generales del clima en la zona de estudio

| Variables anuales | Clima Ecuatorial Mesotérmico Semi-húmedo |
|---|---|
| Régimen de lluvias | 2 húmedas y 1 seca |
| Precipitación (mm) | Entre 600 a 2000 |
| Temperatura (°C) | De 12 a 22 |
| Duración de la insolación (número de horas) | Entre 1000 a 2000 |

| | |
|----------------------|-------------|
| Humedad relativa | 65 > h < 85 |
| Déficit hídrico (mm) | D <150 |

Fuente: Pourrut, Róvere, & Romo (1995).

Para el estudio climatológico se analizó los datos de la Estación Meteorológica Ibarra por encontrarse cerca de la zona de estudio.

Estación meteorológica Ibarra: Se obtuvo información climatológica desde el año 2013 hasta el 2014. En la tabla 4.4 se muestran los datos obtenidos.

Tabla 4.4. Estación Meteorológica Ibarra

| Mes | Variables | | | | | | |
|--------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------|------------------|--------------------|-------------------|------------------------|
| | Precipitación media mensual (mm) | Temperatura media (°C) | Humedad relativa (%) | Evaporación (mm) | Heliofanía (horas) | Nubosidad (octas) | Velocidad viento (m/s) |
| Ene | 34,2 | 16,9 | 88 | 125,1 | 165,5 | 6 | 3,1 |
| Feb | 74,9 | 16,25 | 86 | 92,1 | 117,3 | 7 | 2,9 |
| Mar | 50 | 16,85 | 84 | 105,3 | 122,1 | 7 | 3,2 |
| Abr | 90,1 | 17,25 | 80,5 | 107,6 | 154,05 | 6 | 2,5 |
| May | 138,6 | 16,55 | 88 | 98,6 | 143,1 | 7 | 3,1 |
| Jun | 20,6 | 16,9 | 81,5 | 103,6 | 196,2 | 5,5 | 3,2 |
| Jul | 8,6 | 17,15 | 74 | 124,7 | 215 | 5,5 | 3,3 |
| Ago | 8,4 | 16,8 | 71,5 | 134,95 | 193,95 | 6 | 3,05 |
| Sep | 27,2 | 17,2 | 72,5 | 134,4 | 177,6 | 5,5 | 3,5 |
| Oct | 123,2 | 16,95 | 80,5 | 119,5 | 171 | 6 | 4,2 |
| Nov | 65,6 | 16,85 | 83 | 119,3 | 169,15 | 6,5 | 3,5 |
| Dic | 69,6 | 16,55 | 82,5 | 113,5 | 160,45 | 6 | 3,5 |
| Valor anual | 710,7 | 16,85 | 80,5 | 114,9 | 1985,4 | 6,2 | 3,2 |

Fuente: INAMHI (2015).

Al analizar la tabla 4.4 se obtiene que la temperatura media anual de los dos años es de 16,85 °C, la precipitación total media mensual de 710,7 mm, el mes con menor precipitación es agosto con 8,4 mm y con una mayor precipitación mayo con un valor de 138,6 mm. La humedad relativa mínima se registra en agosto con 71,5 % y la humedad relativa media es 80,5 %, los valores máximos ocurren de enero/junio y octubre/diciembre. La nubosidad media anual es de 6,2 octas, el valor medio anual de evaporación es de 114,9 mm, la heliofanía anual es de 1985,4 horas. La velocidad del viento media anual es de 3,2 m/s, una máxima en el mes de octubre con 4,2 m/s y una mínima de 2,5 m/s en marzo.

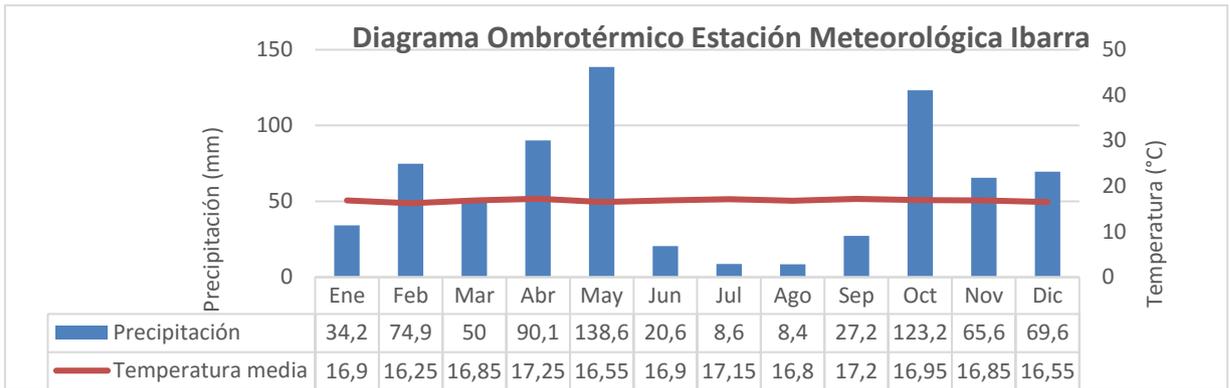


Figura 4. 5 Diagrama Ombrotérmico de la Estación Meteorológica Ibarra
Elaboración: La autora

De acuerdo con la figura 4.5 el clima se caracteriza por presentar dos períodos húmedos que van desde febrero a mayo en el que las lluvias son más abundantes y el segundo período durante los meses de septiembre a enero, y un período seco entre los meses de junio a agosto.

- **Uso actual del suelo y cobertura vegetal**

Dentro del área de estudio existe una distribución bien diferenciada de los diferentes usos del suelo y cobertura vegetal de acuerdo con la figura 4.6 y la tabla 4.5.

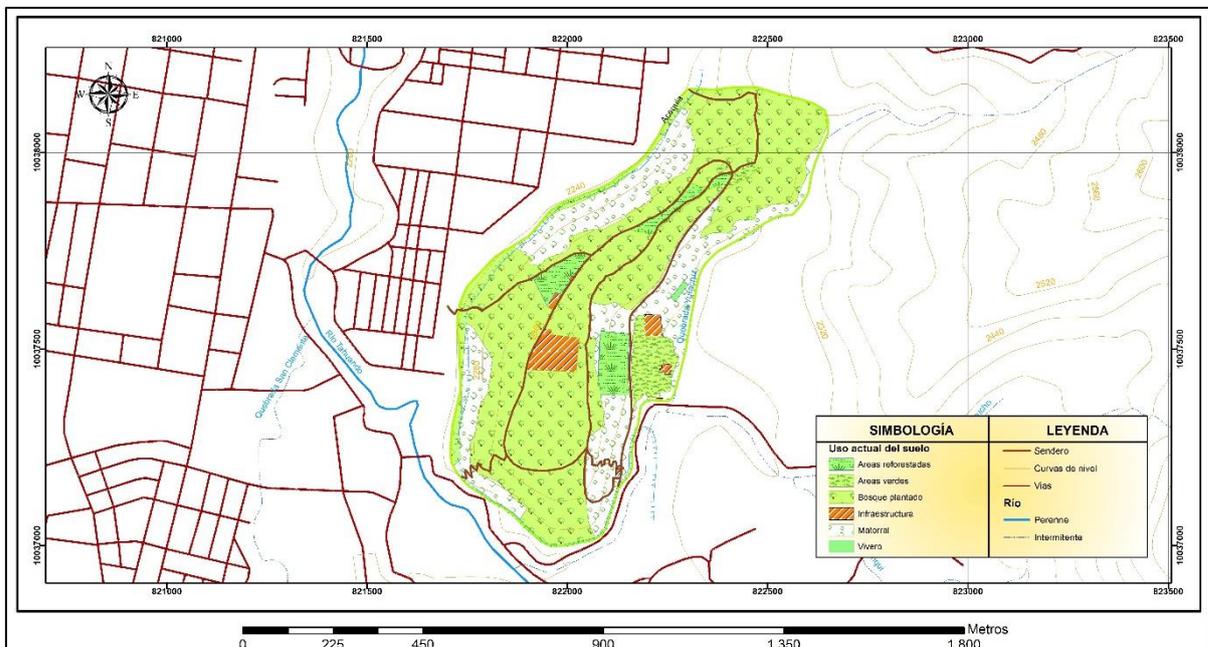


Figura 4. 6. Mapa de uso del suelo y cobertura vegetal
Elaboración: La autora

En la siguiente tabla se muestra el uso actual del suelo y la cobertura vegetal del Bosque Protector Guayabillas obtenido mediante la elaboración del mapa.

Tabla 4.5. Uso actual del suelo y cobertura vegetal del Bosque Protector Guayabillas

| Uso actual del suelo | Área (ha) | Porcentaje (%) |
|----------------------|-----------|----------------|
| Matorral | 13,68 | 25,29 |
| Bosque plantado | 32,16 | 59,45% |
| Áreas reforestadas | 2,68 | 4,95 |
| Áreas verdes | 1,89 | 3,49 |
| Infraestructura | 1,55 | 2,87 |
| Senderos | 2,33 | 4,31 |
| Vivero | 0,08 | 0,15 |

Elaboración: La autora

Matorral: Este tipo de vegetación cubre una superficie de 13,41 ha (24,79%) del área. Generalmente se desarrolla luego de alteraciones naturales o antrópicas.

Bosque plantado: Representa un área de 32,16 ha (59,45%). El bosque plantado de eucalipto ocupa la mayor parte de la superficie del área de estudio, el eucalipto al ser una especie de comportamiento agresivo con la flora nativa, también presenta una rápida acumulación de hojarasca debido a una lenta descomposición, desprendimiento de cortezas y aceites volátiles que favorecen la propagación del fuego. En los incendios forestales representan una amenaza no solo por modificar la estructura y composición de la vegetación, sino que adicionalmente afecta a los procesos ecosistémicos locales.

Áreas reforestadas: Corresponde al 4,95% del área total (2,68 ha). En esta área se han realizado trabajos de forestación y reforestación por fases mediante el uso de especies nativas y exóticas (tilo, capulí, guaba, guayaba, guayabilla, molle, tulipán africano, guarango, espino, leucaena, acacia, níspero, morera, protón y arrayán, entre otros).

Áreas verdes: Representan el 3,49% del área (1,89 ha). Se usa como área de esparcimiento y recreación de los visitantes.

Infraestructura: Posee una extensión del 2,87% del área (1,55 ha), está compuesta por garita de seguridad, bodega, baños públicos, oficina administrativa, instalaciones del antiguo centro de rescate, centro de interpretación y dos invernaderos.

Senderos: Ocupan una superficie del 4,31% del área (2,33 ha). Existe un acceso de vehículo hasta el centro de rescate; sin embargo, se necesita una autorización para hacer uso de este sendero y otros circuitos para bicicletas y para peatones, cada uno con diferente nombre (Sendero Atahualpa, sendero Rumiñahui, sendero Daungil, sendero San Francisco y sendero Calicuchima).

Vivero: Representa un área del 0,15% (0,08 ha). El objetivo de hacer un vivero en el lugar fue propagar especies vegetales nativas e introducidas que se usen para las actividades de forestación y reforestación.

- **Zonas de vida**

El Bosque Protector Guayabillas de acuerdo con Holdridge (1982) se ubica en la zona de vida de Bosque Seco Montano Bajo (bsMB), correspondiente a las zonas de llanura entre las cotas 2000 y 3000 msnm. Existen 3 meses ecológicamente secos (junio, julio y agosto). Esta formación se encuentra desprovista de su cobertura vegetal natural, debido a la intensa ocupación para la agricultura y los asentamientos humanos (CONSULSUA, 2012). Sin embargo, bajo la clasificación de Bosques Secos del Ecuador el área de estudio está dentro de los valles secos interandinos que comprende una altitud entre 1800 y 2600 msnm desde Imbabura en el Norte, hasta Azuay en el Sur. La influencia antrópica ha sido fuerte desde tiempos inmemorables y la vegetación es arbustiva, espinosa, xerofítica, poco densa y con alturas de hasta 4 m; pero, en algunos lugares protegidos o de difícil acceso se encuentra un bosque mejor desarrollado, con un dosel de hasta 8 m de altura. No obstante, la diversidad de especies arbóreas es baja. Las familias *Fabaceae* y *Mimosaceae* dominan y las especies características son: *Acacia macracantha*, *Croton wagneri*, *Caesalpinia spinosa*, *Dodonaea viscosa* y *Schinus molle* (Aguirre, Peter, & Sánchez, 2006).

- **Tipo de Suelos**

Al analizar el tipo de suelos del bosque protector se reconoció la existencia de dos subgrupos *Entic Durandepts* y *Vitric Eutrandepts*. Los suelos *Eutrandepts* son derivados de materiales volcánicos, de baja densidad aparente como los piroclastos, y de alta fertilidad natural con texturas medias y finas (Rico, 1978, pág. 9); y los suelos *Durandepts* son característicos de climas fríos a cálidos pero con un régimen húmedo seco. Se derivan de materiales volcánicos que poseen un duripan cuyo límite superior esta entre un metro de la superficie que interfiere en el movimiento del agua y en el desarrollo de las raíces de las plantas (Rico, 1978, pág. 10).

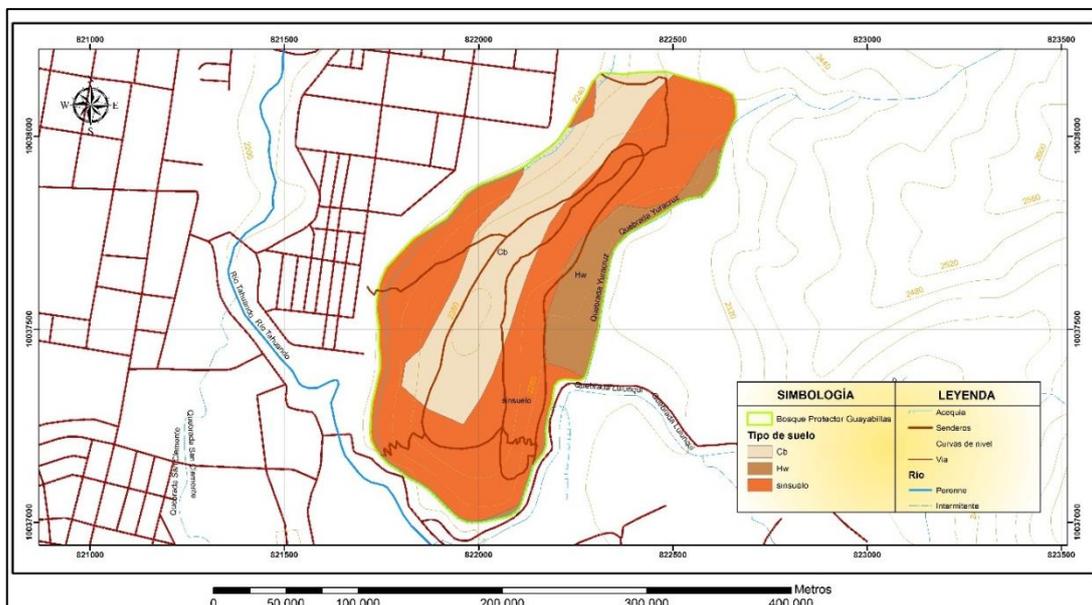


Figura 4. 7. Mapa del tipo de suelo
Elaboración: La autora

En la siguiente tabla se muestra el tipo de suelo presente de acuerdo con el mapa de tipo de suelos.

Tabla 4.6. Descripción del tipo de suelos

| Clasificación taxonómica (USDA) | Símb | Descripción | Área (ha) | Área (%) |
|---------------------------------|------|--|-----------|----------|
| Entic DURANDEPTS | Cb | Duripan a 20 cm de profundidad, textura franco arenosa, pedregosidad ligera, drenaje interno excesivo, pH entre 6,5-7,0, con un grado de erosión severo y una fertilidad media-baja. | 15,84 | 29,28 |

| | | | | |
|-----------------------|-----------|---|------|-------|
| Vitric EUTRANDEPTS | Hw | Suelo negro de profundidad de 1 m., arena fina a media fina con clara presencia de limo. Textura franco arenosa, pedregosidad ligera, drenaje interno bueno, pH entre 6,0-7,0, con un grado de erosión ligero y una fertilidad media. | 5,96 | 11,02 |
| Sin suelo | Sin suelo | ----- | 32,3 | 59,7 |

Elaboración: La autora

Análisis del muestreo de suelos en los diferentes tipos de cobertura vegetal presentes en el área de estudio

De los análisis realizados en el laboratorio de análisis físicos, químicos y microbiológicos de suelos, aguas, alimentos y derivados de la UTN se determinaron los siguientes valores al analizar los nutrientes, la conductividad eléctrica del suelo, el pH y la presencia de materia orgánica. En la siguiente tabla se presenta los resultados del análisis físico-químico del suelo.

Tabla 4. 7. Análisis físico-químico del suelo del Bosque Protector Loma de Guayabillas

| Parámetro | Unidad | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 |
|----------------|----------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| N | % | 0,13 | 0,12 | 0,20 | 0,15 | 0,12 | 0,20 |
| P | Ppm | 8,7 | 7,2 | 13,56 | 8,6 | 11,85 | 18,75 |
| K | meq/100g | 0,56 | 1,6 | 1,31 | 1,88 | 1,51 | 1,1 |
| Ca | meq/100g | 0,34 | 0,14 | 0,52 | 0,3 | 1,46 | 5,33 |
| Mg | meq/100g | 1,35 | 2,11 | 1,93 | 2,38 | 2,89 | 3,11 |
| pH | ----- | 6,15 | 5,92 | 6,58 | 6,06 | 6,49 | 6,55 |
| C.E. | mmohs/cm | 0,075 | 0,078 | 0,297 | 0,078 | 0,082 | 0,083 |
| M.O. | % | 2,56 | 2,36 | 3,91 | 3,06 | 2,11 | 4,00 |
| Textura | ----- | Areno-arcilloso | | | | | |

Fuente: Laboratorio de Uso Múltiple, FICAYA, 2014.

La tabla 4.7 presenta los resultados del análisis físico-químico del suelo en el que se determina que en el Bosque Protector Loma de Guayabillas, los suelos presentan una textura areno-arcilloso, contenido medio en materia orgánica, conductibilidad eléctrica baja, sin presencia de salinidad, pH con ligeramente ácido, baja disponibilidad de Calcio (Ca) a excepción de M6 (área reforestada) que tiene un valor medio, y con alto contenido de Potasio (K), Baja cantidad en Fósforo (P) y Nitrógeno (N) excepto en M3 (matorral) y M6 (área deforestada) con un valor medio.

Por lo tanto, los resultados obtenidos en las muestras M1 y M2 se hace evidente la falta de nutrientes por ser suelos erosionados o en proceso de erosión. Es recomendable realizar aplicaciones con abono orgánico o fertilizantes químicos que aporten nutrientes al suelo con el fin de cumplir con algunas características edáficas como estructura y composición química del suelo para facilitar el proceso de revegetación. Las dosis recomendadas son de 20 a 50 g por plántula y varía según el tipo de fertilizante que se aplique (CORPOBOYACA, 2016). En las muestras M3 hasta M6 los resultados de los análisis del suelo tienen un valor medio a óptimo reflejando así que el matorral y las áreas en proceso de recuperación tienen mejores condiciones en cuanto a suelo.

- **Tipo de vegetación**

Para la descripción del tipo de vegetación se consideró la clasificación de Sierra (1999); por lo tanto, el tipo de vegetación es Matorral húmedo montano (mh-M) que se encuentra desde los 2000 y 3000 msnm. En este tipo de vegetación la cobertura casi ha sido totalmente destruida y reemplazada hace mucho tiempo por cultivos, pastizales o bosques de eucalipto. La vegetación nativa generalmente forma matorrales y sus remanentes se pueden encontrar en barrancos o quebradas, en pendientes pronunciadas y en otros sitios poco accesibles. La flora característica de árboles y arbustos es de *Baccharis latifolia* (Asteraceae); *Coriaria ruscifolia* (Coriariaceae); *Croton wagneri* (Euphorbiaceae); *Juglans neotropica* (Juglandaceae); *Erythrina edulis* (Fabaceae); *Miconia crocea*. (Melastomataceae); *Calceolaria crenata*, *C. adenanthera* (Scrophulariaceae); *Solanum crinitipes* (Solanaceae); *Lantana rugulosa* (Verbenaceae) *Dodonaea viscosa* (Sapindaceae); *Tecoma stans* (Bignoniaceae); *Acacia macracantha*, *Mimosa quitensis* (Mimosaceae); *Caesalpinia spinosa* (Caesalpinaceae), *Schinus molle* (Anacardiaceae); *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae).

Adicionalmente, mediante la evaluación ecológica rápida, la recopilación de información existente y las salidas de campo se determinó que la flora que se encuentra actualmente presente en el Bosque Protector Guayabillas presenta bosque plantado de eucalipto, vegetación arbustiva y herbácea. Las especies más representativas de esta clasificación son: *Taraxacum officinale* (Asteraceae); *Bryophyllum crenatum* (Crassulaceae); *Macroptilium gibbosifolium* (Fabaceae-papil), *Peperomia inaequalifolia*

(Piperaceae); *Baccharis latifolia*. (Asteraceae); *Croton wagneri* (Euphorbiaceae); *Mimosa albida* (Fabaceae-Mimos); *Sida rhombifolia* (Malvaceae); *Psidium guineense* (Myrtaceae); *Rubus ellipticus*. (Rosaceae); *Dodonaea viscosa*. (Sapindaceae); *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae); *Tecoma stans* (Bignoniaceae); *Mimosa quitensis* (Fabaceae-mimos).

- **Fauna**

El área de estudio al estar dentro de la Región de los Valles Interandinos presenta un Piso Zoogeográfico Templado que va desde los 1800 – 3000 msnm (Albuja, Ibarra, Urgilés, & Barriga, 1980). Los grupos de fauna analizados fueron: aves, mamíferos e insectos. El grupo mayormente representado es el de las aves por ser especies comunes que presentan una gran capacidad de adaptación a cambios por la degradación ambiental como el gorrión (*Zonotrichia capensis*), mirlo (*Turdus fuscater*), gilguero (*Spinus magellanicus*), guiragchuros (*Pheucticus chrysopleus*), tórtola (*Zenaida auriculata*), torcaza (*Columba fasciata*), tucurpilla (*Columba passerina*), golondrina (*Notiochelidon murina*), quilico (*Falco sparverius*), garceta bueyera (*Bubulcus ibis*), pájaro brujo (*Pyrocephalus rubinus*).

En lo referente a los mamíferos, las especies más comunes son: conejo silvestre (*Sylvilagus brasiliensis*), chucuri (*Mustela frenata*), zorro (*Conepatus chinga*), y el orden rodentia (ratones); y en cuanto al análisis de la entomofauna las familias más comunes son Carabidae (escarabajos de tierra), Curculionidae (gorgojos), Chrysomelidae (escarabajos de hojas) y Scolytidae (escarabajos de corteza) (Coleoptera); Nymphalidae y Pieridae (Lepidoptera), Apidae (abejas), Pompilidae (avispa cazadora de arañas), Ichneumonidae (avispa parasitaria) y Formicidae (hormigas) (Hymenoptera); Cicadellidae (Homoptera) y Acrididae (Orthoptera); Heteronemidae (Phasmida); Forficulidae (Dermaptera); Muscidae, Calliphoridae, Tipulidae y Culicidae (Díptera).

- **Análisis predial y características sociales**

El área es propiedad del Ilustre Municipio de Ibarra mediante el Acuerdo Ministerial No. 047 del 11 de Octubre del 2001 y publicado en el Registro Oficial No. 442 del 29 de Octubre del 2001. Tiene una superficie de 54,1 ha. Entonces, la tenencia del predio es de carácter público y adjudicado al municipio en el 2002 a través del Acuerdo Ministerial 256 del

Ministerio del Ambiente. En el área de amortiguamiento de la zona de estudio existen predios privados, de familias que habitan en la zona y que son descendientes de las personas que obtuvieron los predios como forma de pago por servicios prestados a la familia Almeida.

- **Caracterización de los actores sociales y formas organizativas**

En el área se encuentran un conjunto de actores internos y externos que influyen en el entorno según su capacidad de decisión y transformación, y pueden ser agentes de los ámbitos privado, comunitario y público. De acuerdo con estos aspectos, se identificaron las formas organizativas las cuales son de tipo social, educativo e institucional, como son la opinión de la ciudadanía, organizaciones educativas y organizaciones institucionales. El bosque protector se encuentra rodeado en cierta forma por la ciudadela de La Victoria conformada por tres etapas, cada una de las cuales cuenta con una directiva y su respectiva casa comunal. A través de la espacialización de la zona ecológica, la zona de asentamientos humanos y de servicios conocidos como rutas sociales, fue posible analizar las estructuras organizativas y los niveles de impacto e influencia local.

4.3. Antecedentes de la alteración

Para el análisis de los antecedentes de alteración del área de estudio se consideró los siguientes elementos que se describen a continuación:

Aspectos históricos: De acuerdo a entrevistas realizadas a moradores del sector, la loma de Guayabillas era propiedad del Sr. Manuel Almeida quien realizaba actividades de producción agrícola y ganadera; y quien posteriormente estableció la plantación de eucalipto con fines de aprovechamiento forestal; sin embargo, al no poder cancelar a los empleados procedió a otorgarles lotes de terreno localizados en la parte baja de la loma. Adicionalmente, al no cumplir con los impuestos establecidos, el Ilustre Municipio de Ibarra realizó la expropiación del predio, declarándose así de carácter público. Fue adjudicada al Ilustre Municipio de Ibarra en el año 2002 considerando el Acuerdo Ministerial 256 del Ministerio del Ambiente (Terán & Herrera, 2012).

Estado actual: En cuanto a cobertura vegetal, en la zona se encuentra fragmentos pequeños de matorrales invadidos por espino chivo, bosque plantado de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y pequeñas áreas reforestadas con especies como guayabillas, guayaba, jacaranda, tulipán africano, cholán, tilo, leucaena, guarango, porotón, morera, nogal, guaba y arupo. Las áreas reforestadas existentes se ido realizando por etapas (Figura 4.8).



Figura 4. 8. Área reforestada en fase inicial

No obstante, el Bosque Protector Loma de Guayabillas ha sufrido dos incendios forestales han afectado gravemente a la flora y fauna. El primer incendio provocado el 3 de junio del 2012, destruyendo un área de 3,38 hectáreas afectando aproximadamente a 200 árboles (Oña, Pabón, & Velarde, 2012, pág. 7). El segundo incendio suscitado el 25 de agosto del 2014, destruyendo 9 hectáreas de bosque, afectando también a 5 especies de mamíferos, 26 especies de aves, 5 especies de reptiles, 2 de anfibios y 57 especies de árboles y arbustos de acuerdo con una evaluación realizada por el Ministerio del Ambiente (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de Ibarra, 2014).



Figura 4.9. Área afectada por el incendio del 2014
Fuente: Sierra Norte (2014).

4.4. Análisis y caracterización de los factores limitantes y tensionantes

El análisis de factores limitantes y tensionantes para el Bosque Protector Guayabillas está en desarrollo con base a las restricciones ambientales de mayor ponderación y con relación a la restauración del ecosistema. El bosque protector al generar espacios paisajísticos para la ciudad se convierte en una zona estratégica y a la vez forma parte de la estructura ecológica para la misma. Al igual que cualquier territorio, la zona presenta una dinámica de efectos tensionantes y limitantes que influyen a los componentes ecológicos y que conllevan a su degradación (Bohórquez, 2013).

4.4.1. Áreas disturbadas por la plantación forestal de eucalipto

La implementación de plantaciones forestales exóticas ha producido varios efectos negativos sobre los ecosistemas como: eliminación de la cobertura vegetal nativa, cambios en la estructura físico-química y biótica del suelo, en términos de porosidad, textura, humedad, cantidad, disposición de nutrientes y composición de la fauna edáfica (Barrera, Contreras, Garzón, & Moreno, 2010).



Figura 4. 10. Plantación forestal de eucalipto

La presencia de la plantación forestal del *Eucalyptus globulus* a su vez causa la disminución de las vegetación nativas debido a la fuerte competencia que ejerce.

Adicionalmente, altera el banco de semillas y cambia las condiciones físicas y químicas del suelo.

En el cuadro 4.1 se encuentran los factores limitantes y tensionantes en áreas disturbadas por plantaciones forestales de especies exóticas:

Cuadro 4. 1. Factores limitantes y tensionantes en un área disturbada por plantación forestal de eucalipto.

| Áreas disturbadas por plantaciones forestales de eucalipto | |
|--|--|
| Factores limitantes | Factores tensionantes |
| <ul style="list-style-type: none"> • Baja fertilidad del suelo debido a los pocos procesos de reciclaje de nutrientes (Barrera, Contreras, Garzón, & Moreno, 2010). • Acidez del suelo, lo cual hace difícil la asimilación de los nutrientes como Nitrógeno, Fósforo, Calcio, Potasio. • Presencia de sustancias alelopáticas que inhiben la germinación y el crecimiento de las especies nativas (FAO, 2002). • Disminución de la humedad del suelo debido a la alta evapotranspiración lo que impide la escorrentía y baja el nivel freático (FAO, 1987). | <ul style="list-style-type: none"> • Las lluvias intensas pueden producir erosión hídrica. • El viento, puede ocasionar erosión eólica por llevarse los nutrientes. • Arribo de semillas de especies invasoras, de áreas aledañas (Barrera, Contreras, Garzón, & Moreno, 2010). |

Fuente: Adaptación de Barrera, Contreras, Garzón, & Moreno (2010).

4.4.2. Áreas disturbadas por incendios forestales

En áreas disturbadas por incendios forestales, se ve afectado el compartimiento de la vegetación y de la fauna silvestre (Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012). Las causas pueden ser naturales y antrópicas, y en un alto porcentaje son producidos por descuido, negligencia o por usar el fuego como herramienta eficiente y barata para labores cotidianas como la limpia de terrenos (Benemérito Cuerpo de bomberos voluntarios de Cuenca, s.f).



Figura 4. 11. Incendio forestal en la loma de Guayabillas el 3 de junio del 2012

Los incendios forestales al ser una de las principales causas de deterioro ambiental, tienen varios efectos negativos sobre: suelo, vegetación, fauna, agua y microclima, sin mencionar la pérdida de los valores recreativos del bosque (Benemérito Cuerpo de bomberos voluntarios de Cuenca, s.f).

Cuadro 4.2. Factores limitantes y tensionantes en un área disturbada por incendios forestales y en proceso de recuperación espontánea.

| Áreas disturbadas por incendios forestales | |
|--|--|
| Factores limitantes | Factores tensionantes |
| <ul style="list-style-type: none"> • Disminución de materia orgánica (Bodí, Cerdà, Mataix-Solera, & Doerr, 2012, pág. 44), limitando la capacidad de retención de agua de las capas superficiales del suelo (Carballas, 2009). • Incremento del pH por la acumulación de cenizas (Mataix-Solera & Guerrero, 2007, pág. 16) (, puede limitar la movilidad de los nutrientes presentes en el suelo (Serrada <i>et al.</i> 2004, citado Barrera, Contreras, Garzón, & Moreno, 2010). • Pérdida de algunos elementos del suelo como el Nitrógeno, Fosforo, Azufre por la volatilización generada por el incendio (Christensen, 1976). La disponibilidad de Magnesio, Calcio, Potasio, Hierro puede aumentar cuando se trata de varios incendios ocurridos en un mismo lugar (Raison, 1979). | <ul style="list-style-type: none"> • La lluvia al golpear directamente contra la superficie desnuda puede producir una disrupción física y dispersión de las partículas más finas generando erosión. (Carballas, 2009). • El viento en las áreas desprovistas de vegetación genera erosión eólica del suelo (CONIF & MAVDT, 2007, citado en Barrera, Contreras, Garzón, & Moreno, 2010). |

Fuente: Adaptación de Barrera, Contreras, Garzón, & Moreno (2010).

Las plantaciones forestales de eucalipto además de ser muy inflamables (Veiras & Soto, 2011, pág. 38) deja entrar mucha luz logrando obtener un sotobosque abundante y muy combustible. Las plantaciones forestales son más propensas al inicio de incendios de superficie de la copa. El eucalipto es capaz de rebrotar de cepa y emitir numerosos brotes a lo largo del tronco y las ramas que reconstruyen la superficie foliar en pocos meses. Debido al dominio que ejerce el eucalipto sobre las demás especies, su regeneración en terrenos quemados supone una alteración radical en el proceso de sucesión ecológica (Silva & Rego, 2007, citado en Veiras & Soto, 2011, pág. 39).

Por lo general, las zonas afectadas por plantaciones forestales exóticas e incendios forestales han perdido la capa superior del suelo o les queda muy poca, lo que genera factores limitan el crecimiento y la supervivencia de las especies a plantar (Rondón & Vidal, 2005). Adicionalmente, tras un incendio, la fauna sufre perturbaciones drásticas, debido a la onda de calor o por procesos de asfixia. La fauna de invertebrados que ocupa la capa superficial del suelo disminuye considerablemente después de un incendio. La destrucción de los ecosistemas junto con las cadenas tróficas dificulta la regeneración de la fauna existente antes del incendio, fundamentalmente por ausencia de estrato vegetal y condiciones extremas que presentan el suelo (GREENPEACE, s.f). Sin embargo, la recuperación puede producirse desde las áreas vecinas que no han sido afectadas por el incendio o bien desde parches afectados por el fuego pero con una baja severidad en la zona (Reyes, Jordán, & Zavala, s.f.).

Mediante la caracterización, calificación y análisis de los factores limitantes y tensionantes, se determinó que un 37,96% (20,54 ha) corresponde a pendientes clasificadas entre muy montañoso y escarpado, 60,67% (32,34 ha) a la pérdida de los horizontes orgánicos del suelo y erosión progresiva, acidez, baja fertilidad del suelo y poca disponibilidad de agua en las zonas altas. En cuanto a los factores tensionantes que influyen en el área son el bosque plantado, los incendios forestales y la disminución de las especies nativas con un porcentaje del 60,67%. Sin embargo, al haberse realizado trabajos de recuperación de la vegetación se ha ido disminuyendo el porcentaje de tensión causada por el bosque plantado.

4.5. Determinación del potencial de restauración ecológica

Para obtener el potencial de restauración ecológica se realizó el cruce cartográfico de los componentes tanto físico, biótico y social para la determinación del mapa de potencial de restauración ecológica.

4.5.1. Potencial físico de restauración

Para la valoración del potencial físico se analizó el clima, la geología, la geomorfología, los suelos, las pendientes y la hidrología, y se obtuvieron las siguientes categorías: alto, medio, bajo, muy bajo.

- **Clima:** Para todo el Bosque Protector Guayabillas se asignó un valor medio debido a las condiciones de precipitación, ya que la humedad relativa aproximadamente es de 80,5% al año y en los meses de marzo y abril no presenta un déficit hídrico. El déficit hídrico se registra en los meses de mayo a diciembre incluido enero y febrero, lo que habría que tomar en cuenta para la restauración ecológica.
- **Hidrografía:** Se asignó un valor medio debido a la baja capacidad de drenaje por los efectos que produce el bosque de eucalipto aunque la disponibilidad hídrica sea alta de acuerdo con los valores de precipitación en determinados meses del año.
- **Geología:** El valor se determinó con base en la composición y tipo de material de la unidad. El área de estudio tiene un aporte medio, ya que está compuesto por terrazas indiferenciadas (Ti) con una permeabilidad generalmente alta, los volcánicos del Angochagua compuestos por lavas, tobas, areniscas, brechas y conglomerados con permeabilidad que puede ir de media a baja.
- **Relieve:** Para la asignación del valor se tomó en cuenta la inclinación del terreno y la afectación en las actividades ecológicas. El 37,67% del área de estudio (20,38 ha) corresponde a zonas planas y ligeramente onduladas adquiriendo un valor alto para PFRE porque este tipo de relieve facilita la implementación de acciones de restauración ecológica. El 24,36% (13,18 ha) pertenece a un relieve que va desde ondulado a montañoso obteniendo un valor medio. Para el relieve muy montañoso y

escarpado se tiene un valor bajo con un 37,97% (20,54 ha) por ser un limitante en las actividades de restauración.

- **Suelos:** El 29,28% del área de estudio (15,84 ha) corresponde a suelos con duripan a 20 cm de profundidad, textura franco arenosa, pedregosidad ligera, drenaje interno excesivo, pH entre 6,5-7,0, con un grado de erosión severo y una fertilidad media baja, por lo que recibe un valor de medio. El 11,02% (5,96 ha) tienen un aporte alto por presentar suelos negros profundos, arena fina a media fina con clara presencia de limo; textura franco arenosa, drenaje interno bueno, pH 6,0-7,0; con erosión ligera y una fertilidad media. El 59,7% restante (32,3 ha) corresponde a suelos muy pobres y superficiales con una fertilidad baja asignándole así una valor bajo.

Superposición de las variables físicas: La superposición ponderada de las variables físicas se clasificó de acuerdo con el cuadro 3.4 para obtener el Potencial Físico de Restauración Ecológica (Figura 4.12). Al analizar el mapa temático se determinó que el 3,07% (1,66 ha) presenta un valor alto, un 56,1% (30,35 ha) tiene un valor medio; y, el 40,83% un valor bajo (22,09 ha).

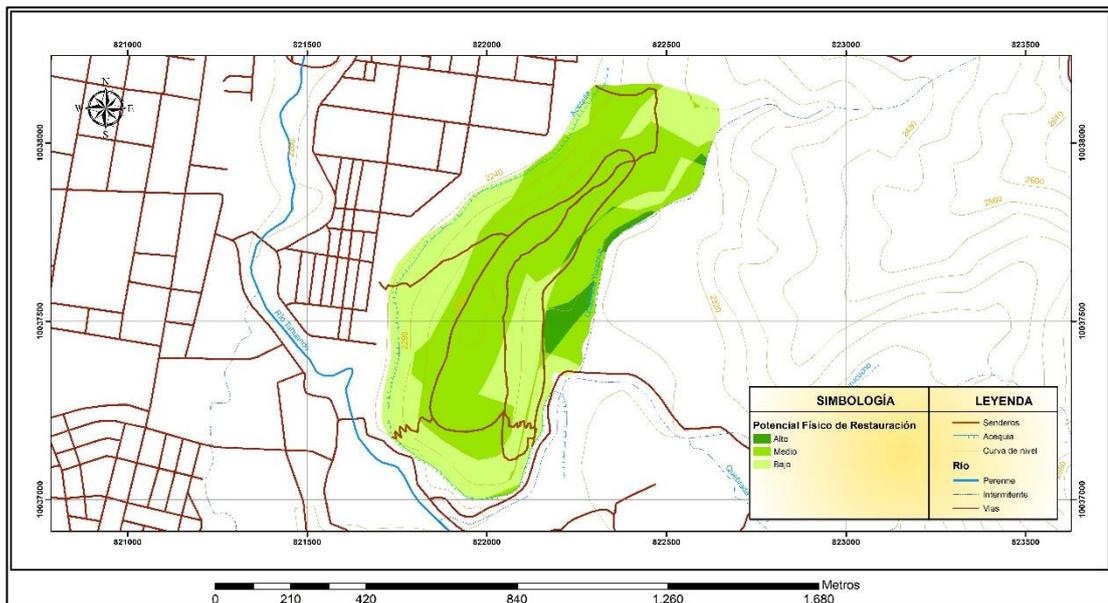


Figura 4. 12. Potencial Físico de Restauración Ecológica
Elaboración: La autora

4.5.2. Potencial biótico de restauración

La determinación del potencial biótico de restauración se hizo a partir del inventario y de la interpretación a partir de las salidas de campo. Las características biológicas expresadas en la disponibilidad de elementos vegetales a ser utilizados para el proceso de restauración, se valoró como medio, bajo y muy bajo. Esto se realizó con el propósito de otorgarle una valoración a las unidades de vegetación natural, semi-natural y cultural así como el estado de fragmentación y conectividad, el estado del bosque y la estructura.

- **Coberturas vegetales y no vegetales:** Según los 7 tipos de cobertura que se determinaron dentro de las 54.1 ha del Bosque Protector Guayabillas, el valor que se asignó a cada una de ellas dependió de su posible aporte para los procesos de restauración o recuperación ecológica. En este sentido, a la cobertura que hace referencia al vivero representada con un 0,15% (0,08 ha) se le asignó el valor de muy bajo, debido a que es una cobertura completamente artificial a pesar de aportar plántulas para las actividades de reforestación en el bosque protector; infraestructura con 2,87% (1,55 ha), senderos con 4,31% (2,33 ha) y áreas verdes con 3,49% (1,89 ha) también obtuvieron un valor de muy bajo. Al bosque plantado de 59,45% (32,16 ha) se le asignó un potencial bajo, ya que se ha eliminado o reemplazado la cobertura natural. Al matorral que cubre una superficie del 25,29% (13,68 ha) se le asignó un valor medio. El valor más alto se le asignó a las áreas reforestadas que ocupan 4,95% (2,68 ha) debido a que son actividades encaminadas a la recuperación de la cobertura natural del bosque.
- **Génesis de Cobertura:** Permitió asignar un valor de potencial más alto a las coberturas naturales o que tiene componentes naturales como son las cercas vivas por su aporte a la conectividad espacial de coberturas vegetales (Arévalo, Borrás, & Reina, 2013). A las coberturas de génesis cultural se asignó un valor muy bajo por ser coberturas a las que se les debe destinar altos recursos económicos y grandes esfuerzos para la recuperación de suelos y condiciones ambientales propicias para la restauración y recuperación ecológica (Borrás, 2013). Para la génesis cultural o artificial se asignó un valor muy bajo correspondiente a 70,27% (38,01 ha), dentro de esta génesis cultural se encuentran las coberturas como bosque plantado, vivero, áreas verdes, senderos,

infraestructura; sin embargo, de esta superficie se debería descartar desde el vivero hasta la infraestructura por ser superficies que forman parte del bosque protector y que están destinadas a otras actividades. A la génesis de cobertura semi-natural que ocupa 25,29% (13,68 ha) se asignó valor medio, pues corresponde al matorral compuesto por ciertas especies nativas. Por último, se asignó el valor más alto a las áreas reforestadas con especies forestales nativas y especies arbustivas que con el tiempo pueden ser fuente de semillas o propágulos para la dispersión dentro del bosque, este tipo de génesis de cobertura cubre una superficie de 4,95% (2,68 ha).

- **Estructura Ecológica Principal (EEP):** El área de estudio es una zona protegida bajo el Acuerdo Ministerial No. 047 del 11 de Octubre del 2001 y publicado en el Registro Oficial No. 442 del 29 de Octubre del 2001 declarándose en dicho acuerdo como un bosque protector. Por esta razón se dio un valor alto a todo el BP Guayabillas.
- **Limitantes/Tensionantes:** Los limitantes van desde la identificación de fuertes pendientes, pérdida de los horizontes orgánicos del suelo y erosión progresiva, baja disponibilidad de agua en las zonas altas, acidez y baja fertilidad del suelo; y como tensionantes la plantación de eucalipto, incendios forestales, pérdida de semillas y plántulas de especies nativas. Según lo anterior en cuanto a limitantes, se obtuvo que las fuertes pendientes de la zona de estudio ocupan un 37,97% (20,54 ha) que correspondientes al relieve muy montañoso y escarpado recibiendo un valor bajo. Para la pérdida de los horizontes orgánicos del suelo, erosión progresiva, acidez y baja fertilidad del suelo se tiene un valor bajo, como limitante está el bosque plantado con 59,45% (32,16 ha). Al no existir una fuente de natural para riego dentro del bosque protector se depende únicamente de los tanqueros de agua y las lluvias, es evidente una baja disponibilidad de agua, por lo que se le asignó un valor muy bajo. No obstante, respectivamente con los factores tensionantes las áreas de muy alto potencial fueron las áreas que se encuentran intervenidas por el IMI que ocupan 4,95% (2,68 ha), ya que son áreas que han sido tratadas, eliminando parte del bosque plantado despejando el suelo para la siembra de plantas nativas. Las áreas con un potencial medio ocupan 25,29% (13,68 ha), el matorral es una cobertura que se encuentran asociadas con eucalipto y que por su estructura se pueden tratar rápidamente para comenzar las acciones de restauración.

- **Superposición de las variables Bióticas:** La superposición ponderada de las variables bióticas se realizó de acuerdo a los valores establecidos en el cuadro 3.5. Como resultado de esta superposición se obtuvo el Potencial Biótico de Restauración Ecológica.

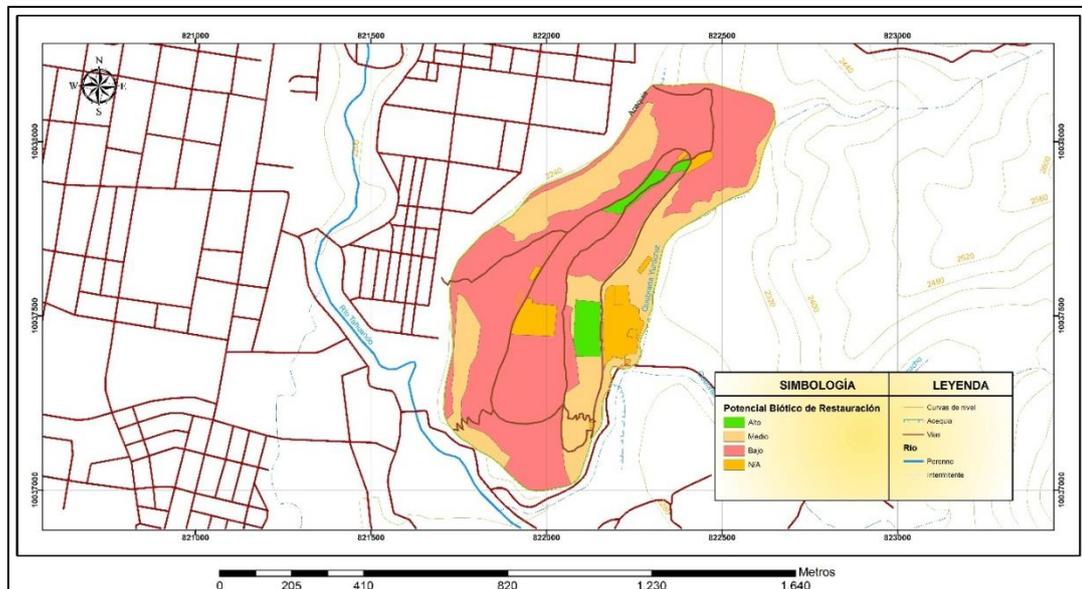


Figura 4. 13. Potencial Biótico de Restauración Ecológica
Elaboración: La autora

De acuerdo con el PBRE se determinó que el 4,95% (2,68 ha) presenta un valor alto correspondiente a las áreas reforestadas; un 24,79% (13,41 ha) un valor medio para el matorral; un 59,45% (32,16 ha), con un valor bajo correspondiente al bosque plantado; y, un 10,81% (5,85 ha) en que no se aplicarán procesos de recuperación vegetal corresponde al área del vivero, áreas verdes, senderos e infraestructura.

4.5.3. Potencial social de restauración

Para obtener este potencial se realizó la ponderación y el cruce de las variables de conflicto y formas organizativas. Se determinaron tres rangos de potencial social: alto, medio y bajo.

- **Análisis Predial:** Esta variable se obtuvo a partir del análisis sobre la fragmentación predial en donde a mayor nivel de fragmentación, menor potencial de restauración. El valor asignado consideró el tipo de propietario del predio ya sea público o privado

(Arévalo, Borrás, & Reina, 2013). Para el área de estudio se identificó un rango de fragmentación medio por lo que se obtuvo un potencial alto ya que el predio es de carácter público. Así mismo, a la superficie intervenida (reforestada) por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Ibarra se le asignó un valor medio.

- **Perfil Sociodemográfico:** Para el análisis de esta variable se procedió a realizar una estratificación socioeconómica de acuerdo con el cuadro 3.6. El área en el que se encuentra el bosque protector posee una estratificación socioeconómica alta debido a que no hay afectación por densidad poblacional dentro del predio. De manera que, al calcularse el potencial de restauración se obtuvo un valor Muy Alto para el 100% del área.
- **Incidencia de Actores Sociales:** Se asignó un potencial Alto, en una superficie de 4,95% (2,68 ha), en las cuales se han venido ejecutando actividades de reforestación con el fin de reemplazar las especies exóticas por especies nativas en las áreas que han sufrido incendios. Estas acciones se han realizado por partes del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Ibarra, a través de la Dirección de Gestión Ambiental. Al cumplimiento de estas actividades han contribuido instituciones como Ministerio del Ambiente, Universidad Técnica del Norte, Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra y Gobierno Provincial de Imbabura; actores sociales afines al proyecto de restauración y con niveles de poder entre medio y alto. Sin embargo, hace falta una mayor participación e involucramiento por parte de los habitantes de la ciudadela La Victoria.
- **Riesgos Ambientales:** En esta variable se analizó información existente, donde se encontró que existen riesgos naturales como amenaza de deslizamiento y antropogénicos como incendios forestales. De esta manera, se determinó un potencial bajo en 20,54 ha (37,97%), donde hay amenaza media de deslizamientos en cuanto a riesgos naturales. Y un potencial medio para el riesgo de incendios forestales dependiendo mucho de las condiciones climáticas, dado que el último incendio ocurrido en el mes de agosto del 2014 se consumieron aproximadamente 9 ha.
- **Conflicto por uso del suelo:** Los resultados de esta variable, se obtuvieron a partir del análisis del uso actual del suelo y los objetivos de conservación del área. El 100% del Bosque Protector (54,1 ha) área actualmente protegida por lo que no existe un

conflicto en cuanto al uso del suelo. El potencial social de restauración para esta variable es muy alto.

- **Superposición de las variables sociales:** En esta variable se realizó la superposición ponderada de las variables sociales de acuerdo con los valores establecidos en el cuadro 3.6. Al realizarse el análisis del área se determinó un potencial social de restauración alto del 62,04% (33,56 ha) por ser un área protegida y por las relaciones a favor de los actores sociales. Finalmente, se encontró un potencial social medio, en el 37,97% (20,54 ha) del área por los riesgos ambientales presentes.

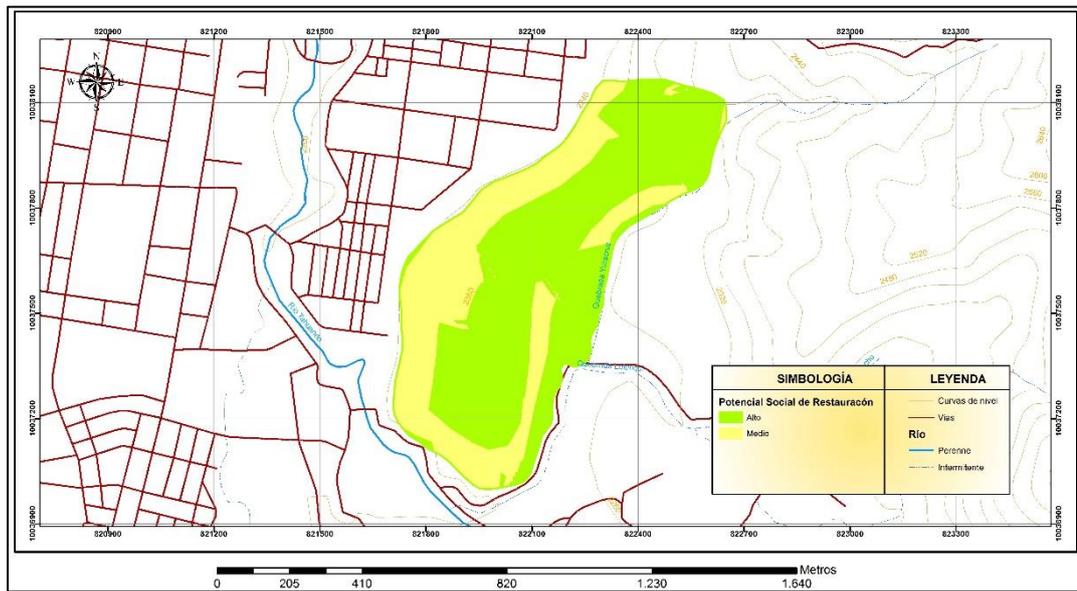


Figura 4. 14. Potencial Social de Restauración Ecológica
Elaboración: La autora

4.5.4. Potencial de restauración ecológica

El potencial de restauración ecológica resultó de superponer el potencial físico de restauración ecológica (PFRE), potencial biótico de restauración ecológica (PBRE) y potencial social de restauración ecológica (PSRE). Como resultado de la ponderación de los mapas de cada componente se obtuvo tres tipos de clasificación para el potencial: alto, medio y bajo. El resultado obtenido mostró predominio del potencial medio en un 84,41% del predio, seguido de un potencial bajo del 15,32% y un potencial alto en el 0,27%. La valoración del potencial de restauración ecológica está en relación con el tipo de tenencia de la tierra, génesis de cobertura y uso actual del suelo, limitantes y tensionantes, participación de actores sociales, entre otros. El predio al haberse adjudicado al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Ibarra fue declarado como bosque protector, motivo por el

cual forma parte del subsistema de patrimonio natural del cantón, prevaleciendo así los elementos bióticos que permitirán la regeneración natural del sistema incrementando a la vez de la biodiversidad y mejoramiento del paisaje.

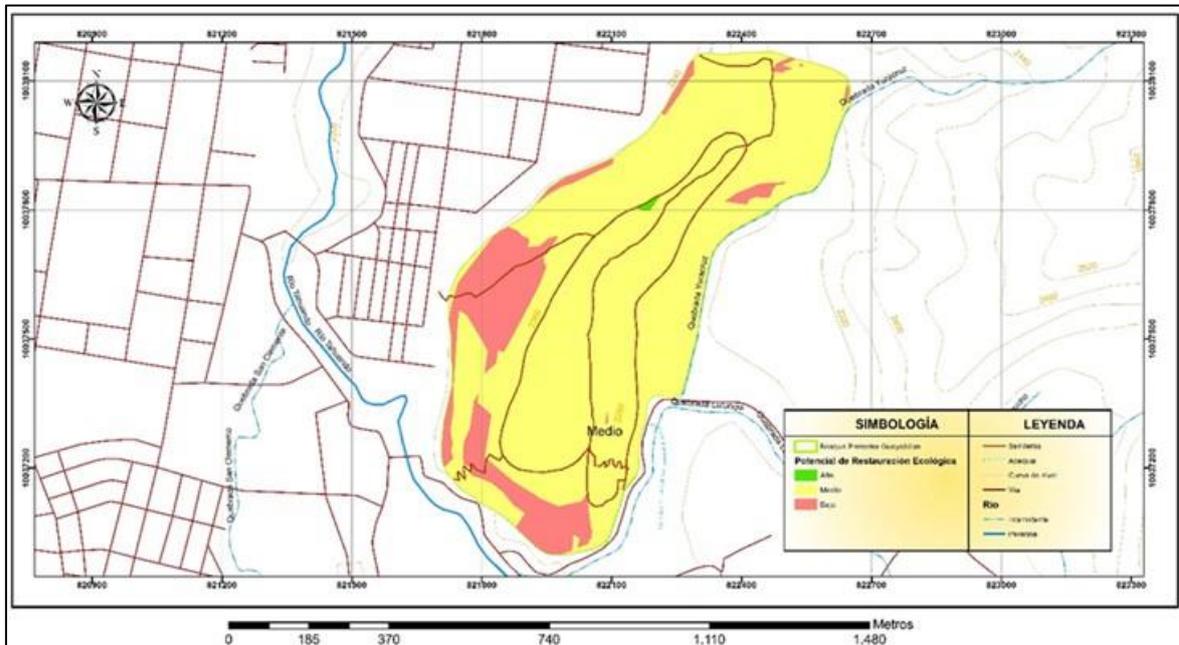


Figura 4. 15. Potencial de Restauración Ecológica
Elaboración: La autora

4.6. Definición de la comunidad de referencia

En la definición y elección de la comunidad de referencia para el área del incendio se determinó que la comunidad que servirá como modelo son las áreas adyacentes y comparables que no han sido afectadas por el fuego. Es decir, una parcela de eucalipto quemado y una parcela adyacente de eucalipto intacto incluyendo a la vez una parcela de vegetación nativa. Sin embargo, para la selección de la parcela de vegetación nativa se analizó los remanentes más cercanos al área de estudio, encontrando así remanentes en el lecho de las quebradas Yuracruz y Lulunqui, parches pequeños y discontinuos que realmente no resultan comparables con los sitios dominados por los eucaliptos. Razón por la cual, se tomó como comunidad de referencia a la zona de vida de Bosque Seco Montano Bajo y Matorral húmedo montano por ser la vegetación natural.

De las especies que se encuentran en las comunidades de referencia es preciso realizar un estudio para luego realizar propagaciones en el vivero. Pero, es necesario tener en cuenta

que actualmente muchos ecosistemas naturales han sufrido algún tipo de impactos antrópicos. Las especies nativas son las que logran mejor adaptación ya que presentan una tolerancia a las perturbaciones del suelo, del clima y herbivoría siendo capaces de completar su ciclo de vida y mantener sus poblaciones.

4.7. Identificación y priorización de las áreas potenciales a restaurar

Se comenzó realizando la delimitación del área y se analizando la información cartográfica de los mapas generados. Con la delimitación del área de estudio se obtuvo dos áreas potenciales claramente definidas como el bosque plantado de eucalipto con el 49,11% (26,57 ha) y las áreas que sufrieron el incendio forestal, parte del bosque con el 10,33% (5,59 ha) y matorral con 6,21% (3,36 ha).

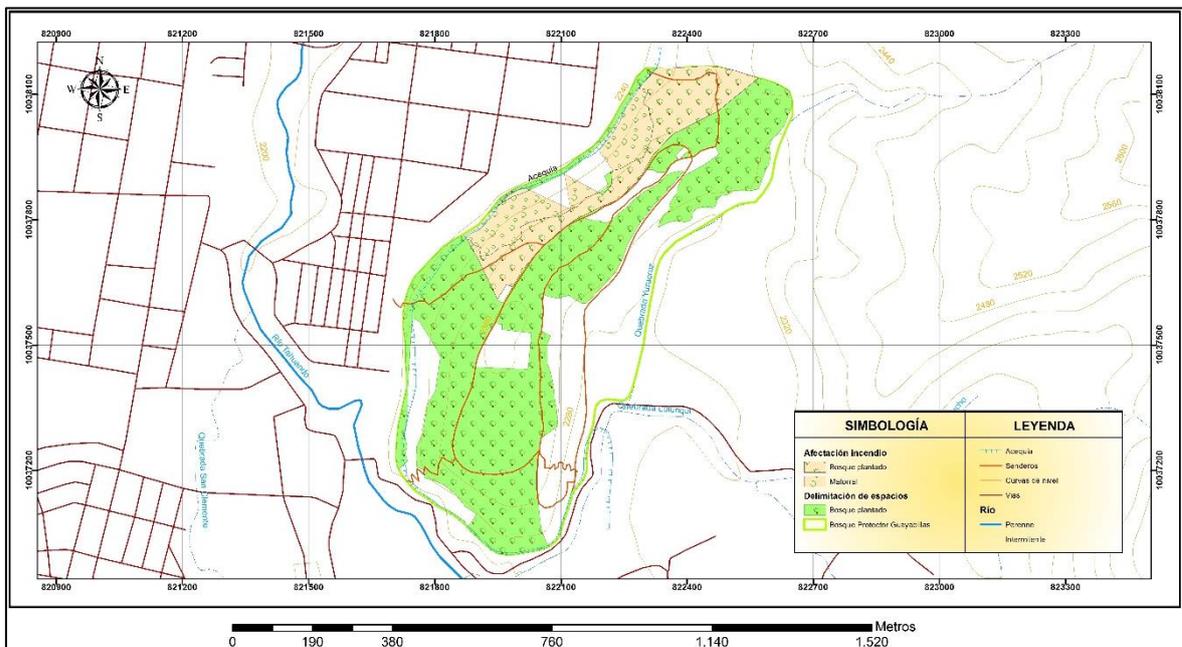


Figura 4. 16. Mapa de la delimitación de espacios degradados
Elaboración: La autora

Para iniciar labores de recuperación en el bosque plantado será necesario realizar una entresaca gradual que no supere el 50% del área de la plantación con el propósito de mantener algunos árboles en pie que cumplan la función de abrigo a las especies nativas a plantar. Al tener los claros abiertos, el cambio en las condiciones ambientales estimula la germinación de las semillas, el cual generalmente corresponde a especies herbáceas y pastos. Es necesario garantizar que los sitios intervenidos permanezcan en el tiempo para hacer el

seguimiento y monitoreo de las estrategias y en el largo plazo alcanzar los objetivos de restauración.

En la zona del incendio las principales actividades a llevarse a cabo son las de post-incendio (inventario y aprovechamiento forestal) y siembra de plántulas para proteger el suelo y mitigar la erosión post-incendio, seguido de medidas de actuación a medio y largo plazo para lograr la restauración del bosque. Las mismas que han venido ejecutando por parte del área administrativa del bosque protector y los actores sociales inmersos dentro del proyecto de recuperación de la cobertura vegetal.

4.8. Análisis de las especies con potencial a restauración

De acuerdo con el estudio de tipo de vegetación se encontró especies nativas a ser usadas en la zona a restaurar como lo son: *Croton wagneri*, *Psidium guineense*, *Prunus serotina*, *Myrcianthes rhopaloides*, *Schinus molle*, *Baccharis latifolia* y otras especies que son de fácil adaptación como la *Dodonea viscosa*, *Tecoma stans*, especies ornamentales con abundante floración, semillas y frutos para atracción de la avifauna e insectos polinizadores como *Prunus serotina*, *Dodonaea viscosa*, *Chionanthus pubescens*, *Caesalpinia spinosa*, *Phyllanthus salviifolius*, *Psidium guineense*, *Myrcianthes rhopaloides*, *Rubus ellipticus*.

Se incluyen también especies importantes para la recuperación de suelos degradados y fijación de nitrógeno como: *Alnus acuminata*, *Baccharis latifolia*, *Caesalpinia spinosa*, *Dodonea viscosa*; especies para la recuperación de suelos degradados y control de erosión como: *Myrcianthes rhopaloides*, *Dodonea viscosa*, *Caesalpinia spinosa*, *Mimosa quitensis*, *Phyllanthus sp*, *Croton wagneri*, *Jacaranda mimosifolia*, *Alnus acuminata*, *Prunus serótina*, *Schinus molle*, *Baccharis latifolia*, *Chionanthus pubescens*, *Juglans neotropica* (Salamanca & Camargo, 2000; Añazco, Lojan, & Yaguache, 2004; Vázquez, Batis, Alcocer, Gual, & Sánchez, 1999).

El Grupo de Restauración Ecológica (2007) determinó algunas especies clave para la restauración de plantaciones exóticas a partir de los rasgos de historia de vida, estas especies son: *Myrcianthes leucoxylla* y *Baccharis latifolia* obteniendo las mejores tasas de crecimiento

y sobrevivencia dentro de los claros; para la formación de corredores ornitócoros a especies como: *Myrcianthes rhopaloides*, *Prunus serotina*, y *Rubus sp.*

4.9. Propuesta para la restauración ecológica participativa

Esta propuesta se llevó a cabo con el propósito de plantear soluciones y mecanismos que ayuden a mejorar la diversidad florística y el paisaje.

Objetivo general de la propuesta

Desarrollar un proceso participativo para la recuperación de la estructura y funcionamiento del Bosque Protector Loma de Guayabillas para mejorar el paisaje y contribuir al incremento de los bienes y servicios ambientales para la ciudad, mediante la implementación de procesos de restauración ecológica y herramientas de manejo del paisaje.

Objetivos específicos de la propuesta

- Recuperar la estructura y función de las áreas destinadas a la restauración ecológica dentro del Bosque Protector Loma de Guayabillas mediante diseños florísticos.
- Implementar estrategias de participación, apropiación, sensibilización y concienciación hacia la restauración ecológica por parte de moradores de la ciudadela la Victoria, que se encuentran en el área de influencia directa.
- Promover acciones de restauración ecológica participativa en torno a la recuperación de la vegetación nativa.
- Colaborar en el fortalecimiento organizativo de las diferentes expresiones sociales.

Metas a corto plazo de la propuesta

- Diseño e inicio de la ejecución de planes de aprovechamiento y reemplazo de la plantación de eucalipto por vegetación nativa.

- Diseñar y ejecutar actividades que permitan contribuir al fortalecimiento organizativo de las diferentes expresiones sociales e iniciativas existentes en el área de influencia del BPLG.
- Implementación de núcleos de restauración cuyos efectos positivos como negativos puedan ser monitoreados y evaluados en el tiempo.
- Inicio del monitoreo y registro de la recuperación del BPLG.
- Talleres de sensibilización con los moradores de la ciudadela la Victoria y actores sociales.

Metas a mediano plazo de la propuesta

- Planes de restauración de la plantación forestal en marcha con al menos el 50% de área en procesos de modificación.
- Todos los habitantes del área de influencia directa del BPLG se han capacitado y unido al proyecto de restauración.
- Se cuenta con documentos de fácil interpretación, como protocolos locales de restauración ecológica.

Metas a largo plazo de la propuesta

- Planes de restauración de plantaciones forestales en marcha con el 100% de área en procesos de modificación.
- Evidencias de impactos positivos efectivos sobre coberturas, estructura y función del BPLG.
- El BPLG ha alcanzado un estado saludable de recuperación, los animales silvestres han regresado y se han recuperado sus hábitats.

4.9.1. Estrategias para restaurar áreas disturbadas

Las estrategias del cuadro 4.3 están descritas de acuerdo con el tipo de disturbio presente en el área. Con cada una de estas acciones se pretende mitigar los efectos negativos en la flora, fauna, suelos y vegetación.

Cuadro 4. 3. Estrategias propuestas de acuerdo al tipo de disturbio

| Disturbio | Recursos naturales | |
|-------------------------|---|--|
| | Suelo | Vegetación |
| Plantación de eucalipto | <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de nutrientes y/o materia orgánica • Control de erosión (cunetas o zanjas) | <ul style="list-style-type: none"> • Entresaca • Apertura de claros • Plantaciones de especies nativas |
| Incendio forestal | <ul style="list-style-type: none"> • Control de erosión (trinchos de madera, canales de desagüe) • Adición materia orgánica | <ul style="list-style-type: none"> • Tala selectiva de individuos afectados • Barreras cortavientos y cortafuegos • Control de especies invasoras • Establecimiento de cubierta vegetal herbácea • Plantación de especies nativas |

Fuente: Adaptación de Barrera, Contreras, Garzón, & Moreno (2010).

A continuación se detallan estrategias a realizarse en el bosque plantado de eucalipto y en áreas con incendios forestales:

- **Recuperación de propiedades del suelo pérdidas o modificadas**

Al haberse modificado la composición química del suelo por la plantación forestal, es necesario incrementar la disponibilidad de fósforo, aumentar la acción de las bacterias fijadoras de Nitrógeno, mejorar e incrementar la cantidad y la acción de los microorganismos responsables de la descomposición de la materia orgánica, obtenido a la vez una mejora en cuanto a la actividad microbiológica y la estructura del suelo (Barrera, Contreras, Garzón, & Moreno, 2010).

- **Aplicación de nutrientes o materia orgánica**

El área destinada a la siembra de las plántulas debe cumplir con algunas características edáficas como estructura y composición química del suelo para facilitar el proceso de revegetación, caso contrario se requiere aplicar enmiendas orgánicas, método que permite recuperar suelos a bajo costo y disminuye los riesgos de contaminación. Dentro de las

enmiendas orgánicas se tiene: abonos verdes, compost, humus de lombriz y mulch que mejoran las características físicas del suelo.

- **Control de erosión (cunetas o zanjas)**

El control de erosión a través de zanjas es un componente importante ya que minimiza la erosión y la pérdida de suelo. Es recomendable sembrar especies nativas herbáceas y arbustivas a ambos lados de la cuneta para evitar que el agua erosione bajo la cuneta.

- **Barreras cortavientos y cortafuegos**

Las barreras cortavientos tienen la finalidad de reducir la velocidad del viento y así evitar la erosión eólica, mantienen un microclima húmedo, ayuda en el control de la escorrentía, adicionalmente pueden ser refugio para la fauna local (Salamanca y Camargo, 2002). Para la formación de estas barreras es preferible usar especies vegetales autóctonas y no invasoras, ni potencialmente invasoras. Las franjas corta fuegos son pequeñas áreas de tierra en forma de corredor en las que se ha eliminado la vegetación inflamable con el fin de detener y controlar la propagación del fuego forestal de acuerdo con la Secretaría de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD, s.f.).



Figura 4. 17. Barrera corta fuegos

4.9.2. Elaboración de diseños florísticos

En la elaboración de los diseños se consideró la conformación del estrato arbustivo para la estimulación de la sucesión vegetal; es decir, con los diseños se propone el establecimiento

de una comunidad de vegetación nativa que faciliten el establecimiento espontáneo de otras especies y de esta manera promover el reemplazo de la vegetación en el tiempo hasta conformar una vegetación similar al del sistema de referencia. La selección de las especies se desarrolló en base al conocimiento de los habitantes entrevistados, el criterio de especies "multipropósito" fundamental para el desarrollo sostenible y la zona de vida analizada Bosque Seco Montano Bajo y Matorral Húmedo Montano. Al utilizar criterios multipropósito se seleccionaron especies con características de adaptación a diversas condiciones edafoclimáticas, que permiten mejorar la fertilidad del suelo mediante la fijación de nitrógeno atmosférico; promueven y mantienen la biodiversidad, ayudan al control de la erosión del suelo en áreas de pendientes pronunciadas al formar barreras vivas y retener el suelo con sus raíces superficiales; proveen alimento a la fauna silvestre, proporcionan sombra y microclima al suelo y a otras plantas, también pueden ser útiles como cercos vivos, entre otras (Román, 2001). El primer filtro de selección correspondió al rango altitudinal del área que se encuentra entre 2240-2360 msnm, obteniéndose las siguientes especies.

Cuadro 4. 4. Selección de especies por rango altitudinal

| N° | Familia | Especie | Nombre común |
|-----------|----------------|---------------------------------|----------------------|
| 1 | Anacardiaceae | <i>Schinus molle</i> | Molle |
| 2 | Asteraceae | <i>Baccharis latifolia</i> | Chilca blanca |
| 3 | Asteraceae | <i>Ambrosia arborescens</i> | Marco |
| 4 | Berberidaceae | <i>Berberis hallii</i> | Espino chivo |
| 5 | Betulaceae | <i>Alnus acuminata</i> | Aliso |
| 6 | Bignoniaceae | <i>Jacaranda mimosifolia</i> | Jacaranda |
| 7 | Bignoniaceae | <i>Tecoma stans</i> | Cholán |
| 8 | Euphorbiaceae | <i>Euphorbia laurifolia</i> | Lechero |
| 9 | Euphorbiaceae | <i>Croton wagneri</i> | Mosquera |
| 10 | Euphorbiaceae | <i>Ricinus communis</i> | Higuerilla |
| 11 | Fabaceae | <i>Acacia macracantha</i> | Espino |
| 12 | Fabaceae | <i>Caesalpinia spinosa</i> | Guarango |
| 13 | Fabaceae | <i>Erythrina edulis</i> | Porotón |
| 14 | Fabaceae | <i>Inga sp</i> | Guaba |
| 15 | Fabaceae | <i>Leucaena leucocephala</i> | Leucaena |
| 16 | Fabaceae-Mimos | <i>Mimosa quitensis</i> | Espino o uña de gato |
| 17 | Fabaceae-Mimos | <i>Mimosa albida</i> | Uña de gato |
| 18 | Juglandacea | <i>Juglans neotropica</i> | Nogal |
| 20 | Lamiaceae | <i>Lepechinia bullata</i> | Matico |
| 21 | Mimosaceae | <i>Acacia melanoxylon</i> | Acacia negra |
| 22 | Myrtaceae | <i>Myrcianthes rhopaloides</i> | Arrayán |
| 23 | Myrtaceae | <i>Psidium guineense</i> | Guayabilla |
| 24 | Moraceae | <i>Morus alba</i> | Morera |
| 25 | Phyllantaceae | <i>Phyllanthus salviifolius</i> | Cedrillo |
| 26 | Rosaceae | <i>Rubus ellipticus</i> | Mora amarilla |
| 27 | Rosaceae | <i>Prunus serotina</i> | Capulí |

| | | | |
|----|-------------|-------------------------|------------------|
| 28 | Rosaceae | <i>Prunus avium</i> | Cerezo silvestre |
| 29 | Sapindaceae | <i>Dodonaea viscosa</i> | Chamana |
| 30 | Verbenaceae | <i>Lantana camara</i> | Supirrosa blanca |
| 31 | Verbenaceae | <i>Lantana fucata</i> | Supirrosa |

Fuente: La autora

En el cuadro 4.4 se aplicó un segundo filtro en la que se verificó la función principal en cuanto a restauración y protección de suelos, asegurando de esta forma el restablecimiento de la funcionalidad del ecosistema; además, de su capacidad para desarrollar un enriquecimiento florístico.

Cuadro 4. 5. Pre-selección de especies

| N° | Familia | Especie | Nombre común |
|----|----------------|--------------------------------|----------------------|
| 1 | Anacardiaceae | <i>Schinus molle</i> | Molle |
| 2 | Asteraceae | <i>Baccharis latifolia</i> | Chilca blanca |
| 3 | Asteraceae | <i>Ambrosia arborescens</i> | Marco |
| 4 | Betulaceae | <i>Alnus acuminata</i> | Aliso |
| 5 | Bignoniaceae | <i>Jacaranda mimosifolia</i> | Jacaranda |
| 6 | Bignoniaceae | <i>Tecoma stans</i> | Cholán |
| 7 | Euphorbiaceae | <i>Croton wagneri</i> | Mosquera |
| 8 | Fabaceae | <i>Acacia macracantha</i> | Espino |
| 9 | Fabaceae | <i>Caesalpinea spinosa</i> | Guarango |
| 10 | Fabaceae | <i>Erythrina edulis</i> | Porotón |
| 11 | Fabaceae | <i>Inga sp</i> | Guaba |
| 12 | Fabaceae | <i>Leucaena leucocephala</i> | Leucaena |
| 13 | Fabaceae-Mimos | <i>Mimosa quitensis</i> | Espino o uña de gato |
| 14 | Fabaceae-Mimos | <i>Mimosa albida</i> | Uña de gato |
| 15 | Juglandaceae | <i>Juglans neotropica</i> | Nogal |
| 16 | Mimosaceae | <i>Acacia melanoxylon</i> | Acacia negra |
| 17 | Myrtaceae | <i>Myrcianthes rhopaloides</i> | Arrayán |
| 18 | Phyllanthaceae | <i>Phyllanthus salvifolius</i> | Cedrillo |
| 19 | Rosaceae | <i>Prunus serotina</i> | Capulí |
| 20 | Rosaceae | <i>Prunus avium</i> | Cerezo silvestre |
| 21 | Rosaceae | <i>Rubus ellipticus</i> | Mora amarilla |
| 22 | Sapindaceae | <i>Dodonaea viscosa</i> | Chamana |

Fuente: La autora

De las especies pre-seleccionadas se aplicó la matriz del criterio multipropósito (Anexo VII) con el fin de obtener el listado de las especies más adecuadas. No obstante, en la lista se incluyó otra especie como es el *Chionanthus pubescens*, por ser una especie ornamental, medicinal y cultural con un alto valor ecológico por su atractivo hacia avifauna. Para la evaluación de estos factores se calificó el cumplimiento de las mismas; se asignó el valor de 1 cuando la especie cumple con el criterio y el valor de 0 para aquellas especies que no

cumplían con el criterio. Al calificar todos los criterios se obtuvo un puntaje máximo de 7 puntos que equivale a un potencial alto, mientras que el puntaje mínimo a obtenido fue de 1 que representa un bajo potencial.

Cuadro 4. 6. Rangos de evaluación de criterios

| N° | Rango | Descripción |
|-----------|--------------|---------------------------------|
| 1 | 7 – 8 | Alto potencial de restauración |
| 2 | 4 - 6 | Medio potencial de restauración |
| 3 | 1 - 3 | Bajo potencial de restauración |

Fuente: La autora

A partir de la información de los cuadros anteriores se interfiere que dos especies cuentan con un potencial alto: *Alnus acuminata* y *Schinus molle*; mientras que diecisiete especies tienen un potencial medio: *Jacaranda mimosifolia*, *Tecoma stans*, *Phyllanthus salviifolius*, *Mimosa quitensis*, *Caesalpinea spinosa*, *Erythrina edulis*, *Inga sp*, *Leucaena leucocephala*, *Juglans neotropica*, *Prunus serotina*, *Myrcianthes rhopaloides*, *Baccharis latifolia*, *Ambrosia arborescens*, *Croton wagneri*, *Rubus ellipticus*, *Dodonaea viscosa*, *Chionanthus pubescens*, y las cinco especies restantes cuentan con un potencial bajo. Las especies con altos valores se convierten en especies prometedoras al emplearse en este proyecto de restauración. En el siguiente cuadro se describe los aspectos ecológicos y usos de algunas especies con potencial en procesos de restauración ecológica.

Cuadro 4. 7. Matriz con características de especies con potencial de restauración ecológica

| Familia | Especie | Nombre común | Aspectos ecológicos | Aplicación, usos |
|---------------|-------------------------------------|--------------|--|---|
| Betulaceae | <i>Alnus acuminata</i> Kunth. | Aliso | Árbol de hasta 15 m, de rápido crecimiento y de hojas simples alternas. Flores unisexuales en plantas monoicas. El fruto es una piña leñosa con semillas diminutas. Raíz superficial (Salamanca & Camargo, 2000). | Considerado pionero en áreas devastadas, se usa en restauración de suelos degradados y como una herramienta para controlar la degradación paisajística (Salamanca & Camargo, 2000). |
| Asteraceae | <i>Baccharis latifolia</i> Pers. | Chilca | Arbusto de crecimiento rápido que puede alcanzar hasta 3 m de altura y raíz fibrosa. Hojas simples alternas de color verde. Inflorescencias en cabezuelas con numerosas flores pequeñas. Semillas oblongas, con arilo blanco (Salamanca & Camargo, 2000; Aguilar, Ulloa, Hidalgo, 2009). | Excelente para la protección y recuperación del suelo, control de taludes y surcos ya que tiene un sistema radicular denso. Tiene aptitud para colonizar suelos compactados (Salamanca & Camargo, 2000). Es útil como cercas vivas y/o cortinas rompevientos, por su fácil propagación, rebrote y tolerancia a diferentes temperaturas (Paredes B. , 2002). |
| Fabaceae | <i>Caesalpinia spinosa</i> Kuntze. | Guarango | Árbol perenne de 2 a 5 m de altura y de crecimiento algo lento en los primeros años (Dostert, y otros, 2009). Hojas bipinnadas alternas (Mancero, 2008). Inflorescencias en racimos espiciformes terminales, flores bisexuales de color amarillo a naranja (De la Cruz, 2004; Dostert, y otros, 2009). Frutos en vainas explanadas e indehiscentes con semillas redondeadas (De la Cruz, 2004). Sistema radicular compuesto por raíces pivotantes profundas (Mancero, 2008). | Especie apropiada para la protección y enriquecimiento del suelo, control de la erosión, tiene capacidad para fijar nitrógeno (Añazco, Lojan, & Yaguache, 2004). Genera refugios o hábitats para la fauna y flora. Usada como cerco vivo, control de cárcavas, cortinas rompevientos y otras prácticas vinculadas a la conservación de suelos, sobre todo en zonas áridas o semiáridas. Ideal para la protección de suelos degradados o con alta pendiente (Mancero, 2008). Ornamental gracias a sus grandes flores y vainas (Añazco, Lojan, & Yaguache, 2004). |
| Oleaceae | <i>Chionanthus pubescens</i> Kunth. | Arupo | Árbol de hasta 8 m de altura con hojas simples y opuestas. Tiene unas flores rosadas extrañas y muy bonitas que se agrupan en racimos con pétalos en forma de plumas pequeñas y aparecen una vez al año (Caicedo, 2014). | Especie nativa de fácil rebrote, mejora la retención de la humedad en el suelo, controla la erosión, contribuye con la aportación de materia orgánica, sirve de sombra y refugio para la fauna del lugar (Quispe, 2009). |
| Euphorbiaceae | <i>Croton wagneri</i> Müll. Arg. | Mosquera | Arbusto caducifolio de 2 a 4 m de altura. Hojas simples, alternas, con pubescencia amarillenta. Flores blancas poco llamativas que emergen en largos racimos desde el vértice de la planta. Fruto una cápsula tricoco | Especie pionera, se establece bien en sitios donde aflora la cangahua y a zonas muy erosionadas. Detiene taludes y recupera suelos degradados (Caicedo, 2014). Considerada como una especie para iniciar procesos de recuperación de la cobertura |

| | | | | |
|----------------|---|----------------------|--|--|
| | | | pequeña, verde con tres semillas (Granda & Guamán, 2006). | vegetal en suelos erosionados (Granda & Guamán, 2006). |
| Sapindaceae | <i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq. | Chamana | Arbusto leñoso perennifolio de hasta 3 m de altura. Hojas simples alternas, oblongo-elípticas, de color verde claro cubiertas de resina. Inflorescencias en tirso o cimas axilares o terminales, flores unisexuales, amarillentas. Fruto en capsula comprimida membranosa (Salamanca y Camargo, 2000; Mostacero, 2002). | Precursor leñoso empleado en la restauración de zonas secas, regeneración de suelos con alto grado de erosión, afloramientos rocosos y con fuertes pendientes, es inductor de procesos de restauración de bosques secundarios. (Barriga, 1992 citado por (Paredes M. , 2013). Facilita la sucesión natural en procesos de restauración de zonas degradadas (Martínez, Orozco, & Martorell, 2006). Frecuente rupestre y ruderal. Gran capacidad pedogénica. Ornamental (Salamanca & Camargo, 2000). |
| Juglandacea | <i>Juglans neotropica</i> Diels. | Nogal | Árbol caducifolio de hasta 35 m de altura. Hojas compuestas, alternas, imparipinnadas. Flores masculinas dispuestas en amentos péndulos y flores femeninas ubicadas en los extremos de las ramas nuevas. El fruto es una drupa carnosa (Gómez & Toro, 2007). Raíz pivotante, sistema radical grueso con raíces fusiformes y muy ramificadas (Ospina, Hernández, Aristizabal, Patiño, & Salazar, 2003). | Especie de gran potencial para proyectos de conservación, estabilización y recuperación de suelos erosionados. Posee un sistema radical que amarra los suelos convirtiéndose en barrera contra la erosión. Regeneración natural abundante en condiciones favorables (Palomino & Barra, 2003). Se desarrolla en áreas con pendientes medias y altas, y en menor proporción en áreas planas (Ospina, Hernández, Aristizabal, Patiño, & Salazar, 2003). |
| Fabaceae-Mimos | <i>Mimosa quitensis</i> Benth. | Espino o uña de gato | Planta leñosa de 2m de altura con raíz axonomorfa. Follaje verde oscuro, hojas alternas bipinnadas. Inflorescencias axilares, flores verdosas amarillas. El fruto es una vaina con semillas chatas, ovales y pardas (Fundación Botánica de los Andes, 2015; Achipiz, Gálvez, Morales, & Vivas, 2014). | Usado para la recuperación de suelos con pendientes, protege al suelo de la erosión, es un importante promotor de la regeneración de la vegetación, se lo utiliza para reforestar zonas secas o como cercas vivas y cortinas rompe vientos (Lu, 2014). |
| Myrtaceae | <i>Myrcianthes rhopaloides</i> (H.B.K) Mac Vaugh. | Arrayán | Árbol mediano de hasta 15 m con hojas simples opuestas, pequeñas Inflorescencia en antenas axilares con flores de pétalos blancos y estambres amarillentos. El fruto es una drupa (Salamanca y Camargo, 2000; Cuamacás, 1994). | Inductor de matorrales. Protege al suelo de la erosión debido a la alta densidad radicular y buena profundidad de sus raíces (CESA, 1993). Proporciona corredores y estribos ornitócoros. Usado como cerco vivo y ornamental (Salamanca & Camargo, 2000). |
| Phyllantaceae | <i>Phyllanthus salviifolius</i> Kunth. | Cedrillo | Árbol de rápido crecimiento que puede alcanzar hasta unos 15 m. Hojas alternas, simples con pubescencia en el envés. Posee flores femeninas y masculinas, las flores femeninas son pequeñas, de color verde rojizo, solitarias, tienen forma de copa y cuelgan de ramitas | Especie de rápido crecimiento. Se usa como cerca viva. Además por su floración y follaje ordenado puede ser empleado como ornamental (Fundación Botánica de los Andes, s.f.). Las semillas del cedrillo son muy |

| | | | | |
|---------------|--------------------------------|---------------|---|---|
| | | | en disposición pendular. Los frutos son cápsulas dehiscentes, sus semillas son pequeñas y de consistencia dura (Fundación Botánica de los Andes, s.f.). | apetecidas para la avifauna (Organización para la Educación y Protección Ambiental [OPEPA], 2015). |
| Rosaceae | <i>Prunus serotina</i> Kunth. | Capulí | Árbol de 5 a 15 m. Sistema radical de superficial y extendido a medianamente profundo. Hojas estipuladas, simples, alternas, con margen aserrado. Flores numerosas, pequeñas y blancas, agrupadas en racimos axilares colgantes y largos. El fruto es una drupa globosa, que contiene una sola semilla esférica (Vázquez, y otros, 1999; CONAFOR, s.f). | Especie pionera con alto potencial en la recuperación de terrenos degradados, se establece bien después de perturbaciones como el fuego. Conserva y protege al suelo de la erosión. Mejora la fertilidad del suelo y fijando nitrógeno (Vázquez, Batis, Alcocer, Gual, & Sánchez, 1999). Proporciona alimento a la fauna silvestre por lo que es bueno formando corredores ornitócoros. Se utiliza para cercas vivas, barreras rompe vientos y es ornamental (Lascurain, Avendaño, del Amo, & Niembro, 2010). |
| Myrtaceae | <i>Psidium guineense</i> Sw. | Guayabilla | Árbol pequeño de 1 hasta de 7 m de altura. Hojas angostas en los extremos. Flores blancas y frutos globosos, de color verde-amarillento con un numero variable de semillas (Mitra, 2010). | Protege al suelo de la erosión hídrica por tener una raíz con un sistema bien definido y ramificado (Mitra, 2010). Ayuda a la formación de corredores ornitócoros y a la vez proporciona sombra y refugio para la avifauna (Cañizares, 1982). |
| Anacardiaceae | <i>Schinus molle</i> (L) | Molle | Árbol perennifolio de 4 a 8 m de altura. Hojas compuestas, alternas, foliolos alargados lustrosos. Inflorescencias muy ramificadas, largas y colgantes, con flores pequeñas de color blanco verdoso. El fruto es una drupa rosada o rojiza, con exocarpo coriáceo, cada fruto contiene una sola semilla. Sistema radical extendido y superficial (Vázquez, Batis, Alcocer, Gual, & Sánchez, 1999; Ojeda & Mesa, 2008; Aguirre, 2012). | Protege al suelo de la erosión. Mejora la fertilidad del suelo por ser buena productora de abono verde. Recupera terrenos degradados. Usado como cerca y barrera rompevientos (Aguirre Z. , 2012). Prospera en zonas perturbadas con pendientes de entre 20 y 40 %. Ornamental (Vázquez, Batis, Alcocer, Gual, & Sánchez, 1999). |
| Rosaceae | <i>Rubus ellipticus</i> Smith. | Mora amarilla | Arbusto siempre verde. Las hojas se colocan en el tallo de manera alterna (Benton, 1997 citado en Ballestero <i>et al</i> , 2004). Inflorescencia en panículas terminales con flores hermafroditas, de coloración blanca, Los frutos son drupas carnosas de forma globular y color amarillo (Ballestero, y otros, 2004). | Esta planta se esparce rápidamente mediante sus raíces y se regenera por debajo de la tierra después de cortada o quemada. Sus frutos sirven de alimento para la fauna silvestre (Ballestero, y otros, 2004). |

| | | | | |
|------------------------|-----------------------------------|----------|---|--|
| Bignoniaceae | <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. | Cholán | Arbusto bajo de rápido crecimiento, de 1 a 10 m de altura. Hojas compuestas, opuestas e imparipinnadas. Inflorescencia en racimo terminal o subterminal, con flores de color amarillo. Los frutos son vainas de color amarronado con semillas aladas (Sistema Nacional Forestal, s.f.; Rzedowski y Calderón, 1993). | Especie con potencial para reforestación en zonas degradadas, conservación del suelo, control de la erosión, estabiliza bancos de arena, mejora la fertilidad, usada como cerca viva en los agrohábitats. Ornamental (Vázquez, Batis, Alcocer, Gual, & Sánchez, 1999). |
| Asteraceae | <i>Ambrosia arborescens</i> Mill. | Marco | Arbusto de 1,5 a 3 m de altura, rústico verde y poco lignificado. Hojas alternas pinatisectas. Inflorescencias paniculadas, racimosas distalmente y los frutos son aquenios. Se le encuentra bajo la forma de matorrales en los bordes de los caminos, cerca de las riberas de los ríos y fuentes de agua, bordeando cultivos, huertos y canales de regadío (Cano T. , 2014). | En sistemas agroforestales sirve para controlar plagas que dañan los cultivos y también como cerca viva (Fundación Botánica de los Andes, 2015) |
| Fabaceae - Mimosoideae | <i>Leucaena leucocephala</i> | Leucaena | Árbol de 3 a 10 m de altura y raíces pivotantes. Hojas compuestas, bipinnadas de color verde oscuro. Flores axilares en forma de cabezuelas compuestas. Fruto tipo vaina casi aplanada de color café, presenta dehiscencia bastante definida (Orwa, Mutua, Kindt, Jamnadass, & Anthony, 2009). | Controla la erosión, mejora la fertilidad y la humedad en el suelo. Actúa como cerca viva y cortafuegos. Tiene un alto potencial de fijación de nitrógeno. Se desarrolla en pendientes pronunciadas y en las zonas marginales con estaciones secas prolongadas, lo que es ideal para la restauración de la cubierta forestal, cuencas hidrográficas y pastizales. Tolera incendios y puede volver a crecer rápidamente después de haber sido quemado. Ornamental (Orwa, Mutua, Kindt, Jamnadass, & Anthony, 2009). |

4.9.3. Arreglo de los diseños florísticos

En la elaboración de los arreglos florísticos se tomó en cuenta la sectorización ambiental de acuerdo con la delimitación de los espacios. Los diseños están compuestos por especies nativas por ser las más adecuadas para este tipo de proyectos. Es importante señalar que si en el momento de la implantación del diseño es difícil la obtención de alguna de las especies seleccionadas, esta será reemplazada por otra con la misma función. A continuación se describen los arreglos florísticos seleccionados para los dos tipos de disturbio.

Diseños florísticos a implementarse en la zona del bosque de eucalipto

Al haberse reemplazado la vegetación nativa por la plantación de eucalipto hace algún tiempo atrás se alteró la diversidad de especies y las características ecosistémicas. Por lo tanto, las únicas actividades a realizarse son acciones de manejo y protección mediante la eliminación paulatina de la plantación de eucalipto para continuar con la restauración de la vegetación nativa. Como diseño típico se establecerán especies arbustivas y arbóreas que cumplan funciones específicas como conservar, proteger y estabilizar al suelo, mejorar la fertilidad y aumentar la retención de la humedad; que proporcionen alimento para la avifauna y a la vez que proporcionen una mejor percepción del paisaje en base a la información bibliográfica revisada, las entrevistas y el rango altitudinal de las especies. El patrón espacial para todos los diseños será al tres bolillo y siguiendo las curvas de nivel.

a) Diseño florístico para zonas planas y ligeramente onduladas

Diseño dirigido a 15,78 ha y planteado en base a núcleos de enriquecimiento con especies nativas. Cada núcleo estará conformado por cuatro especies arbóreas y cinco especies arbustivas. En el centro del núcleo se dispondrá una especie arbórea y alrededor de la misma cuatro especies entre arbóreas y arbustivas, seguido de una especie arbórea y tres arbustivas con distancias de siembra entre individuos de 3 m y manteniendo una distancia entre núcleos de 6 m (Figura 4.18).



Figura 4. 18. Vista de perfil de la proyección vegetal en un desarrollo intermedio de los núcleos de vegetación planteados para las zonas planas hasta las ligeramente onduladas

Las especies que componen este diseño son las siguientes: arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*), capulí (*Prunus serotina*), guayabilla (*Psidium guineense*), arupo (*Chionanthus pubescens*), cholán (*Tecoma stans*), guarango (*Caesalpinia spinosa*), espino (*Mimosa quitensis*), chamano (*Dodonaea viscosa*), chilca (*Baccharis latifolia*).



Figura 4. 19. Vista de planta de la proyección vegetal en un desarrollo intermedio de los núcleos de vegetación planteados para las zonas planas hasta las ligeramente onduladas

Para este diseño florístico se seleccionó al capulí, arrayán, guayabilla, cholán, guarango, espino, arupo, chamano y chilca, especies con un alto valor ecológico que cumplen con una o varias funciones como el control de la erosión, protección, recuperación y enriquecimiento del suelo; para mantener los corredores ornitócoros el arrayán, capulí y la guayabilla. La chilca y el chamano son especies de fácil crecimiento y que se podrán eliminar después de que las otras especies prosperen.

b) **Diseño florístico para zonas con un relieve ondulado a montañoso**

Este diseño estará conformado por seis especies arbóreas y cinco especies arbustivas, y dirigido a 9,89 ha. La distancia de siembra entre individuos será de 3 m y de 3,5 m entre líneas (Figura 4.20).



Figura 4. 20. Vista de perfil de la proyección vegetal en un desarrollo intermedio de los núcleos de vegetación planteados para las zonas con un relieve ondulado a montañoso

Las especies que componen este diseño son: arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*), capulí (*Prunus serotina*), guayabilla (*Psidium guineense*), aliso (*Alnus acuminata*), espino (*Mimosa quitensis*), nogal (*Juglans neotropica*), molle (*Schinus molle*), guarango (*Caesalpinia spinosa*), mosquera (*Croton wagneri*), marco (*Ambrosia arborescens*), chilca (*Baccharis latifolia*).

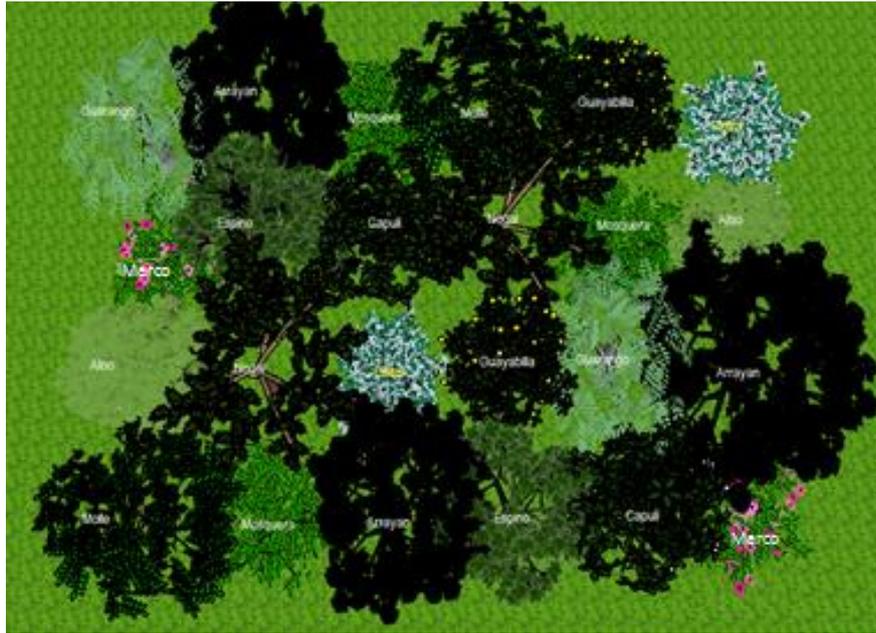


Figura 4. 21. Vista de planta de la proyección vegetal en un desarrollo intermedio de los núcleos de vegetación planteados para las zonas con un relieve ondulado a montañoso

Especies como el capulí, aliso, espino, chilca, guarango, mosquera y chamano mejorarán la fertilidad del suelo con el aporte de materia orgánica (hojarasca); y, servirán para mantener los corredores ornitócoros el arrayán, capulí y la guayabilla.

c) Diseño florístico para zonas con relieve muy montañoso y escarpado

Diseño planteado para 17,18 ha, la composición del diseño será de seis especies arbóreas y cinco especies arbustivas. La distancia entre individuos será de 3 m y manteniendo una distancia entre líneas de 3,5 m (Figura 4.22).



Figura 4. 22. Vista de perfil de la proyección vegetal en un desarrollo intermedio de los diseños planteados para las zonas con un relieve muy montañoso y escarpado

Las especies para este diseño son: arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*), capulí (*Prunus serotina*), cedrillo (*Phyllanthus salviifolius*), guayabilla (*Psidium guineense*), aliso (*Alnus acuminata*), cholán (*Tecoma stans*), espino (*Mimosa quitensis*), nogal (*Juglans neotropica*), guarango (*Caesalpinia spinosa*), chilca (*Baccharis latifolia*), mosquera (*Croton wagneri*), chamano (*Dodonaea viscosa*).



Figura 4. 23. Vista de planta de la proyección vegetal en un desarrollo intermedio de los diseños planteados para las zonas con un relieve muy montañoso y escarpado

Para este diseño se seleccionó al arrayán, capulí, chamano, aliso, mosquera, guayabilla, cholán, guarango, espino, chilca, nogal para la protección y recuperación del suelo. Capulí, cholán, guarango, chamano para el enriquecimiento del suelo. Capulí, guarango y aliso por su capacidad para fijar nitrógeno. Guarango, chamano, nogal, espino recuperan suelos con alta pendiente. Nogal, chilca, mosquera estabilizan los suelos. Espino, chamano, mosquera, nogal regeneran la vegetación. Arrayán, capulí, guayabilla, cedrillo generan refugios y corredores ornitocoros. Cholán, arrayán, capulí, guarango, chamano, cedrillo y como ornamentales.

Diseño florístico para el manejo de sitios afectados por incendios forestales

El eucalipto (*Eucalyptus globulus*) puede alterar significativamente la naturaleza e intensidad del régimen de disturbio de una región, especialmente por tratarse de un árbol adaptado al fuego y cuya reproducción vegetativa se estimula intensamente después de los incendios (Anchaluisa & Suárez, 2013). El diseño florístico propuesto para las zonas afectadas por incendios estará conformado por seis especies arbóreas y cinco especies arbustivas, la distancia de siembra entre individuos será de 3 m y entre líneas de 3,5 m (Figura 4.24).



Figura 4. 24. Vista de perfil de la proyección vegetal en un desarrollo intermedio para las zonas afectadas por el incendio

Las especies para este diseño son: arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*), capulí (*Prunus serotina*), guayabilla (*Psidium guineense*), nogal (*Juglans neotropica*), mosquera (*Croton wagneri*), guarango (*Caesalpinia spinosa*), aliso (*Alnus acuminata*), espino (*Mimosa quitensis*), chilca (*Baccharis latifolia*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), chamano (*Dodonaea viscosa*), mora amarilla (*Rubus ellipticus*).

Especies como la leucaena y la mora amarilla son resistentes al fuego, crecen rápidamente colonizando zonas quemadas. El capulí, aliso, mosquera y chamano especies que se establecen bien después de perturbaciones como fuego. Guarango, nogal, espino capulí, leucaena y chamano apropiadas para la protección y enriquecimiento de suelos con altas pendientes; el espino, chamano, mosquera, nogal y el arrayán promotores de la regeneración vegetal; nogal chilca y mosquera detienen taludes y recuperan suelos degradados. Capulí, guarango, aliso tienen la capacidad para fijar nitrógeno. Guayabilla,

arrayán, capulí, cedrillo y mora amarilla proporcionan alimento para la avifauna formando así corredores ornitócoros. Arrayan, capulí, guarango, chamano, cedrillo especies ornamentales.

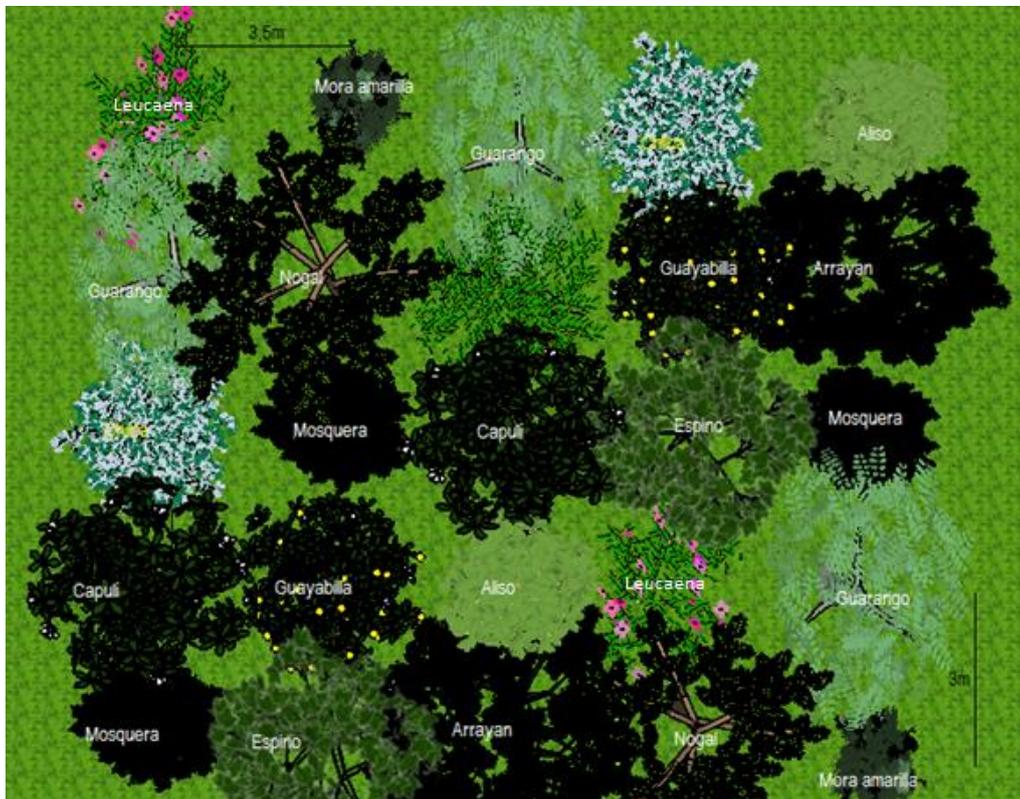


Figura 4. 25. Vista de planta de la proyección vegetal en un desarrollo intermedio para las zonas afectadas por el incendio

4.9.4. Evaluación y seguimiento de la restauración ecológica participativa

Introducción

Dado que la mayoría de acciones incluirán la utilización de material vegetal se considera imprescindible realizar un seguimiento de la propuesta de restauración ecológica, mediante la aplicación de actividades que permitan verificar la idoneidad de las actuaciones propuestas a nivel de proyecto.

Objetivos de la evaluación y seguimiento de la propuesta

- Modificar aquellas actuaciones que por distintas razones no han obtenido los objetivos planteados a nivel de proyecto.

- Permitir la depuración de las técnicas de diseño de proyecto con la finalidad de optimizar los resultados y objetivos perseguidos, y plantear soluciones innovadoras en el campo de la restauración ecológica.
- Controlar el éxito de las actividades emprendidas, o en su caso la necesidad de aplicación de medidas complementarias.

4.10. Socialización de la propuesta de restauración

La socialización del proyecto de restauración se realizó por dos ocasiones. La primera a través de la presentación de la propuesta a los habitantes que se encuentran en el área amortiguamiento del bosque protector, los temas tratados fueron: cambio de la cobertura vegetal, tala de bosque de eucalipto, causas de los incendios, usos ambientales de especies nativas y utilización de diseños florísticos. La segunda socialización se realizó el 6 de octubre del 2015 haciendo visitas a las familias que habitan lo más próximo al área de estudio para darles a conocer la disposición de los diseños florísticos y como mejorarían la calidad del suelo y la percepción paisajística, y a la vez acogiendo comentarios y sugerencias de los mismos. Adicionalmente, se entregó un CD al presidente de la etapa I de la ciudadela la Victoria en la reunión del 26 de agosto del 2015, con información detallada sobre la propuesta con los respectivos diseños florísticos.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La propuesta de restauración tuvo una buena aceptación por la parte administrativa del Bosque Protector Loma de Guayabillas como también de los moradores entrevistados por tratarse de una buena iniciativa para mejorar el paisaje del área protegida.
- Para lograr el proceso de restauración ecológica dentro del área de estudio es indispensable eliminar paulatinamente el bosque de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) que es uno de los factores tensionantes que detiene la sucesión vegetal; como también tratar de mitigar los factores limitantes, mismos que impiden el desarrollo de las especies a plantar, entre estos factores se encuentran fuertes pendientes, pérdida de los horizontes orgánicos y erosión progresiva, baja disponibilidad de agua en las zonas altas y baja fertilidad del suelo, razón por la cual, se establece la necesidad de intervención en algunos de estos aspectos.
- En el Bosque Protector Loma de Guayabillas se obtuvo que el Potencial de Restauración Ecológica tiene un valor medio representado por el 84,41% del predio, lo que significa que se puede obtener buenos resultados al aplicar la propuesta de restauración ecológica. Para la valoración del potencial de restauración ecológica se relacionó con el tipo de tenencia de la tierra, génesis de cobertura y uso actual del suelo, limitantes y tensionantes, participación de actores sociales, entre otros.

- La selección de especies para los diseños florísticos se basaron en los conocimientos de los moradores entrevistados sobre el uso ambiental de las especies, como también de la zona de vida analizada, y mediante la utilización de criterios multipropósito fundamentales para el desarrollo sostenible del proyecto.
- En Ecuador existe una gran cantidad de especies nativas potencialmente valiosas para proyectos de restauración ecológica; sin embargo, existe poca información sobre las características de las especies, conocimientos empíricos y científicos, historia de vida, sucesión ecológica, distribución geográfica, hábitat aspectos necesarios para llevar a cabo la recuperación de la vegetación nativa.
- Con los diseños florísticos se provee el establecimiento de una comunidad de vegetación nativa que facilite el establecimiento espontáneo de otras especies y así promover el reemplazo total del bosque plantado en el tiempo hasta conformar una vegetación similar a la vegetación del sistema de referencia.
- Al ejecutarse actividades como producción de plántulas en el vivero, el control de erosión, y reforestación de algunas zonas impactadas se debe llevar un monitoreo para obtener información relevante sobre el tiempo que tarda la recuperación natural del estrato herbáceo y el estrato arbustivo.
- Para lograr una restauración ecológica del área protegida se debería mantener programas de evaluación y seguimiento con el fin de obtener resultados positivos en un plazo de al menos 20 años.

5.2. RECOMENDACIONES

- Para asegurar el éxito del proyecto de restauración se requiere de una divulgación adecuada en la comunidad mediante la socialización y participación de los diferentes actores para garantizar la continuidad de las investigaciones a largo plazo.
- Es indispensable emprender acciones concretas a partir de las estrategias de restauración para los dos tipos de disturbio presentes en el área de estudio, basadas en la adopción de metodologías validadas con el propósito de contribuir con la restauración del BPLG.
- Se recomienda realizar un monitoreo y seguimiento de cualquier cambio ya sea positivo o negativo cuando se haya aplicado esta propuesta con el fin de corregir errores en posibles proyectos semejantes.
- Cuando se haya realizado la siembra de acuerdo con los diseños propuestos se recomienda tener un cuadro de actividades post-reforestación que incluya mantenimiento y reemplazo de las especies plantadas.
- Es importante desarrollar actividades de educación ambiental con el objetivo de que los moradores de la ciudadela de la Victoria y los visitantes cuiden y protejan el bosque protector que es considerado como el pulmón de la ciudad de Ibarra.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Achipiz, J., Gálvez, M., Morales, S., & Vivas, N. (2014). *Guarango (Mimosa quitensis) opción forrajera para sistemas ganaderos de clima frío*. Popayán, Colombia.
- Aguirre, N. (2012). *Restauración Ecológica*. Recuperado el 30 de Abril de 2014, de Centro de Estudios de la Biodiversidad y Cambio Climático: <http://nikolayaguirre.com/2012/01/27/restauracion-ecologica/>
- Aguirre, Z. (2012). Guía dendrológica para su identificación y caracterización. Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático. *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador*. Quito, Ecuador.
- Aguirre, Z., Peter, L., & Sánchez, O. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. Botánica Económica de los Andes Centrales. En M. Morales, B. Ollgaard, L. Peter, F. Borchsenius, & H. Balslev, *Botánica Económica de los Andes Centrales*. La Paz, Bolivia.
- Albuja, L., Ibarra, M., Urgilés, J., & Barriga, R. (1980). *Estudio Preliminar de los Vertebrados Ecuatorianos*. Escuela Politécnica Nacional, Departamento de Ciencias Biológicas, Quito.
- Anchaluisa, S., & Suárez, E. (2013). Efectos del fuego sobre la estructura, microclima y funciones ecosistémicas de plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*; Myrtaceae) en el Distrito Metropolitano de Quito. *Avances en ciencias de ingeniería*, 5(2).
- Añazco, M., Lojan, L., & Yaguache, R. (2004). *Productos forestales no madereros en el Ecuador, (PFNM): una aproximación a su diversidad y usos*.
- Arévalo, L., Borrás, M., & Reina, I. (2013). *Anexo 2. Documento preliminar con el potencial de restauración ecológica del Bosque Las Mercedes, localidad de Suba*. Informe de investigación del potencial de restauración del Bosque las Mercedes (localidad de Suba) para el desarrollo de procesos de restauración ecológica.
- Arriaga, V., Cervantes, V., & Vargas, A. (1994). *Manual de reforestación con especies nativas: colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas* (Primera ed.). (R. Barea, & J. Mendoza, Edits.) México.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). Constitución Política de la República del Ecuador.
- Ballesteros, S., Blanco, A., Gómez, M., Guzman, A., Sánchez, V., Villalobos, Y., & Garro, G. (2004). Aspectos biológicos y taxonómicos de *Rubus ellipticus* "Mora amarilla silvestre", un recurso fitogenético con potencial en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 17(1).
- Barrera, I., & Valdés, C. (2007). Herramientas para abordar la restauración ecológica de áreas disturbadas en Colombia. *Revista de la Facultad de Ciencias*, XII.
- Barrera, I., Contreras, S., Garzón, N., & Moreno, A. (2010). *Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del distrito capital*. Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), Pontificia Universidad Javeriana (PUJ), Bogotá, Colombia.

- Benemérito Cuerpo de bomberos voluntarios de Cuenca. (s.f). *Los incendios forestales*. Información técnica. Recuperado el 20 de Enero de 2015, de <http://www.bomberos.gob.ec/informacion-tecnica>
- Bodí, M., Cerdà, a., Mataix-Solera, J., & Doerr, S. (2012). *Efectos de los incendios forestales en la vegetación y el suelo en la cuenca mediterránea: revisión bibliográfica*. Universidad de Valencia, Departamento de Geografía. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles N° 58.
- Bohórquez, C. (2013). Determinación del potencial de restauración ecológica en el Parque Nacional Enrique Olaya Herrera, II Etapa. *Colombia Forestal*, 12(2).
- Borrás, M. (2013). *Definición del potencial biótico de restauración de áreas degradadas*. Alcaldía Mayor de Bogotá. Recuperado el 6 de Marzo de 2015, de http://jbb-repositorio.metabiblioteca.org/bitstream/001/1259/4/Anexo%202.1%20PBR_BSLQM_finall.pdf
- Caicedo, M. (2014). *Diseño de una guía interpretativa de especies útiles de flora del Jardín Botánico la Liria, Ambato, Tungurahua*. Tesis de licenciatura, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Quito.
- Camacho, C., & Mejía, A. M. (2011). En *Restauración ecológica del campus de la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano* (Vol. 7). Colombia: Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano. Recuperado el 22 de Septiembre de 2014, de <http://journal.poligran.edu.co/index.php/poliantea/article/view/163/149>
- Cano, I., & Zamudio, N. (2007). Estrategias de articulación y participación comunitaria en proyectos de restauración ecológica. En O. Vargas (Ed.), *Restauración ecológica del bosque altoandino, estudios diagnósticos y experimentales en los alrededores del embalse de Chisacá (Localidad de Usme, Bogotá D.C.)*. Grupo de restauración Ecológica Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Convenio interinstitucional, Acueducto de Bogotá, DAMA y Jardín Botánico de Bogotá.
- Cano, T. (2014). Caracterización de una espirolactona sesquiterpénica á-metilénica obtenida de *Ambrosia arborescens* Miller y evaluación de su actividad biológica en *Tripanosoma cruzi*. *Revista de la Sociedad Química del Perú* .
- Cañizares, J. (1982). Myrtaceae. En J. Cañizares, & E. Científico-Técnica (Ed.), *Catálogo universal de frutales: tropicales y subtropicales*. La Habana, Cuba.
- Carballas, T. (2009). Efecto de los incendios forestales sobre los suelos de Galicia. En T. Carballas, A. Martín, & M. Díaz, *Investigación y gestión para la protección del suelo y restauración de los ecosistemas forestales afectados por incendios forestales*. Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Recuperado el

20 de Enero de 2015, de <http://www.apdr.info/documentos/Carballas%20Los%20incendios%20forestales.pdf>

CESA. (1993). *Usos tradicionales de las especies forestales nativas en el Ecuador* (Vol. 3). Quito.

Christensen, N. (1976). Short-term effects of mowing and burning on soil nutrients in Big Meadows, Shenandoah National Park. *Journal of range management*, 29(6), 508, 509. Recuperado el 16 de Octubre de 2014, de <https://journals.uair.arizona.edu/index.php/jrm/article/view/6659/6269>

Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas*. (O. Ospina, & S. Vanegas, Edits.) Bogotá D.C, Colombia.

CONAFOR. (2009). *Restauración de ecosistemas forestales. Guía básica para comunicadores*. Zapopan, Jalisco, México.

CONAFOR. (2012). Programa de Arborización Urbana. *Jacaranda*. Recuperado el 24 de Enero de 2015, de <http://arborizacion.cl/wp-content/uploads/2012/01/jacaranda.pdf>

CONSULSUA. (2012). *Estudio de impacto ambiental definitivo (EIAD) para la construcción, operación, mantenimiento y retiro de la central fotovoltaica Salinas, de 5 mw de capacidad*. Conelec.

Córdoba, C., Pinzón, A., & García, J. (2005). *Guía Técnica para la Restauración Ecológica de Áreas Afectadas por Incendios Forestales en el Distrito Capital*. Jardín Botánico de Bogotá.

CORPOBOYACA. (2016). *Recomendaciones básicas para la selección, establecimiento, manejo y seguimiento de reforestaciones, revegetalizaciones y/o plantaciones forestales*. Recuperado el 10 de Enero de 2016, de <http://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2016/01/RECOMENDACIONESPRESNTACION-1-1.pdf>

Corzo, L., Jerena, E., & Rubio, R. (2012). *La potencialidad del territorio en la restauración ecológica. El uso de herramientas SIG para establecer prioridades de restauración ecológica*. Revista Gestión y Ambiente, Medellín, Colombia.

Dalmasso, A. (2010). *Revegetación de áreas degradadas con especies nativas*. *Boletín de las Sociedad Argentina de Botánica*. Córdoba, Argentina. Recuperado el 15 de agosto de 2014

DAMA. (2004). *Guía para la restauración de áreas de ronda y nacederos del Distrito Capital*. Bogotá.

Echeverría, X., Vizúete, V., & Velasteguí, B. (2014). *Proyecto: Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional escala 1:25.000. Memoria técnica cantón Antonio Ante*. Recuperado el 10 de Enero de 2015, de link/sni/PDOT/ZONA1/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/IMBABURA/ANTONIO_A NTE/IEE/MEMORIAS_TECNICAS/mt_antonio_ante_clima_hidrologia.pdf

- Ehrenfeld, J. (2000). Defining the Limits of Restoration: The Need for Realistic Goals. *The Journal of the Society for Ecological Restoration*, 8, 2-9.
- ESINGECO. (2006). *Estudio de Impacto Ambiental Definitivo de la Línea de Transmisión Eléctrica Quito – Pasto a 230 kV. Segundo Circuito (Sector Ecuatoriano)*.
- FAO. (1987). *Los efectos ecológicos de los eucaliptos. Estudio FAO: Montes 59*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma. Recuperado el 12 de Enero de 2015, de <http://www.fao.org/docrep/016/ap415s/ap415s00.pdf>
- FAO. (2002). *Bibliografía anotada sobre los efectos ambientales, sociales y económicos de los eucaliptos (versión en español)*. Documentos de Trabajo: Plantaciones forestales, Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Dirección de Recursos Forestales, Roma. Recuperado el 10 de Enero de 2015, de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/y7605s/y7605s00.pdf>
- Fernández, I., Morales, N., Olivares, L., Salvatierra, J., Gómez, M., & Montenegro, G. (2010). *Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales* (Primera edición ed.). Chile.
- FSC-Chile. (2012). *Pautas de restauración ecológica para cumplir con estándares FSC en Chile*.
- Fundación Botánica de los Andes. (s.f.). *Phyllanthus salviifolius*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2015, de [Plantas Nativas de la Hoya de Quito: http://plantasnativas.visitavirtualjbq.com/index.php/epoca/xix-humboldt-bonpland/35-phyllanthus-salviifolius](http://plantasnativas.visitavirtualjbq.com/index.php/epoca/xix-humboldt-bonpland/35-phyllanthus-salviifolius)
- Galvéz, J. (2002). *La Restauración Ecológica: conceptos y aplicaciones*. Guatemala.
- Garibello, J. (2003). *Restauración de ecosistemas a partir del manejo de la vegetación. Guía metodológica* (Primera ed.). Colombia.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de Ibarra. (2014). *Incendio en la Loma de Guayabillas está controlado*. Archivador informativo, Ibarra. Recuperado el 4 de Septiembre de 2014, de <http://www.ibarraecuador.gob.ec/index.php/informativo/archivador/714-incendio-en-la-loma-de-guayabillas-esta-controlado>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial San Vicente de Pusir. (2015). *Actualización del Plan de manejo*.
- González, M. (2007). *Establecimiento y crecimiento en sus primeras etapas de diez especies arbustivas nativas, en la Microcuenca de Santa Rosa Jáuregui, Querétaro*. (Tesis de posgrado). Universidad Autónoma de Querétaro, México. Recuperado el 14 de enero de 2014, de http://www.uaq.mx/FCN/Posgrados/MGIC/UAQ_MGIC/alumnos_files/TESIS%20ESTHER%20FINAL.pdf

- Granda, V., & Guamán, S. (2006). *Composición florística, estructura, endemismo y etnobotánica de los bosques secos Algodonal y La Ceiba en los cantones Macará y Zapotillo de la provincia de Loja*. Tesis de ingeniería, Universidad Nacional de Loja.
- GREENPEACE. (s.f). *Incendios Forestales. ¿Qué perdemos? Bosques*. Recuperado el 10 de Enero de 2015, de <http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/other/incendios-forestales-que-per.pdf>
- Grime, J. (1982). *Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación*. (C. García, Trad.) México: Limusa.
- Grupo de restauración ecológica. (2007). *Guía Metodológica Restauración Ecológica del bosque Altoandino*. (O. Vargas, Ed.) Colombia .
- Hernández, A., Langdon, B., & Ramírez, P. (octubre de 2012). *Plan de restauración del Bosque Nativo Arauco*. Segunda versión, Chile. Obtenido de http://www.arauco.cl/_file/file_6555_plan_de_restauraci%C3%B3n_okv02.pdf
- Holdridge, L. (1982). *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.
- IDEAM. (2011). *Sistemas Agroforestales y Restauración Ecológica como medidas de adaptación al cambio climático en alta montaña. Caso piloto*. Proyecto Nacional de Adaptación al Cambio Climático –INAP– componente B, IDEAM y Conservación Internacional, Bogotá, Colombia.
- IGM. (2013). Instituto Geográfico Militar .
- Instituto Nacional de Investigación Geológica Minero. (1978). *Hoja Geológica de Ibarra*. Mapas temáticos.
- Jiménez, S., Castro, L., Yépez, J., & Wittmer, C. (2012). *Impacto del cambio climático en la agricultura de subsistencia en el Ecuador*. Fundación Carolina CeALCI, Madrid. Obtenido de www.fundacioncarolina.es
- Lascurain, M., Avendaño, S., del Amo, S., & Niembro, A. N. (2010). *Guía de frutos silvestres comestibles en Veracruz* (Primera ed.). Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal, Conafor-Conacyt, México.
- Legislación forestal. (2004). *Codificación Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre*.
- Lomas, P., Martín, B., Louit, C., Montoya, D., Montes, C., & Alvares, S. (2005). *Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas*. Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernaldéz, España: Ulzama.
- Lu, K. (30 de 01 de 2014). *Especies endémicas de Quito*. Recuperado el 24 de Febrero de 2015, de http://especiesendemicasdequito.blogspot.com/2014_01_01_archive.html

- MAGAP. (2007). Políticas de estado para el Agro Ecuatoriano 2007-2020. Quito, Ecuador.
- Mancero, L. (2008). *La Tara (Caesalpinia spinosa) en Perú, Bolivia y Ecuador: Análisis de la Cadena Productiva en la Región*. (G. Medina, & P. Rham, Edits.) Programa Regional ECOBONA - INTERCOOPERATION, Quito. Recuperado el 20 de Enero de 2015, de <http://www.asocam.org/biblioteca/items/show/1399>
- Manrique, G., & Rosero, P. (2011). *Riesgos por erosión en la provincia de Imbabura*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Martínez, G., Orozco, A., & Martorell, C. (2006). Efectividad de algunos tratamientos pre-germinativos para ocho especies leñosas de la Mixteca Alta oaxaqueña con características relevantes para la restauración. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*(79).
- Mataix-Solera, J., & Guerrero, C. (2007). Efectos de los incendios forestales en las propiedades edáficas. En J. Mataix-Solera, C. Guerrero, X. Úbeda, L. Outeiro, P. Torres, A. Cerdà, . . . V. Arcenegui, & J. Mataix-Solera (Ed.), *Incendios Forestales, Suelos y Erosión Hídrica*. España: Publicaciones Caja Mediterráneo.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Reforma del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria* (Especial N° 316 ed.). (C. d. Publicaciones, Ed.)
- Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). 6-8. Colombia. Recuperado el 6 de Enero de 2014, de http://www.anla.gov.co/documentos/10272_aviso_Auto_3_180213_Sociedad_Minera_Paloquehao.PDF
- Mitra, S. (2010). *Important Myrtaceae Fruit Crops*. *Acta Hortic.* doi:10.17660/ActaHortic.2010.849.2
- Ojeda, E., & Mesa, R. (2008). *Schinus molle L. Falso pimentero. Flora terrestre*. Gobierno de Canarias. Recuperado el 21 de Noviembre de 2014, de <http://www.interregionatur.com/especies/pdf/Schinus%20molle.pdf>
- Oña, T., Pabón, G., & Velarde, E. (2012). *Propuesta de medidas de Restauración Ambiental de las áreas afectadas por el incendio del Bosque Protector "Guayabillas"*.
- Organización para la Educación y Protección Ambiental [OPEPA]. (2015). *Cedrillo – Phyllanthus salviifolius*. Recuperado el 25 de Marzo de 2015, de http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=355&Itemid=30
- Osorio, W. (s.f). *Muestreo de Suelos*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Obtenido de <http://www.unalmed.edu.co/~esgeocien/documentos/muestreo.pdf>

- Ospina, C., Hernández, R., Aristizabal, F., Patiño, J., & Salazar, J. (2003). *El cedro negro: una especie promisorio en la zona cafetera*. Federación Nacional de cafeteros de Colombia, Centro Nacional de Investigaciones de Café “Pedro Uribe Mejía” Cenicafé.
- Palacios, M. (2009). *Metodologías de restauración de ecosistemas degradados por actividades bélicas y por la explotación ilegal del oro dentro del ámbito de la Cordillera del Cóndor. Proyecto "Paz y Conservación Binacional en la Cordillera del Cóndor, Ecuador-Perú-Fase II (Primera ed.)*. (Fundación Conservación Internacional, Ed.) Lima, Perú.
- Palomino, J., & Barra, M. (2003). *Especies forestales nativas con potencial para reforestación en la provincia de oxapampa y fichas técnicas de las especies de mayor prioridad*. Oxapampa, Perú.
- Paredes, B. (2002). *Análisis y obtención de colorante natural a partir de la Baccharis latifolia (Chilca)*. Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra.
- Paredes, M. (2013). *Determinación de la actividad antioxidante de cuatro plantas nativas del Ecuador*. Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas, Quito.
- PDOT. (2012). Plan de Ordenamiento territorial de Ibarra.
- Pérez, J. (2013). Funciones e importancia económica del recurso chapulxtle (*Dodonaea viscosa*) en un ejido del Subtrópico Mexicano. Observatorio iberoamericano del desarrollo local y la economía social editada y mantenida por el Grupo E. *Revista académica*.
- Ponce, G. (2007). Metodología para el desarrollo de los proyectos piloto de la política de restauración ecológica participativa en el Sistema de Parques Nacionales Naturales y sus zonas amortiguadoras. *Guía Técnica para proyectos piloto de restauración ecológica participativa*. Bogotá D.C, Colombia.
- Pourrut, P., Róvere, O., & Romo, I. V. (1995). Clima del Ecuador. Artículo III. En P. Pourrut, *El agua en el Ecuador: clima, precipitaciones y escorrentía* (M. Villamar, Trad., Vol. 7). Quito, Ecuador: Corporación Editora Nacional.
- Proaño, G. (2009). *Informe geológico y geomorfológico para el diseño del puente angosto, ubicado sobre el río Peripa y localizado en la vía los Ángeles - el Paraíso, en el cantón Buena Fe, provincia de los Ríos*.
- Quispe, J. (2009). *"Evaluación de seis tratamientos pregerminativos y cuatro tipos de sustratos para la propagación de arupo (Chionanthus pubescens Kunt)"*. Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.
- Raison, J. (1979). Modification of the soil environment by vegetation fires, with particular reference to nitrogen transformations: a review. *Plant and Soil* 51:73-108. *Plant and Soil*, 51.

- Reyes, C., Jordán, A., & Zavala, L. (s.f.). *Grandes incêndios florestais, erosão, degradação e medidas de recuperação dos solos. Efectos del fuego en las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo*. Recuperado el 15 de Enero de 2015, de http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/pub/livros/viiegfa/Artigo_12_Reyes_de_Celis.pdf
- Rico, M. (1978). *Metodología utilizada en el aspecto de suelos*. El Salvador. Recuperado el 26 de Enero de 2014, de <http://www.sidalc.net/repdoc/A5082e/A5082e.pdf>
- Rodríguez, N., Figueroa, Y., & Cardona, A. (2007). La búsqueda y selección de especies claves para restauración. En O. Vargas, *Guía metodológica para la restauración ecologica del bosque altoandino*.
- Román, L. (2001). *Evaluación de cinco especies arbóreas nativas como fuente de alimento para rumiantes en el Trópico Seco*. Tesis de doctorado , Universidad de Colima, México. Recuperado el 20 de Septiembre de 2014, de http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Leonor%20Roman%20Miranda%20DOCTORADO.pdf
- Rondón, J., & Vidal, R. (2005). *Establecimiento de la cubierta vegetal en áreas degradadas. (Principios y métodos)*. Revista Forestal Latinoamericana, Venezuela.
- Rotman, A. (2009). *El género Lantana L. (Verbenaceae-Verbenoideae) en Paraguay: sinopsis y novedades*. Departamento de cultura. Recuperado el 20 de Marzo de 2015, de http://www.ville-ge.ch/cjb/fdp/pdf/notula_101.pdf
- Salamanca, B., & Camargo, G. (2000). *Protocolo Distrital de restauración ecológica: guía para la restauración de ecosistemas nativos en las áreas rurales de Santa Fé de Bogotá* (Primera ed.). Bogotá, Colombia.
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2007). Informe Final de Actividades 2005 - 2007. *Convenio Interadministrativo No. 023 de 2004*. Obtenido de www.secretariadeambiente.gov.co
- Senplades. (2013). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017* (Primera ed.). Quito, Ecuador.
- SER. (2004). *Principios de SER International sobre la restauración ecológica*. Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas. Obtenido de www.ser.org
- SER. *Society for Ecological Restoration*. (s.f.). Recuperado el 4 de enero de 2014 , de www.ser.org/about/mission-vision
- Sierra Norte. (26 de Septiembre de 2014). El incendio de Guayabillas, en Ibarra, se habría iniciado en tres frentes. *El comercio*. Obtenido de <http://www.elcomercio.com/actualidad/incendio-guayabillas-ibarra-provocado.html>
- Smith, R., & Maltby, E. (2003). *Using the Ecosystem Approach to Implement the Convention on Biological Diversity Key Issues and Case Studies*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources and R. D. Smith, London, Inglaterra.

- SNI. (2003). *Sistema Nacional de Información*.
- Society for Ecological Restoration International and IUCN Commission on Ecosystem Management. (2004). *Ecological Restoration, a means of conserving biodiversity and sustaining livelihoods*. Society for Ecological Restoration International, Tucson, Arizona, USA and IUCN, Gland, Switzerland. Obtenido de <http://www.ser.org/docs/default-document-library/ser-iucn-global-rationale.pdf?sfvrsn=2>
- Terán, F., & Herrera, R. (2012). *Actualización del Plan de Manejo Integral del Bosque y vegetación Protectora "Loma de Guayabillas" cantón Ibarra, provincia de Imbabura*. Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte.
- United Nations Environment Programme. (2014). *Degradación de tierras*. Obtenido de <http://www.unep.org/geo/GEO3/spanish/141.htm>
- Vargas, O. (2011). *Restauración ecológica: biodiversidad y conservación*. Bogotá. Recuperado el 20 de enero de 2015, de <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/rt/printFriendly/19280/28009>
- Vargas, O., & Mora, J. (2008). *La restauración ecológica. Su contexto, definiciones y dimensiones. Estrategias para la restauración ecológica del bosque altoandino*, 19-40. (O. Vargas, Ed.) Grupo de Restauración Ecológica. Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- Vázquez, C., Batis, A., Alcocer, M., Gual, M., & Sánchez, C. (1999). *Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y reforestación*. Reporte técnico del proyecto J-084- CONABIO. Instituto de Ecología UNAM, México.
- Veiras, X., & Soto, M. (2011). *La conflictividad de las plantaciones de eucalipto en España (y Portugal)*. GREENPEACE. Recuperado el 8 de Septiembre de 2014 , de <http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/bosques/InformeEucalipto2011.pdf>
- Yapu, G. (2014). *Importancia de las especies nativas en la recuperación de suelos degradados*. Recuperado el 20 de Febrero de 2015, de Mollesnejta: <https://mollesnejta.wordpress.com/2014/11/22/importancia-de-las-especies-nativas-en-la-recuperacion-de-suelos-degradados/>

GLOSARIO

Antrópico: Todo lo que es relativo al ser humano, por oposición a lo natural, y especialmente se aplica a todas las modificaciones que sufre lo natural a causa de la acción de los humanos.

Archivo shapefile: Archivo de gráficos que contiene un vector de imagen escalable.

Biofísico: Aplicación de los principios y métodos de la física al estudio de las estructuras de los organismos vivos y al estudio de los mecanismos de los fenómenos biológicos.

Bioindicador: Atributo de los sistemas biológicos que se emplean para estudiar alguna característica de su ambiente, o sobre el impacto de ciertas prácticas en el medio.

Coluvión: Material depositado al pie de una pendiente tras un corto recorrido y como consecuencia de la acción erosiva de las aguas de arroyada.

Condición edafoclimática: Pertenciente o relativo al suelo y al clima.

Corredores ornitócoros: Franjas plantadas con especies ornitócoras para mejorar la conectividad ecológica entre dos o más áreas.

Cuneta: Zanja a los lados de un camino o vía de circulación para recoger el agua de la lluvia. Su dimensión se deduce de cálculos hidráulicos, teniendo en cuenta la intensidad de la lluvia prevista, la naturaleza del terreno, la pendiente y el área que drenan

Especies ornitócoras: Plantas cuyas semillas son propagadas por aves.

Degradación ambiental: Es todo proceso a través del cual el entorno natural se ve comprometido de alguna forma, se reduce la diversidad biológica o la salud general del medio se ve afectada.

Diagrama Ombrotérmico: Permite identificar el período seco en el cual la precipitación es inferior a dos veces la temperatura media

Disturbio: Evento más o menos discreto en el tiempo (empieza y termina) de pérdida destructiva de elementos u organización en el ecosistema, generado por uno o más tensionantes

Dolomita: Mineral constituido por un carbonato doble de calcio y magnesio, que es el principal componente de la dolomía

Especies pioneras: Primeras especies resistentes (con frecuencia microbios, musgos y líquenes) que inician la colonización de un sitio como la primera etapa de una sucesión ecológica. Es decir, son las primeras especies que invaden o colonizan un ambiente desocupado o modificado.

Especies ruderales: Son aquellas especies que aparecen en hábitats muy alterados por la acción humana, como bordes de caminos, campos de cultivos o zonas urbanas.

Fallamientos: Cuando las rocas tienen escasa plasticidad, al verse afectada por las fuerzas diastróficas en vez de presentar plegamientos van a fracturarse.

Factores limitantes: Elemento o elementos propios del sistema que impiden el proceso desarrollo de los elementos existentes. Inhibición de los procesos metabólicos, la germinación, el crecimiento.

Factores tensionantes: Son elementos externos que estimulan o inciden negativamente sobre el desarrollo de un ecosistema. Estímulos externos que afectan negativamente el desarrollo del ecosistema

Fitosociológico: Ciencia que estudia las asociaciones (comunidades) vegetales en sí mismas o en tanto son parte del ecosistema

Fitotoxicidad: Toxicidad por algún producto químico para las plantas cultivadas.

Génesis de cobertura: Hace referencia a la procedencia de cada cobertura.

Georreferenciación: Es un neologismo que refiere al posicionamiento con el que se define la localización de un objeto espacial en un sistema de coordenadas y datum determinado.

Heliofanía: Representa la cantidad del brillo del sol y está ligada al hecho de que el instrumento utilizado para su medición, heliofanógrafo, que registra el tiempo en que recibe la radiación solar directa

Heliófita: Especies de plantas que necesitan mucha luz para vivir

Herbivoría: Mamíferos, reptiles y una gran variedad de insectos que se alimentan de las plantas. Las plantas han desarrollado diferentes estrategias para defenderse de ésta interacción, mientras los herbívoros han desarrollado diferentes estrategias para contrarrestar la defensa de las plantas.

Inductor preclimático: Son poblaciones dominantes de los rasgos y bosques, que se introducen en el proceso intermedio a la final del proceso.

Isoterma: Curva que une aquellos puntos que presentan las mismas temperaturas en una unidad de tiempo considerada.

Isoyeta: Isolínea que une los puntos en un plano cartográfico que presentan la misma precipitación en la unidad de tiempo considerada.

Layers: Capas de información geográfica, representación gráfica de los datos antrópicos
Niveles jerárquicos: Son aquellos niveles que pueden abarcar desde el nivel de especie hasta ecosistemas o paisajes.

Lomerío: Conjunto de lomas o de montañas de poca elevación.

Pedogénica: Formación abundante de hojarasca, contribuyendo a la formación del suelo.

Porfirítica: Es una textura compuesta por dos tamaños de grano diferentes, lo que refleja un cambio brusco en la velocidad de enfriamiento en el momento en que se estaba cristalizando el magma.

Precursor leñoso: Corresponden a las primeras especies que aparecen y generalmente son árboles y arbustos pioneros (arrancan sobre el suelo desnudo), corresponde a la primera serie ecológica de desarrollo del bosque.

Servicios ecosistémico: Son aquellos beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas. Esos beneficios pueden ser de dos tipos: directos e indirectos.

Software ArcGIS: Es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Como la plataforma líder mundial para crear y utilizar sistemas de información geográfica (SIG)

Software SketchUp: Es un software que permite modelar en 3D edificios, paisajes, escenarios, mobiliario, personas y cualquier objeto o artículo.

Suelos anegados: Aquellos suelos que de manera temporal o permanente mantienen un nivel de humedad por encima de sus capacidades normales y generan falta de oxígeno y transformaciones en sus propiedades físicas, químicas y biológicas, donde solo pueden vivir pocas plantas capaces de adaptarse a esas condiciones.

Sucesión vegetal: Es el cambio constante (progresivo, regresivo o estacionario) de las especies de plantas que forman una comunidad y que ocupan un espacio concreto.

Vegetación remanente: residuo o reserva de cobertura vegetal natural de un área

Zoogeográfico: Es la disciplina científica encargada de estudiar cómo se distribuyen las diferentes especies de animales en la superficie del planeta.

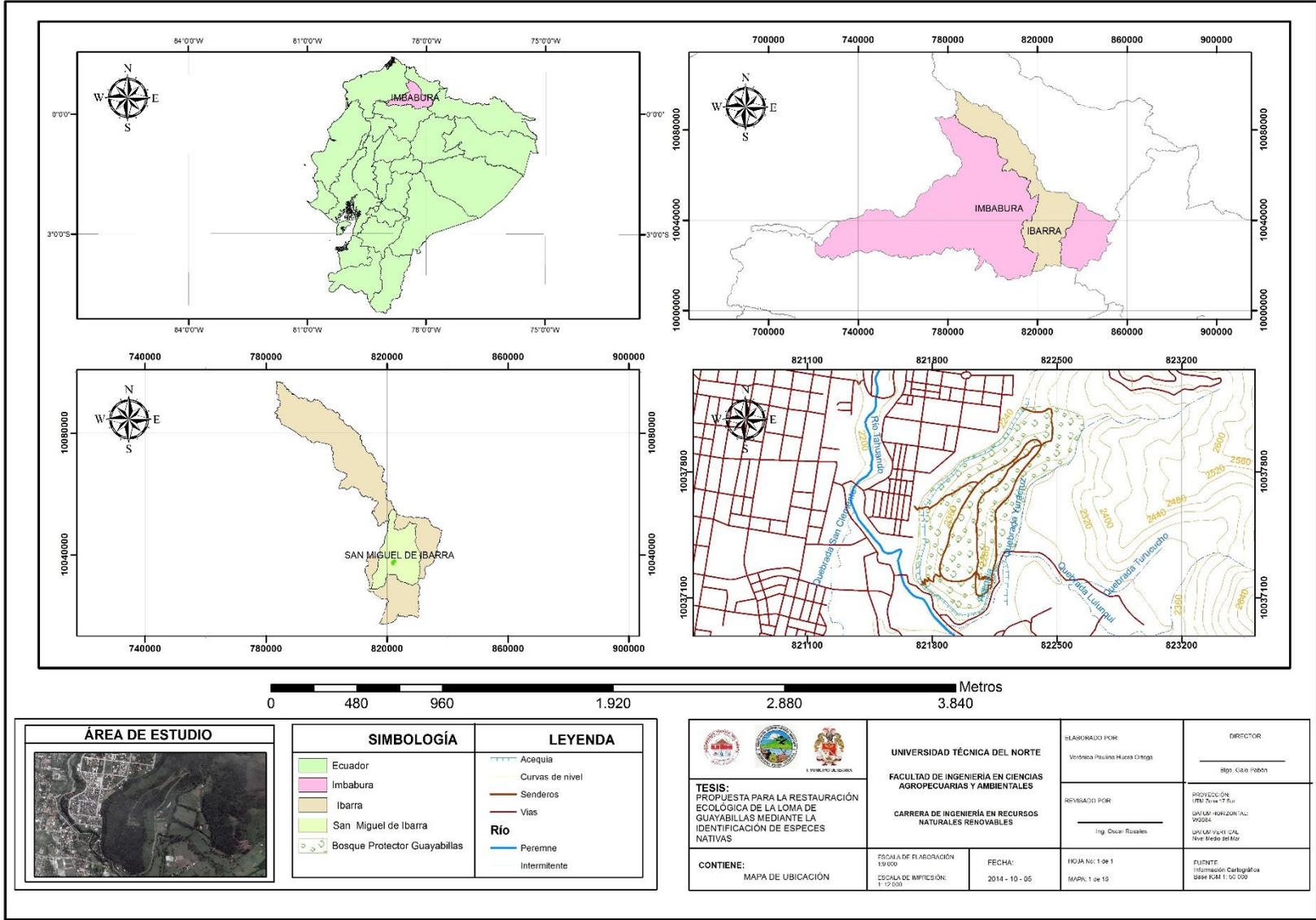
LISTA DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

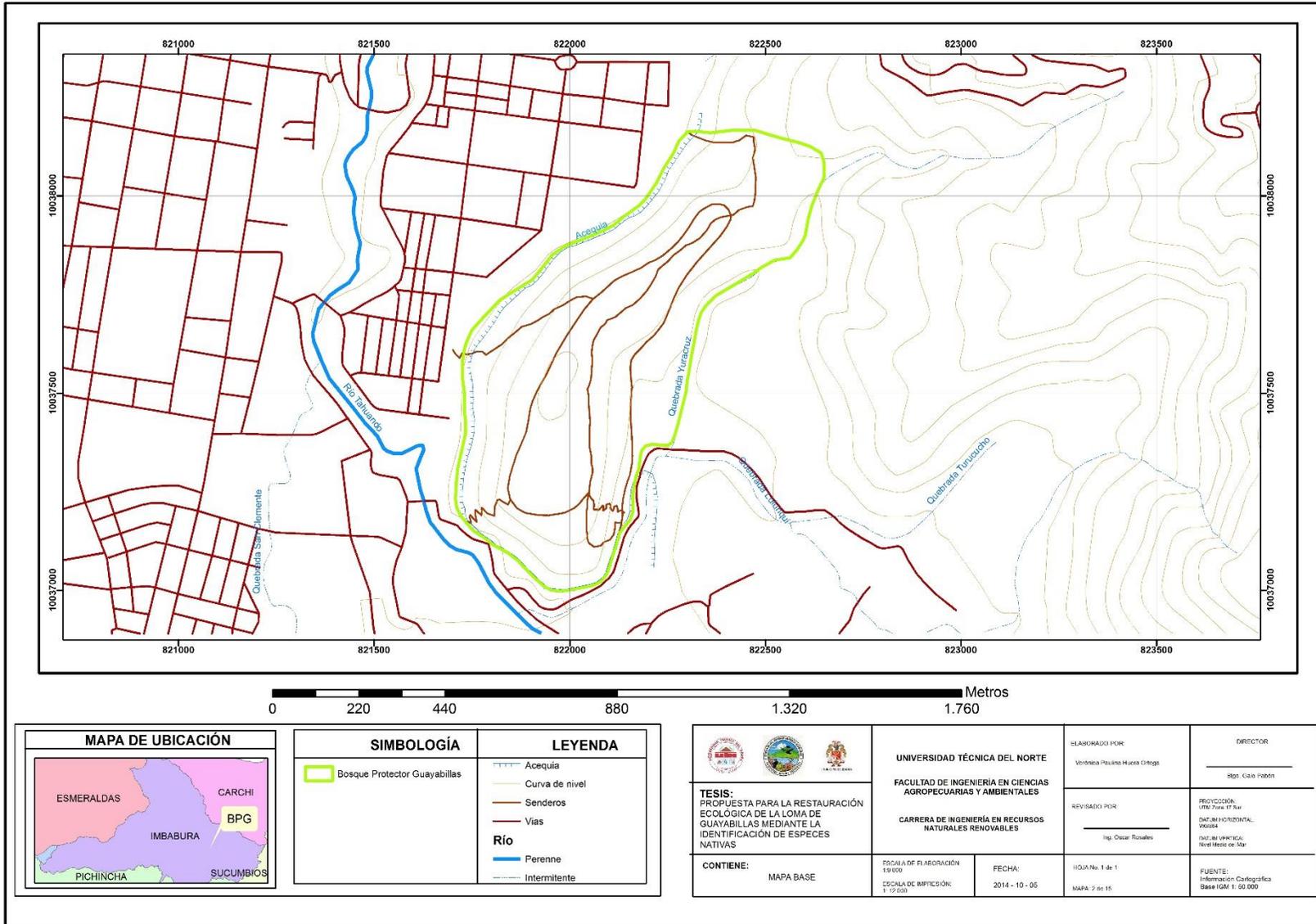
- BPLG:** Bosque Protector Loma de Guayabillas
- CESA:** Central Ecuatoriana del Servicio Agrícolas
- CONABIO:** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
- DAMA:** Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente
- EIRD:** Secretaría de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres
- CONAFOR:** Comisión Nacional Forestal
- CONIF:** Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal
- IDEAM:** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
- IMI:** Ilustre Municipio de Ibarra
- IUCN:** International Union for Conservation of Nature
- FSC:** Forest Stewardship Council
- GPS:** Sistema de Posicionamiento Global
- MAGAP:** Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
- MAVDT:** Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
- PBRE:** Potencial Biótico de Restauración Ecológica
- PFRE:** Potencial Físico de Restauración Ecológica
- PSRE:** Potencial Social de Restauración Ecológica
- PDOT:** Plan De Ordenamiento Territorial
- SER:** Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica
- SDA:** Secretaria Distrital de Ambiente
- SIGAGRO:** Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria
- SNI:** Sistema Nacional de Información
- TULSMA:** Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria
- UTN:** Universidad Técnica del Norte

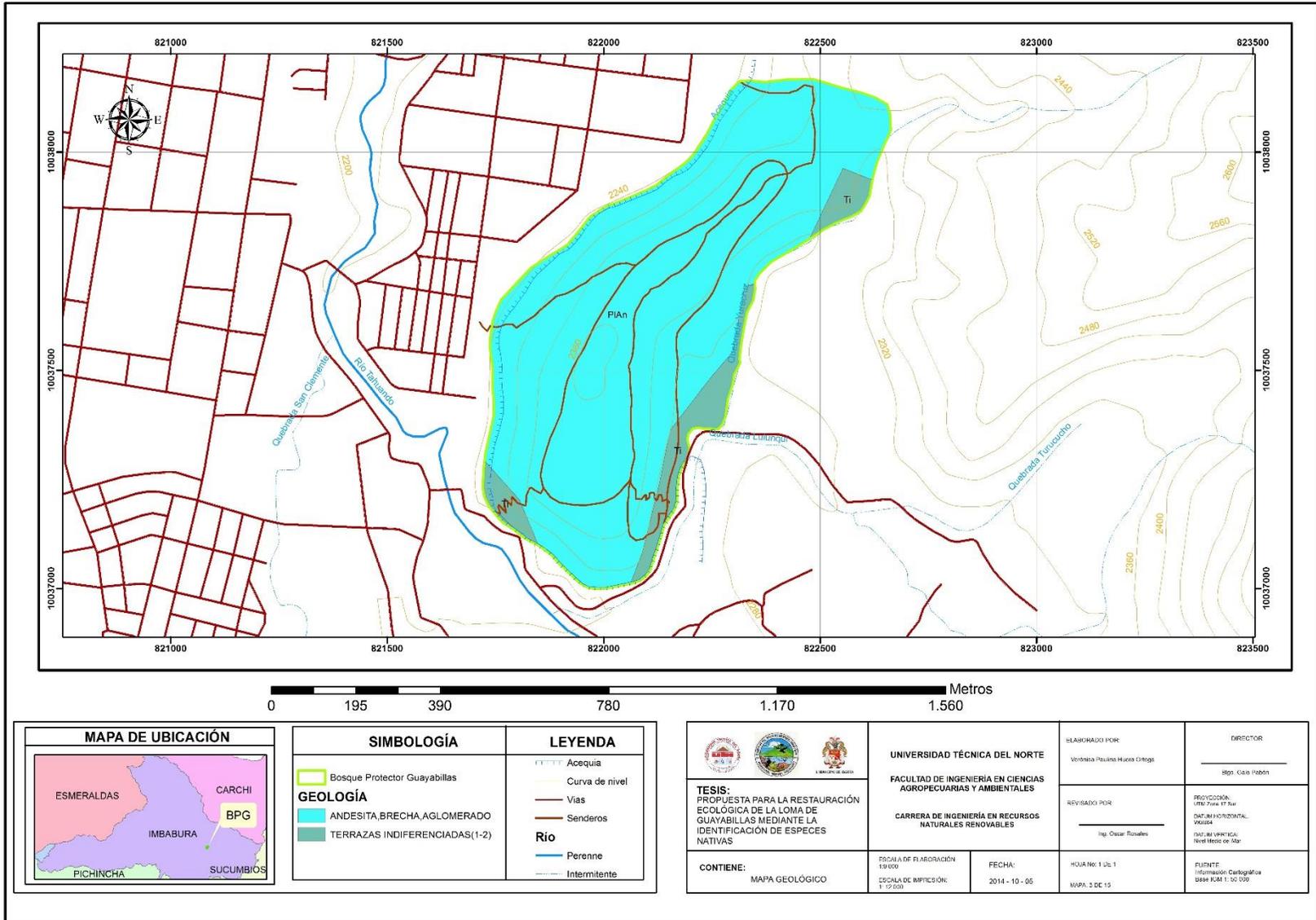
ANEXOS

ANEXO 1. MAPAS

1. Mapa de ubicación
2. Mapa base
3. Mapa geológico
4. Mapa de pendientes
5. Mapa déficit hídrico
6. Mapa de tipo de clima
7. Mapa de isotermas e isoyetas
8. Mapa de tipo de suelo
9. Mapa de uso actual del suelo
10. Mapa de zonas de vida
11. Mapa del potencial físico de restauración
12. Mapa del potencial biótico de restauración
13. Mapa del potencial social de restauración
14. Mapa del potencial de restauración
15. Mapa de la delimitación de los espacios degradados

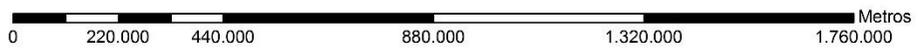
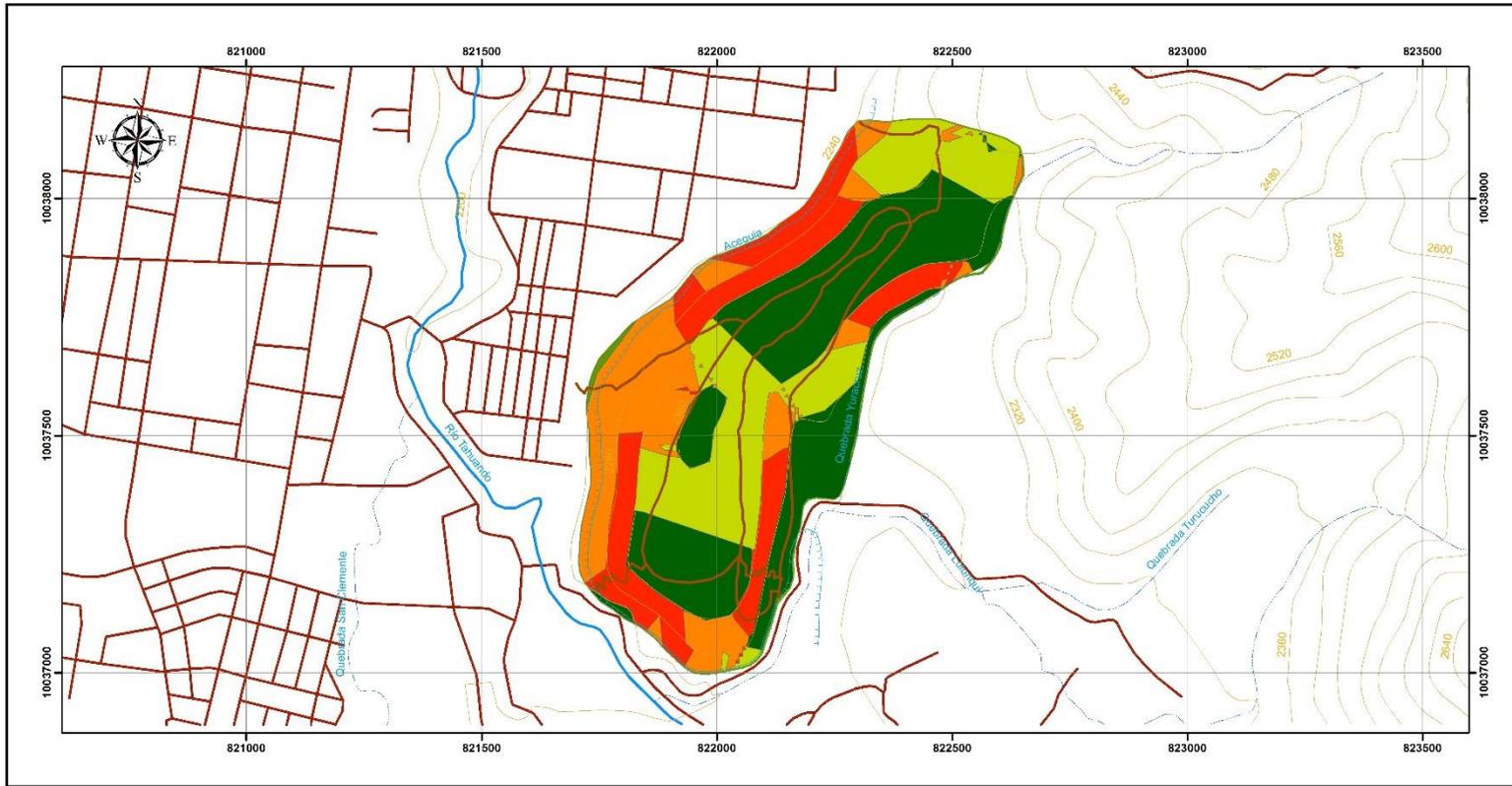






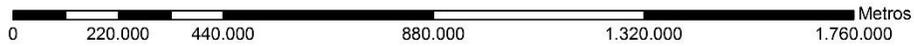
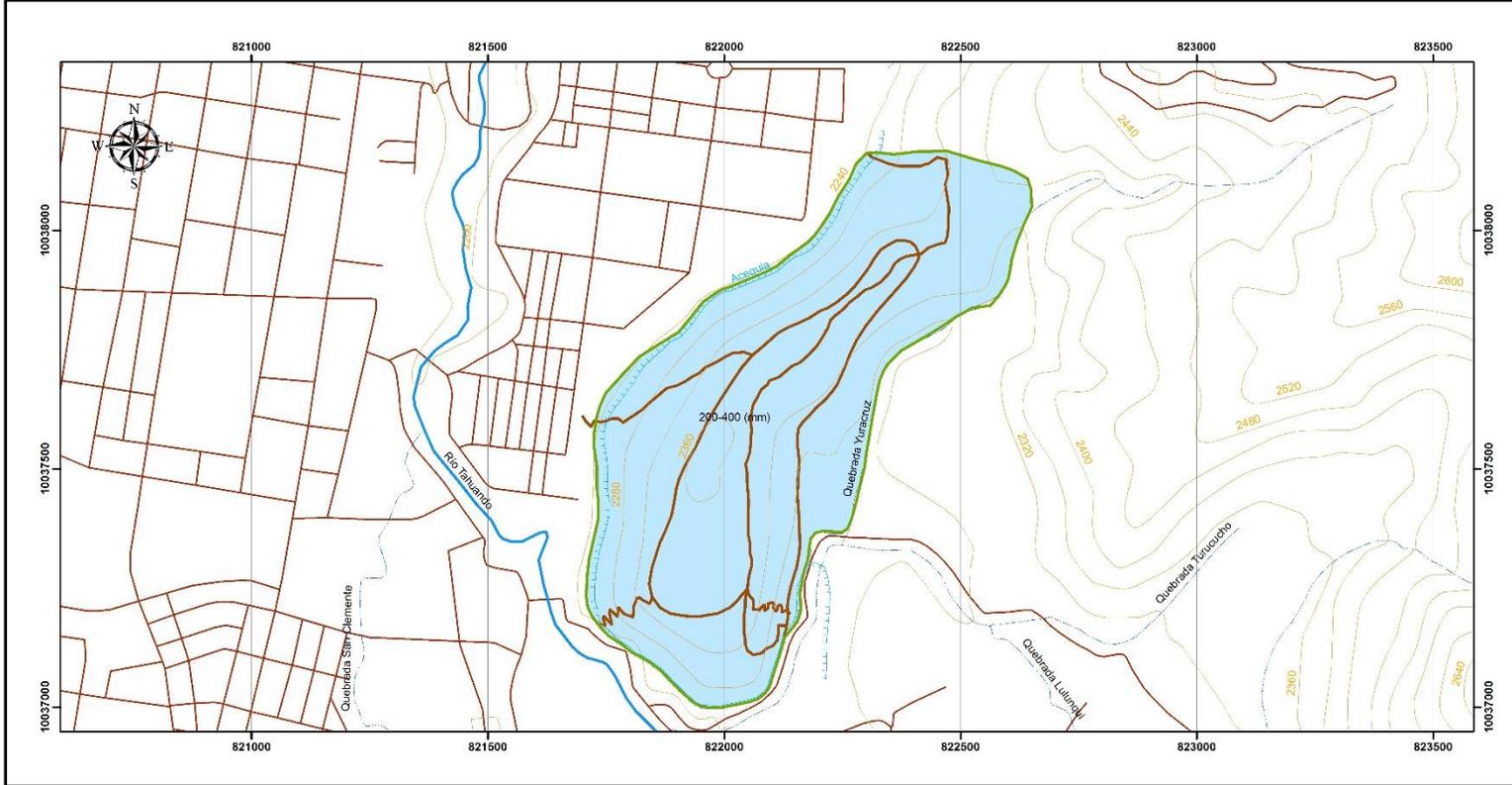
| SIMBOLOGÍA | | LEYENDA | |
|------------|-------------------------------|---------|------------------|
| | Bosque Protector Guayabillas | | Acequia |
| | ANDESITA, BRECHA, AGLOMERADO | | Curva de nivel |
| | TERRAZAS INDIFERENCIADAS(1-2) | | Vias |
| | | | Senderos |
| | | | Rio Perenne |
| | | | Rio Intermitente |

| | | | | |
|-----------------------------|--|--------------------------|---|--|
| | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES | | ELABORADO POR: Verónica Patricia Muñoz Cordero | DIRECTOR: Bsp. Gino Rabín |
| | TESIS: PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA LOMA DE GUAYABILLAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS | | REVISADO POR: Ing. Oscar Rosales | PROYECCIÓN: UTM Zona 17 Sur DATUM: HORIZONTAL, WGS84 DATUM VERTICAL: Nivel Medio del Mar |
| CONTIENE: MAPA GEOLÓGICO | ESCALA DE ELABORACIÓN: 1:10.000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:10.000 | FECHA: 2014 - 10 - 05 | HOJA No: 1 de 1 MAPA: 3 DE 15 | FUENTE: Información Catastral USM KAM 1: 50.000 |



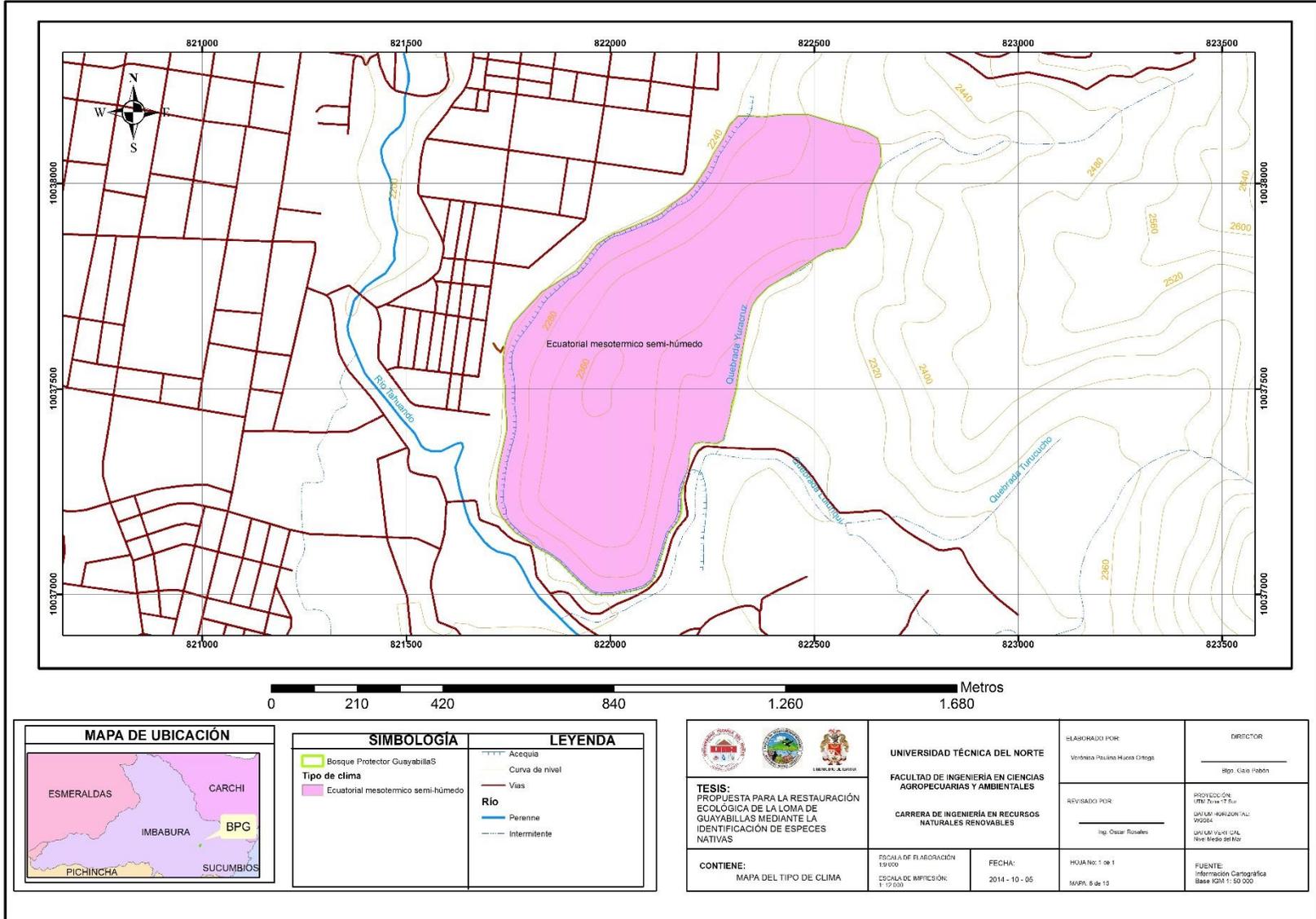
| SIMBOLOGÍA | | LEYENDA | |
|------------|------------------------------|---------|----------------|
| | Bosque Protector Guayabillas | | Acequia |
| | Pendientes | | Curva de nivel |
| | Plano | | Vias |
| | Ligeramente ondulado | | Senderos |
| | Ondulado | | Rio |
| | Montañoso | | Perenne |
| | Muy montañoso | | Intermitente |
| | Escarpado | | |

| | | | |
|---|--|-------------------------------------|--|
| <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES</p> | ELABORADO POR: Verónica Patricia Muñoz Cordero | DIRECTOR: Bp. Gino Fabán | |
| | <p>TESIS: PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA LOMA DE GUAYABILLAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS</p> | REVISADO POR: Ing. Oscar Rosales | PROYECCIÓN: UTM Zona 18 Sur DATUM: HORIZONTAL VALERA DATUM VERTICAL: NAD 83 ELEVACIÓN: 100 m |
| CONTIENE: MAPA DE PENDIENTES | ESCALA DE ELABORACIÓN: 1:5000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:12.000 | FECHA: 2014 - 10 - 05 | HOJA No. 1 de 1 MAPA: 5 de 10 |
| | | | FUENTE: Información Cartográfica USDA/USDA 1:50,000 |



| SIMBOLOGÍA | LEYENDA |
|------------------------------|----------------|
| Bosque Protector Guayabillas | Acequia |
| Rango 200-400 (mm) | Curva de nivel |
| | Vías |
| | Senderos |

| | | | | |
|--|--|--------------------------|--|--|
| | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES | | ELABORADO POR: VERÓNICA HUERA | DIRECTOR: _____ Ing. |
| | TESIS: PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA LOMA DE GUAYABILLAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS | | REVISADO POR: _____ Ing. Oscar Rosales | PROYECCIÓN: UTM Zona 18 Sur DATUM: HORIZONTAL VIGENCIA: NO: EN OFICIAL FECH: MEDIO DE AÑO |
| CONTIENE: MAPA DEL DÉFICIT HÍDRICO | ESCALA DE ELABORACIÓN: 1:10.000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:12.000 | FECHA: 2014 - 10 - 05 | HCYA No: 1 de 1 MAPA: 5 de 15 | FUENTE: Información Cartográfica Base IGN: 1:50.000 |

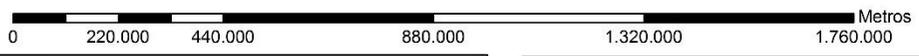
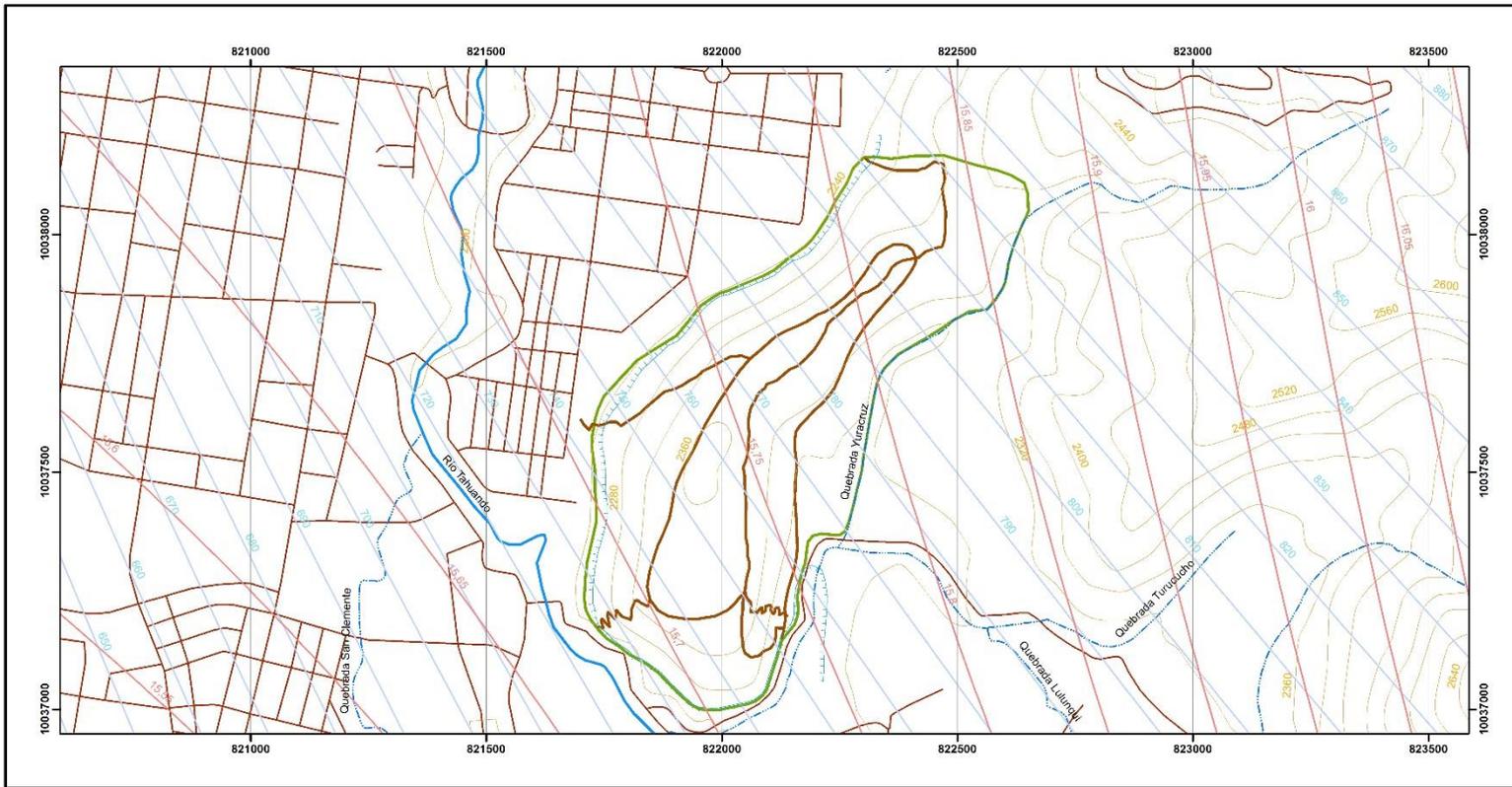


0 210 420 840 1.260 1.680 Metros



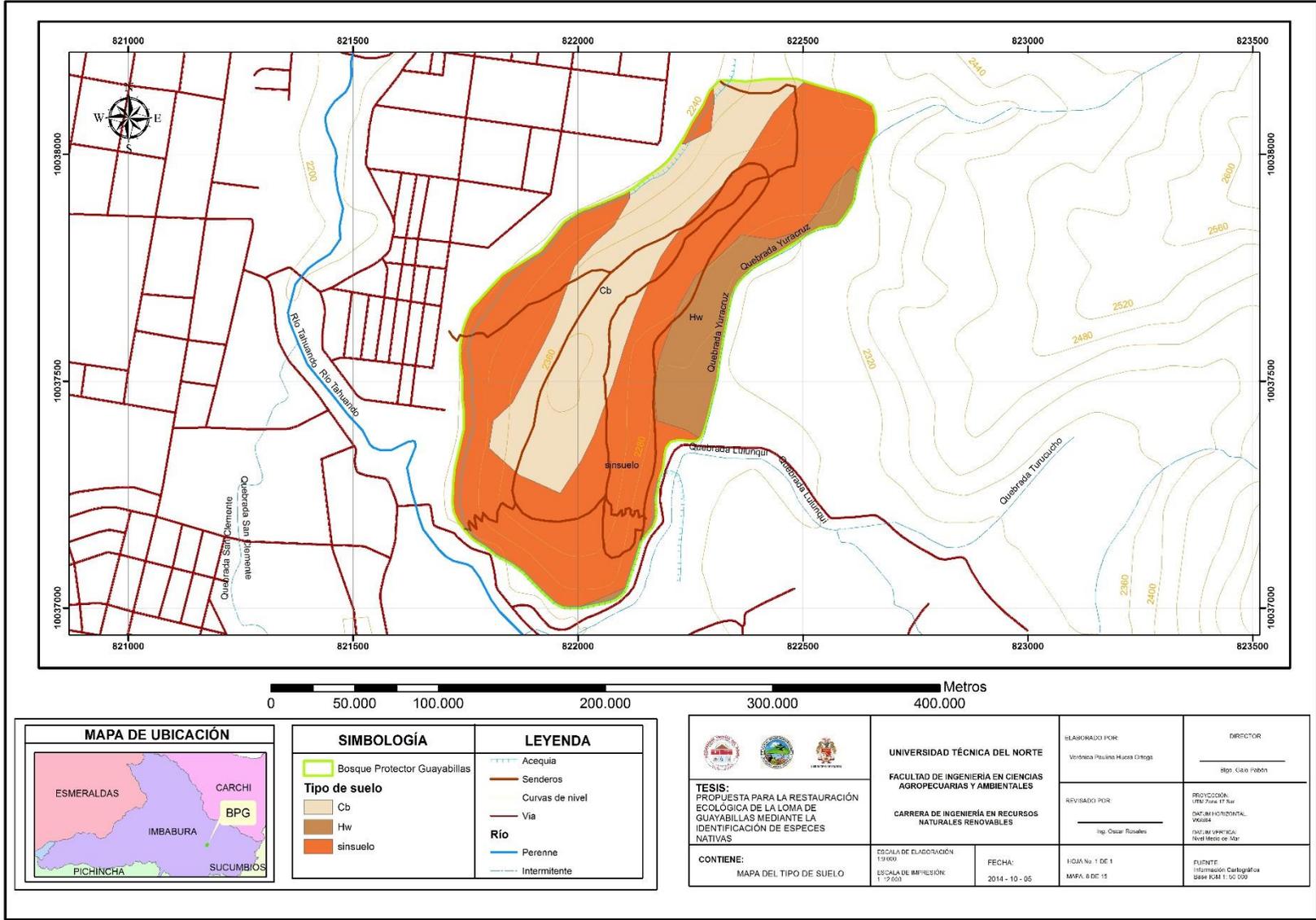
| SIMBOLOGÍA | | LEYENDA | |
|----------------------|------------------------------------|---------|----------------|
| | Bosque Protector Guayabillas | | Acequia |
| Tipo de clima | | | Curva de nivel |
| | Ecuatorial mesotermico semi-húmedo | | Vías |
| | | | Río |
| | | | Perenne |
| | | | Intermitente |

| | | | | |
|-------------------------------------|--|--------------------------|--|--|
| | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES | | ELABORADO POR: Verónica Peñero Muñoz Cortez | DIRECTOR: Bpp. Gato Rabón |
| | TESIS: PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA LOMA DE GUAYABILLAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS | | REVISADO POR: Ing. Oscar Rosales | PROYECTO DE VITA Tesis 2º año DIV. DE INGENIERÍA DIV. DE VIGIL. CAL. Y NIV. INGEN. DEL NORTE |
| CONTIENE: MAPA DEL TIPO DE CLIMA | ESCALA DE ELABORACIÓN: 1:10.000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:12.000 | FECHA: 2014 - 10 - 05 | HOJA No: 1 de 1 MAPA: 8 de 10 | FUENTE: Información Cartográfica Base IGN 1:50.000 |



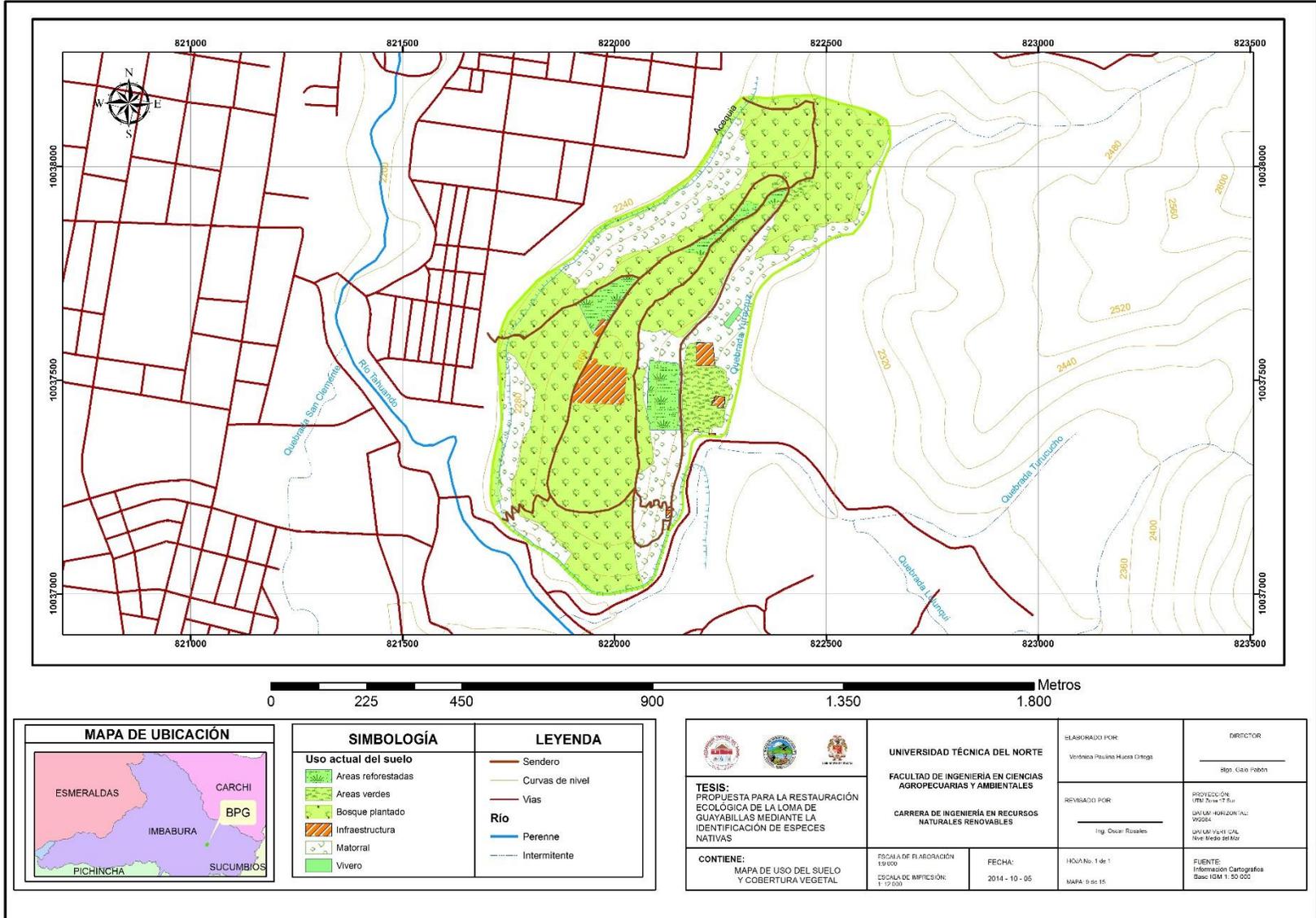
| SIMBOLOGÍA | LEYENDA |
|------------------------------|-----------------|
| Bosque Protector Guayabillas | Acequia |
| Río | Isotermas (°C) |
| Intermitente | Isoyetas (mm) |
| Perenne | Curvas de nivel |
| | Via |
| | Senderos |

| | | | | |
|---|--|--------------------------|---|--|
| | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES | | ELABORADO POR: Verónica Patricia Mujica Corrales | DIRECTOR: Bp. Gino Rabín |
| | TESIS: PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA LOMA DE GUAYABILLAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS | | REVISADO POR: Ing. Oscar Rosales | PROYECCIÓN: UTM Zona 18 Sur DATUM HORIZONTAL: WGS84 DATUM VERTICAL: Nivel Medio del Mar |
| CONTIENE: MAPA DE ISOTERMAS E ISOYETAS | ESCALA DE ELABORACIÓN: 1:50.000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:12.000 | FECHA: 2014 - 10 - 05 | HOJA No. 1 DE 1 MAPA: 7 DE 15 | FUENTE: Información Cartográfica BNGM KAM 1:50.000 |



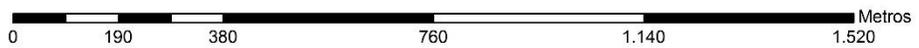
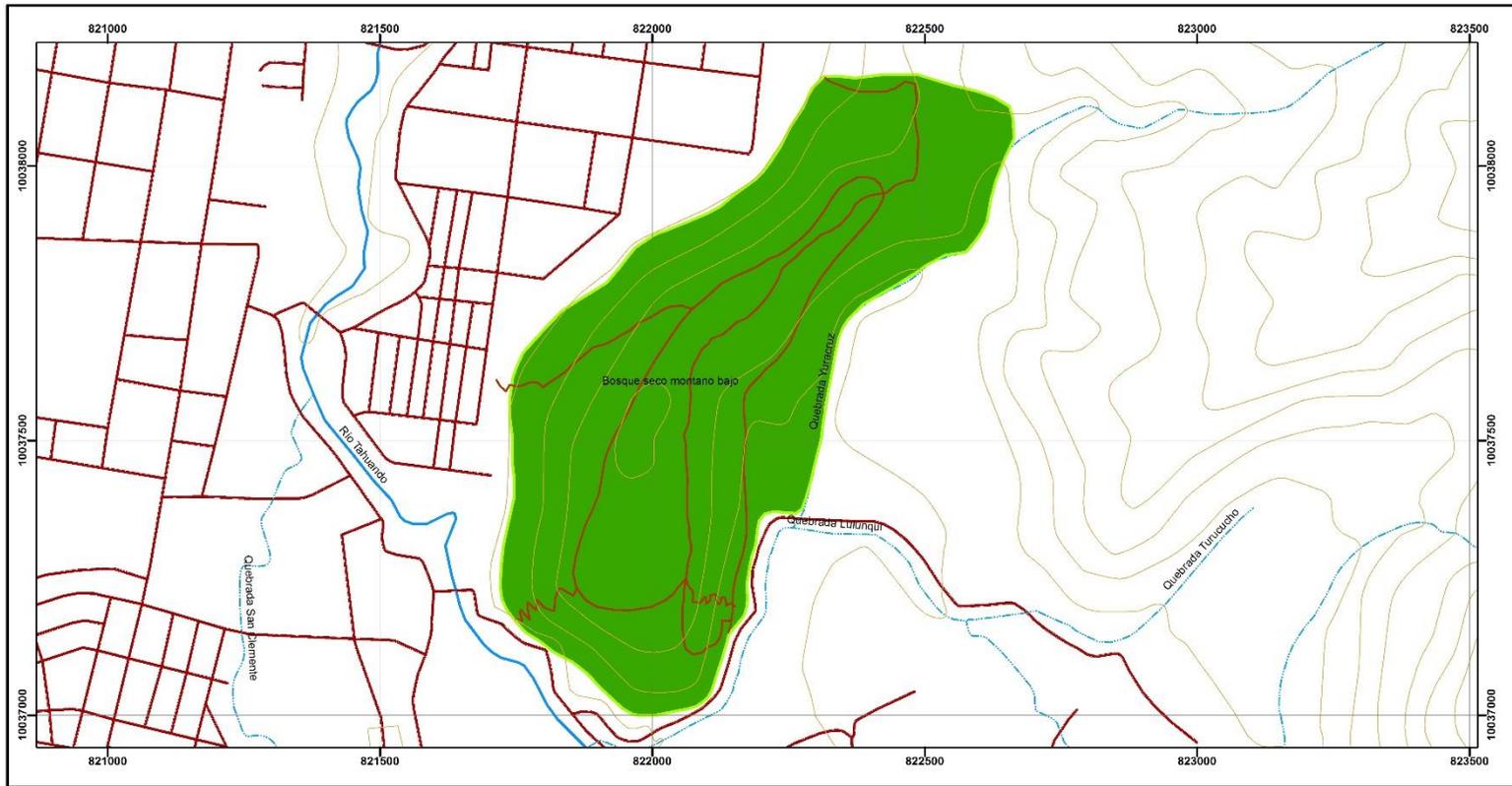
| SIMBOLOGÍA | | LEYENDA | |
|------------|------------------------------|---------|-----------------|
| | Bosque Protector Guayabillas | | Acequia |
| | Cb | | Senderos |
| | Hw | | Curvas de nivel |
| | sinsuelo | | Via |
| | | | Río |
| | | | Perenne |
| | | | Intermitente |

| | | | | |
|--|--|--------------------------|---|---|
| | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES | | ELABORADO POR: Verónica Pezuela Muñoz Cortez | DIRECTOR: Bgo. Gino Rabón |
| | TESIS: PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA LOMA DE GUAYABILLAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS | | REVISADO POR: Ing. Oscar Rosales | PROYECCIÓN: UTM Zona 18 Sur DATUM: HORIZONTAL VIGENCIA: (NO) EN OFICIAL FECH: Mes de Ato |
| CONTIENE: MAPA DEL TIPO DE SUELO | ESCALA DE ELABORACIÓN: 1:50.000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:25.000 | FECHA: 2014 - 10 - 05 | HOJA No. 1 DE 1 MIFA: 8 DE 15 | FUENTE: Información Catastral 0584-KM 1-10-050 |



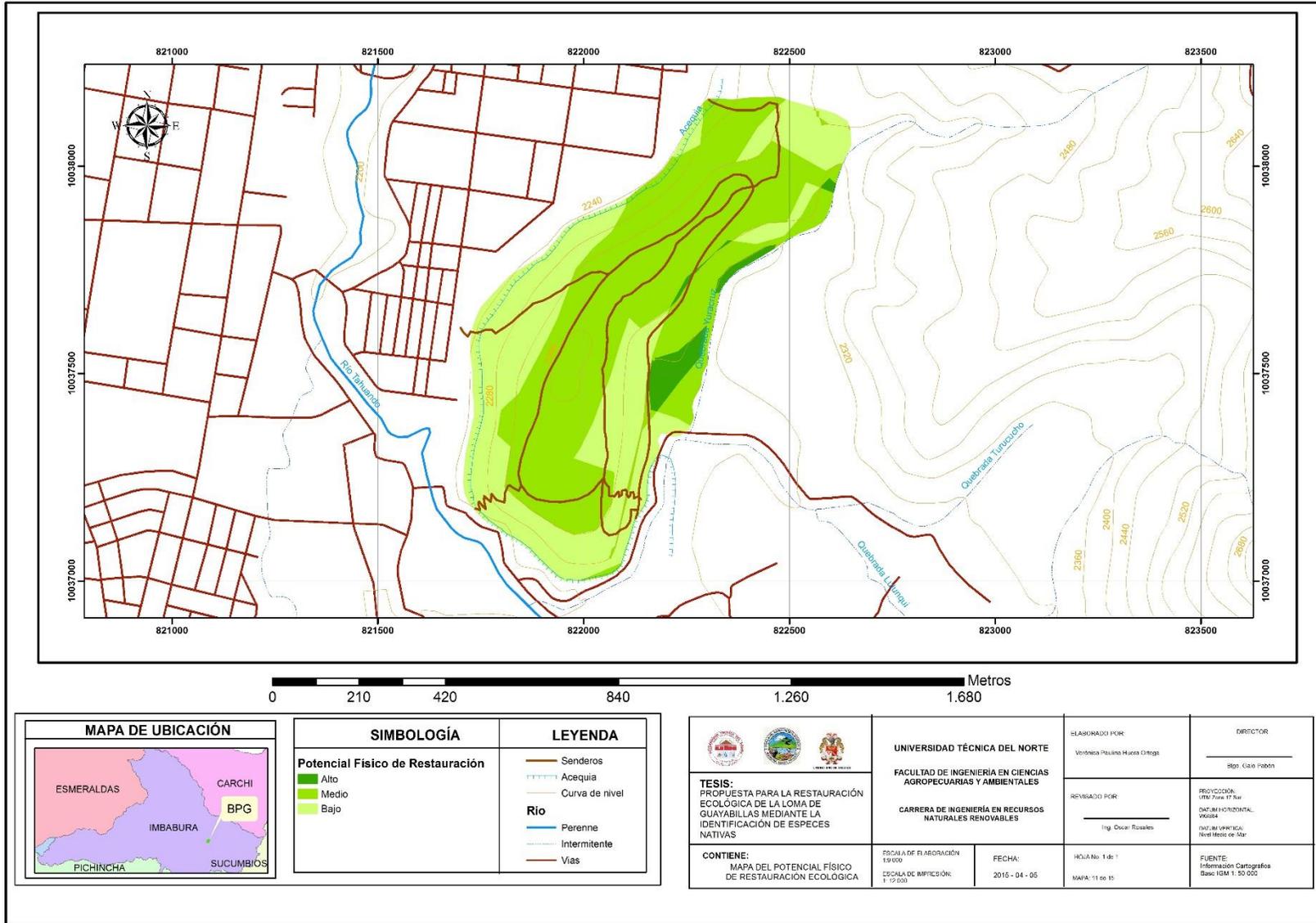
| SIMBOLOGÍA | | LEYENDA | |
|-----------------------------|--------------------|---------|-------------------|
| Uso actual del suelo | | | |
| | Áreas reforestadas | | Sendero |
| | Áreas verdes | | Curvas de nivel |
| | Bosque plantado | | Vías |
| | Infraestructura | | Río Perenne |
| | Matorral | | Río Intermittente |
| | Vivero | | |

| | | | | |
|---|--|--------------------------|---|--|
| | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES | | ELABORADO POR: Verónica Patricia Muñoz Cordero | DIRECTOR: Bp. Gino Rabín |
| | TESIS: PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA LOMA DE GUAYABILLAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS | | REVISADO POR: Ing. Oscar Rosales | PROYECTO DE TÍTULO No. 75 DEL AÑO HORIZONTAL 2008 DEL AÑO VIGENTE 2014 DEL AÑO 2015 |
| CONTIENE: MAPA DE USO DEL SUELO Y COBERTURA VEGETAL | ESCALA DE ELABORACIÓN: 1:10,000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:12,000 | FECHA: 2014 - 10 - 05 | HOJA No. 1 de 1 MAPA: 6 de 16 | FUENTE: Información Cartográfica Base: IGN 1:50,000 |



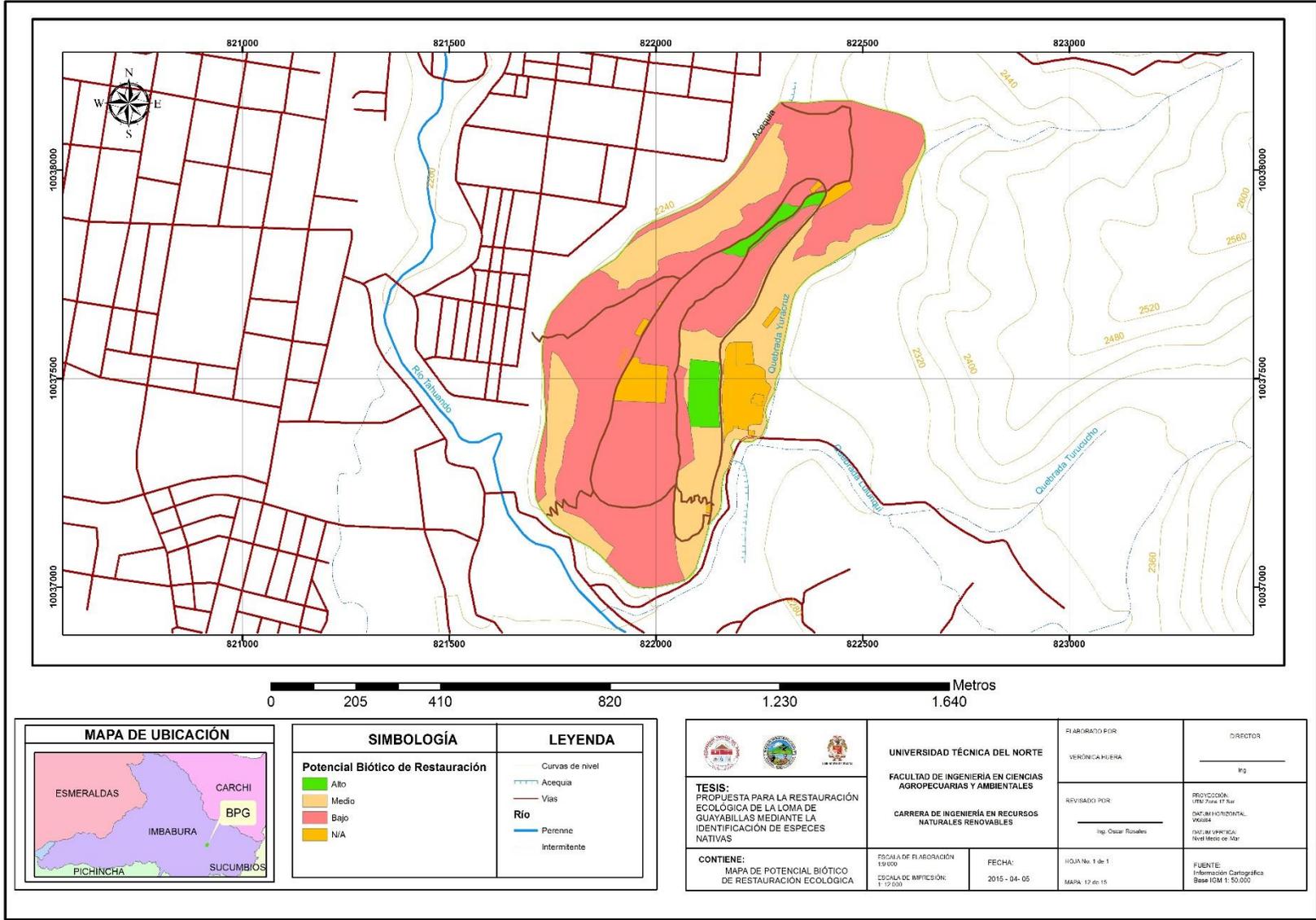
| SIMBOLOGÍA | | LEYENDA | |
|------------|------------------------------|---------|----------------|
| | Bosque Protector Guayabillas | | Curva de nivel |
| | Bosque seco montano bajo | | Senderos |
| | | | Vía |
| | | | Río |
| | | | Intermitente |
| | | | Perenne |

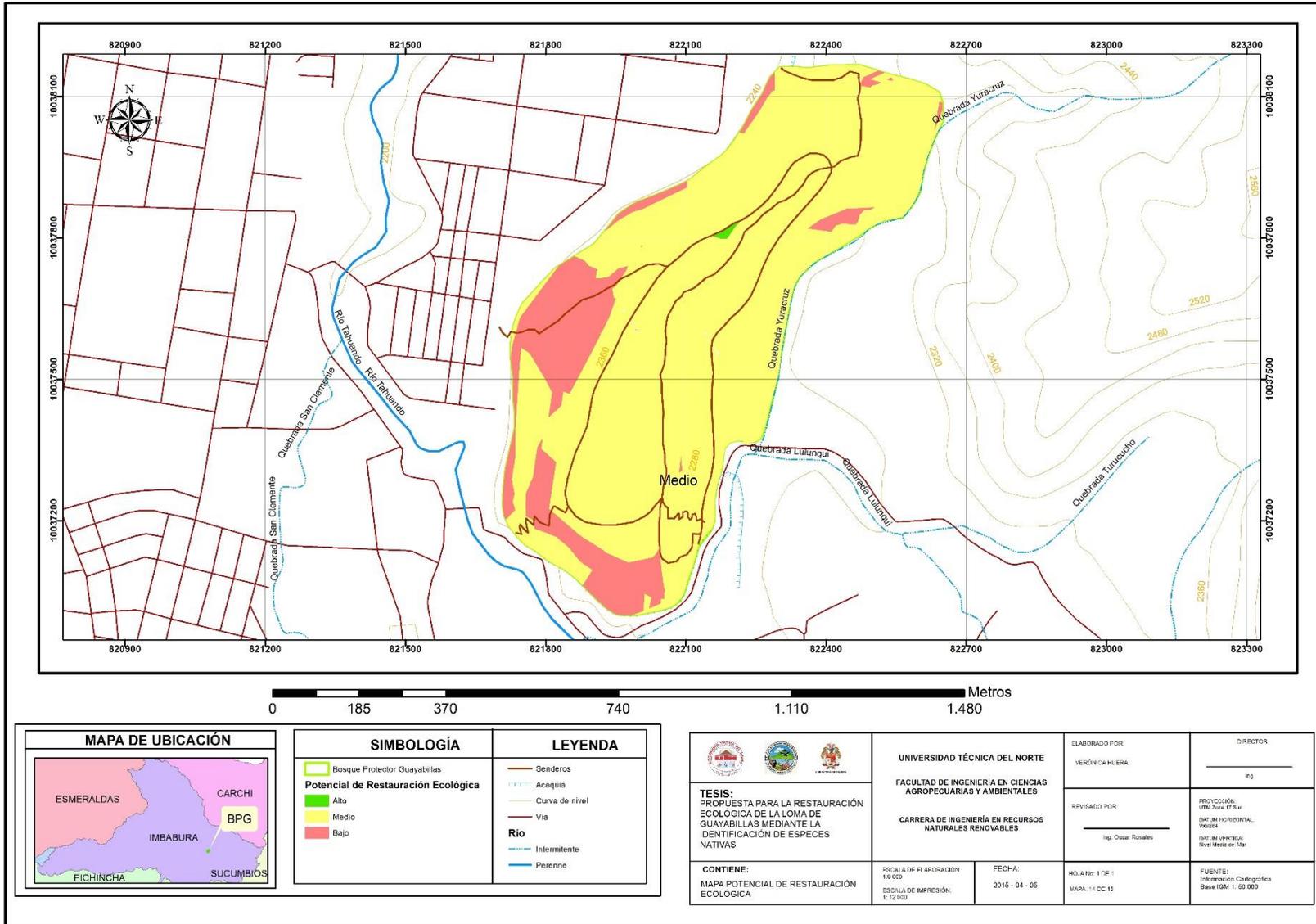
| | | | | |
|---|--|--------------------------|-------------------------------------|--|
| | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES | | ELABORADO POR: VERÓNICA HUERA | DIRECTOR: Ing. |
| | TESIS: PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA LOMA DE GUAYABILLAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS | | REVISADO POR: Ing. Oscar Rosales | PROYECCIÓN: UTM Zona 17 Sur DATUM: HORIZONTAL VIGUERA DATUM VERTICAL: Nivel Medio del Mar |
| CONTIENE: MAPA DE ZONAS DE VIDA | ESCALA DE ELABORACIÓN: 1:10.000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:12.000 | FECHA: 2014 - 10 - 05 | HOJA No. 1 DE 1 MAPA: 10 DE 15 | FUENTE: Información Cartográfica Base IGM: 1:50.000 |



| SIMBOLOGÍA | | LEYENDA | |
|---|-------|---------|----------------|
| Potencial Físico de Restauración | | | |
| | Alto | | Senderos |
| | Medio | | Acequia |
| | Bajo | | Curva de nivel |
| Río | | | |
| | | | Perenne |
| | | | Intermitente |
| | | | Vías |

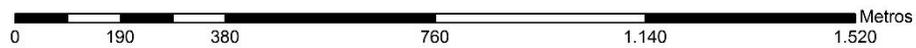
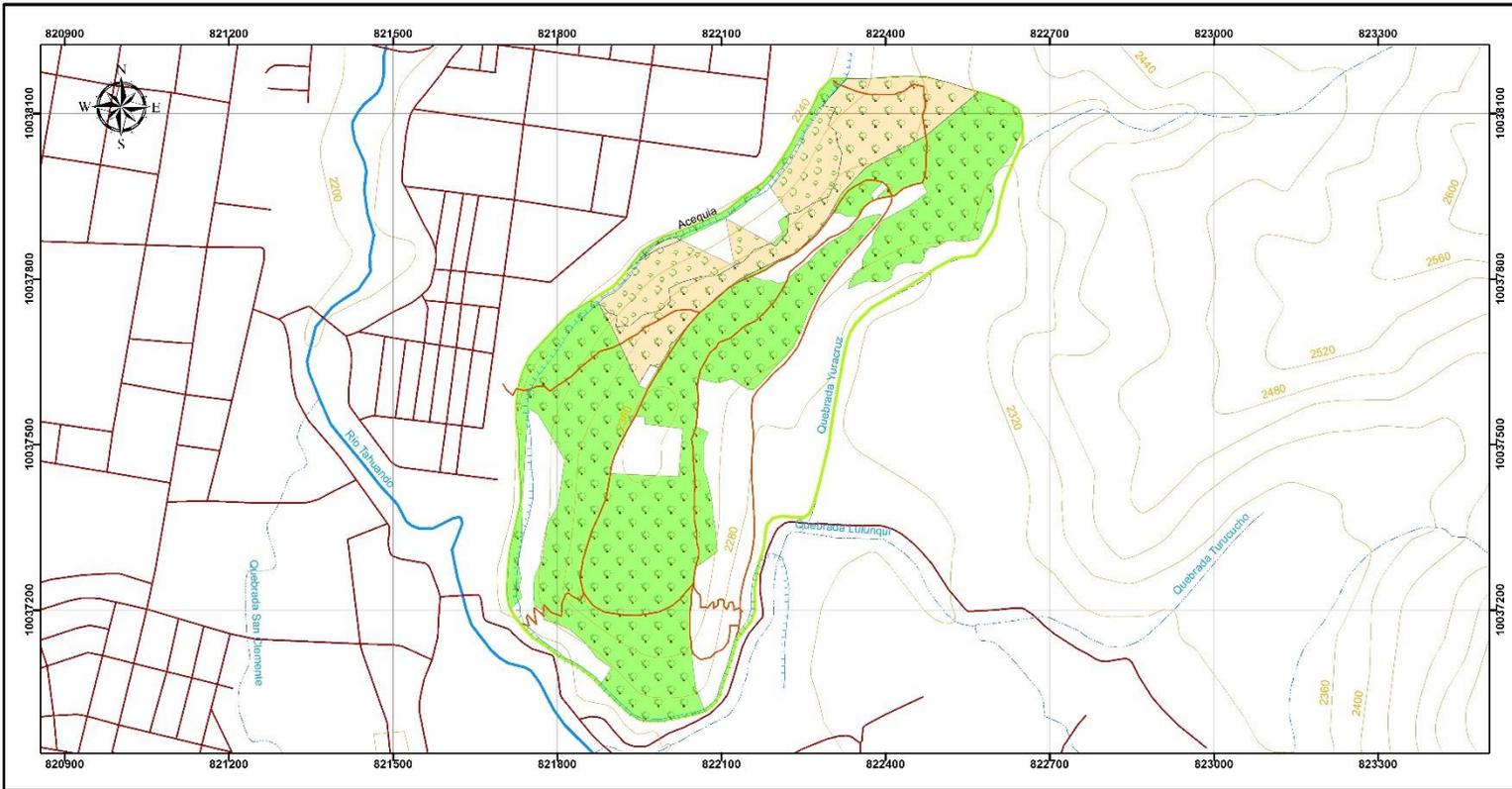
| | | | | |
|---|--|--------------------------|--|---|
| | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES | | ELABORADO POR: Verónica Peñales Mujica Cortez | DIRECTOR: Bsp. Gino Rabón |
| | TESIS: PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA LOMA DE GUAYABILLAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS | | REVISADO POR: Ing. Oscar Rosales | PROYECCIÓN: UTM Zona 18 Sur DATUM: HORIZONTAL VERTICAL DATUM VERTICAL: Nivel Medio del Mar |
| CONTIENE: MAPA DEL POTENCIAL FÍSICO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA | ESCALA DE ELABORACIÓN: 1:10.000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:12.000 | FECHA: 2015 - 04 - 05 | HOJA No. 1 de 1 MAPA: 11 de 10 | FUENTE: Información Cartográfica Base: IGN 1:50.000 |





| SIMBOLOGÍA | | LEYENDA | |
|------------|-------------------------------------|---------|----------------|
| | Bosque Protector Guayabillas | | Senderos |
| | Potencial de Restauración Ecológica | | Acequia |
| | Alto | | Curva de nivel |
| | Medio | | Via |
| | Bajo | | Intermitente |
| | | | Perenne |

| | | | | |
|--|--|--------------------------|-------------------------------------|--|
| | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES | | ELABORADO POR: VERÓNICA HUERA | DIRECTOR: Ing. |
| | TESIS: PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA LOMA DE GUAYABILLAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS | | REVISADO POR: Ing. Oscar Rosales | PROYECCIÓN: UTM Zona 18 Sur DATUM: HORIZONTAL VIGENCIA: DATUM UTM OFFICIAL FUSILAMIENTO de DAT. |
| CONTIENE: MAPA POTENCIAL DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA | ESCALA DE ELABORACIÓN: 1:30.000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:12.000 | FECHA: 2015 - 04 - 05 | HOJA No. 1 DE 1 MAPA: 14 DE 15 | FUENTE: Información Cartográfica Base IGN 1:50.000 |



| SIMBOLOGÍA | | LEYENDA | |
|---------------------------------|------------------------------|---------|-----------------|
| | Afectación incendio | | Acequia |
| | Bosque plantado | | Senderos |
| | Matorral | | Curvas de nivel |
| Delimitación de espacios | | | Vías |
| | Bosque plantado | | Perenne |
| | Bosque Protector Guayabillas | | Intermitente |

| | | | | |
|--|--|----------------------|--|---|
| | UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES | | ELABORADO POR: VERÓNICA HUERA | DIRECTOR: _____ Ing. |
| | TESIS: PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA OMA DE GUAYABILLAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS | | REVISADO POR: _____ Ing. Oscar Rosales | PROYECCIÓN: UTM ZONA 17 Sur DATUM: HORIZONTAL VIGENCIA: DATUM VERTICAL Nivel Medio del Mar |
| CONTIENE: MAPA DE DELIMITACIÓN DE ESPACIOS | ESCALA DE ELABORACIÓN: 1:10.000 ESCALA DE IMPRESIÓN: 1:12.000 | FECHA: 2015-04-05 | HOJA No: 1 DE 1 MAPA: 15 DE 15 | FUENTE: Información Cartográfica Base IGN: 1:50.000 |

ANEXO II. ANÁLISIS DE SUELO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

| REPORTE DE ANALISIS DE SUELO | |
|--|---|
| DATOS DEL SOLICITANTE Nombre: Sra. Verónica Huera Ciudad: Ibarra Teléfono: Fax: | DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Imbabura Cantón: Ibarra Parroquia: San Francisco Sitio: Loma de Guayabillas |
| DATOS DE LA MUESTRA Código: M6 Sitio: Area Reforestada 5 (avanzado) Tipo de muestra: No aplica Fecha: 12 de febrero de 2014 Profundidad: 0 - 30 cm | DATOS DEL LABORATORIO Nro. Reporte: 26 - 2014 Tipo de Análisis: Semicompleto Muestra: Unica Fecha de ingreso: 12 de febrero de 2014 Fecha de Reporte: 24 de febrero de 2014 |

| Nutriente | Valor | Unidad | INTERPRETACION (según Molina y Meléndez 2002) | | | |
|-----------|-------|-----------|---|---------------|---------------|------------|
| | | | Bajo | Medio | Óptimo | Alto |
| N | 0,20 | % | 0.032 - 0.063 | 0.096 - 0.126 | 0.159 - 0.221 | > 0.221 |
| P | 18,75 | ppm | < 12 | 12 - 20 | 20 - 50 | > 50 |
| K | 1,1 | meq/100 g | < 0,2 | 0,2 - 0,5 | 0,5 - 0,8 | > 0,8 |
| Ca | 5,33 | meq/100 g | < 4 | 4 - 6 | 6 - 15 | > 15 |
| Mg | 3,11 | meq/100 g | < 1 | 1 - 3 | 3 - 6 | > 6 |
| | | | Bajo requiere cal | Medio | Alto | Tóxico |
| pH | 6,55 | ----- | < 5,0 | 5,5 - 7 | 7 - 7,5 | 7,5 - 8 |
| | | | No Salino | Lig. Salino | Salino | Muy Salino |
| C. E. | 0,083 | mmohs/cm | 0 - 2 | 3 - 4 | 4 - 8 | > 8 |
| | | | Bajo | Medio | Óptimo | Alto |
| M.O. | 4,00 | % | < 2 | 2 - 5 | 5 - 10 | > 10 |

Clase Textural
arenoso-arcilloso

José Luis Moreno
Bloq. José Luis Moreno

Técnico de Laboratorio



Visión Institucional
La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova - Barro El Olivo
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext. 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 - CONEA - 2010 - 129 - DC.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

| REPORTE DE ANALISIS DE SUELO | |
|--------------------------------|---|
| DATOS DEL SOLICITANTE | DATOS DE LA PROPIEDAD |
| Nombre: Sra. Verónica Huera | Provincia: Imbabura |
| Ciudad: Ibarra | Cantón: Ibarra |
| Teléfono: | Parroquia: San Francisco |
| Fax: | Sitio: Loma de Guayabillas |
| DATOS DE LA MUESTRA | DATOS DEL LABORATORIO |
| Código: M5 | Nro. Reporte: 27 - 2014 |
| Sitio: Area Recuperada (media) | Tipo de Análisis: Semicompleto |
| Tipo de muestra: No aplica | Muestra: Unica |
| Fecha: 12 de febrero de 2014 | Fecha de Ingreso: 12 de febrero de 2014 |
| Profundidad: 0 - 30 cm | Fecha de Reporte: 24 de febrero de 2014 |

| Nutriente | Valor | Unidad | INTERPRETACION (según Molina y Meléndez 2002) | | | |
|-----------|-------|-----------|---|---------------|---------------|---------|
| | | | Bajo | Medio | Óptimo | Alto |
| N | 0,12 | % | 0.032 - 0.063 | 0.096 - 0.126 | 0.159 - 0.221 | >0.221 |
| P | 11,85 | ppm | < 12 | 12 - 20 | 20 - 50 | > 50 |
| K | 1,51 | meq/100 g | < 0,2 | 0,2 - 0,5 | 0,5 - 0,8 | > 0,8 |
| Ca | 1,46 | meq/100 g | < 4 | 4 - 6 | 6 - 15 | > 15 |
| Mg | 2,89 | meq/100 g | < 1 | 1 - 3 | 3 - 6 | > 6 |
| pH | 6,49 | ----- | Bajo Medio Alto Tóxico requiere cal | | | |
| | | | < 5,0 | 5,5 - 7 | 7 - 7,5 | 7,5 - 8 |
| C. E. | 0,082 | mmohs/cm | No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino | | | |
| | | | 0 - 2 | 3 - 4 | 4 - 8 | > 8 |
| M.O. | 2,11 | % | Bajo Medio Óptimo Alto | | | |
| | | | < 2 | 2 - 5 | 5 - 10 | > 10 |

Clase Textural

arenoso-arcilloso

José Luis Moreno

Bloq. José Luis Moreno

Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova - Barrio El Olivo
Teléfono: (06)2097900
Fax: Ext. 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 - CONEA - 2010 - 129 - DC.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

| REPORTE DE ANALISIS DE SUELO | |
|----------------------------------|---|
| DATOS DEL SOLICITANTE | DATOS DE LA PROPIEDAD |
| Nombre: Sra. Verónica Huera | Provincia: Imbabura |
| Ciudad: Ibarra | Cantón: Ibarra |
| Teléfono: | Parroquia: San Francisco |
| Fax: | Sitio: Loma de Guayabillas |
| DATOS DE LA MUESTRA | DATOS DEL LABORATORIO |
| Código: M4 | Nro. Reporte: 28 - 2014 |
| Sitio: Area Recuperada (inicial) | Tipo de Análisis: Semicompleto |
| Tipo de muestra: No aplica | Muestra: Unica |
| Fecha: 12 de febrero de 2014 | Fecha de Ingreso: 12 de febrero de 2014 |
| Profundidad: 0 - 30 cm | Fecha de Reporte: 24 de febrero de 2014 |

| Nutriente | Valor | Unidad | INTERPRETACION (según Molina y Meléndez 2002) | | | |
|-----------|-------|-----------|---|---------------|---------------|------------|
| | | | Bajo | Medio | Optimo | Alto |
| N | 0,15 | % | 0.032 - 0.063 | 0.096 - 0.126 | 0.159 - 0.221 | >0.221 |
| P | 8,6 | ppm | < 12 | 12 - 20 | 20 - 50 | > 50 |
| K | 1,88 | meq/100 g | < 0,2 | 0,2 - 0,5 | 0,5 - 0,8 | > 0,8 |
| Ca | 0,3 | meq/100 g | < 4 | 4 - 6 | 6 - 15 | > 15 |
| Mg | 2,38 | meq/100 g | < 1 | 1 - 3 | 3 - 6 | > 6 |
| | | | Bajo requiere cal | Medio | Alto | Tóxico |
| pH | 6,06 | ----- | < 5,0 | 5,5 - 7 | 7 - 7,5 | 7,5 - 8 |
| | | | No Salino | Lig. Salino | Salino | Muy Salino |
| C. E. | 0,078 | mmohs/cm | 0 - 2 | 3 - 4 | 4 - 8 | > 8 |
| | | | Bajo | Medio | Optimo | Alto |
| M.O. | 3,06 | % | < 2 | 2 - 5 | 5 - 10 | > 10 |

Clase Textural

arenoso-arcilloso

José Luis Moreno
Blaq. José Luis Moreno

Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova, Barro El Olivo.
Teléfono: (06)2997800
Fax Ext. 7711.
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

| REPORTE DE ANALISIS DE SUELO | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|---|------------------------|---|
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>DATOS DEL SOLICITANTE</th> <th>DATOS DE LA PROPIEDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nombre: Sra. Verónica Huera</td> <td>Provincia: Imbabura</td> </tr> <tr> <td>Ciudad: Ibarra</td> <td>Cantón: Ibarra</td> </tr> <tr> <td>Teléfono:</td> <td>Parroquia: San Francisco</td> </tr> <tr> <td>Fax:</td> <td>Sitio: Loma de Guayabillas</td> </tr> </tbody> </table> | | DATOS DEL SOLICITANTE | DATOS DE LA PROPIEDAD | Nombre: Sra. Verónica Huera | Provincia: Imbabura | Ciudad: Ibarra | Cantón: Ibarra | Teléfono: | Parroquia: San Francisco | Fax: | Sitio: Loma de Guayabillas | | |
| DATOS DEL SOLICITANTE | DATOS DE LA PROPIEDAD | | | | | | | | | | | | |
| Nombre: Sra. Verónica Huera | Provincia: Imbabura | | | | | | | | | | | | |
| Ciudad: Ibarra | Cantón: Ibarra | | | | | | | | | | | | |
| Teléfono: | Parroquia: San Francisco | | | | | | | | | | | | |
| Fax: | Sitio: Loma de Guayabillas | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>DATOS DE LA MUESTRA</th> <th>DATOS DEL LABORATORIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Código: M3</td> <td>Nro. Reporte: 31 - 2014</td> </tr> <tr> <td>Sitio: Matorral</td> <td>Tipo de Análisis: Semicompleto</td> </tr> <tr> <td>Tipo de muestra: No aplica</td> <td>Muestra: Unica</td> </tr> <tr> <td>Fecha: 12 de febrero de 2014</td> <td>Fecha de Ingreso: 12 de febrero de 2014</td> </tr> <tr> <td>Profundidad: 0 - 30 cm</td> <td>Fecha de Reporte: 24 de febrero de 2014</td> </tr> </tbody> </table> | | DATOS DE LA MUESTRA | DATOS DEL LABORATORIO | Código: M3 | Nro. Reporte: 31 - 2014 | Sitio: Matorral | Tipo de Análisis: Semicompleto | Tipo de muestra: No aplica | Muestra: Unica | Fecha: 12 de febrero de 2014 | Fecha de Ingreso: 12 de febrero de 2014 | Profundidad: 0 - 30 cm | Fecha de Reporte: 24 de febrero de 2014 |
| DATOS DE LA MUESTRA | DATOS DEL LABORATORIO | | | | | | | | | | | | |
| Código: M3 | Nro. Reporte: 31 - 2014 | | | | | | | | | | | | |
| Sitio: Matorral | Tipo de Análisis: Semicompleto | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de muestra: No aplica | Muestra: Unica | | | | | | | | | | | | |
| Fecha: 12 de febrero de 2014 | Fecha de Ingreso: 12 de febrero de 2014 | | | | | | | | | | | | |
| Profundidad: 0 - 30 cm | Fecha de Reporte: 24 de febrero de 2014 | | | | | | | | | | | | |

| Nutriente | Valor | Unidad | INTERPRETACION (según Molina y Meléndez 2002) | | | |
|-----------|-------|-----------|---|---------------|---------------|------------|
| | | | Bajo | Medio | Optimo | Alto |
| N | 0,20 | % | 0.032 - 0.063 | 0.096 - 0.126 | 0.159 - 0.221 | > 0.221 |
| P | 13,56 | ppm | < 12 | 12 - 20 | 20 - 50 | > 50 |
| K | 1,31 | meq/100 g | < 0,2 | 0,2 - 0,5 | 0,5 - 0,8 | > 0,8 |
| Ca | 0,52 | meq/100 g | < 4 | 4 - 6 | 6 - 15 | > 15 |
| Mg | 1,93 | meq/100 g | < 1 | 1 - 3 | 3 - 6 | > 6 |
| | | | Bajo requiere cal | Medio | Alto | Tóxico |
| pH | 6,58 | ----- | < 5,0 | 5,5 - 7 | 7 - 7,5 | 7,5 - 8 |
| | | | No Salino | Lig. Salino | Salino | Muy Salino |
| C. E. | 0,297 | mmohs/cm | 0 - 2 | 3 - 4 | 4 - 8 | > 8 |
| | | | Bajo | Medio | Optimo | Alto |
| M.O. | 3,91 | % | < 2 | 2 - 5 | 5 - 10 | > 10 |

Clase Textural

arenoso-arcilloso

José Luis Moreno
BIO. JOSÉ LUIS MORENO

Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova, Bano El Olivo
Teléfono: 06(299)7800
Fax: Ext. 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 - CONEA - 2010 - 129 - DC.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

| REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELO | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|---|------------------------|---|
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>DATOS DEL SOLICITANTE</th> <th>DATOS DE LA PROPIEDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nombre: Sra. Verónica Huera</td> <td>Provincia: Imbabura</td> </tr> <tr> <td>Ciudad: Ibarra</td> <td>Cantón: Ibarra</td> </tr> <tr> <td>Teléfono:</td> <td>Parroquia: San Francisco</td> </tr> <tr> <td>Fax:</td> <td>Sitio: Loma de Guayabillas</td> </tr> </tbody> </table> | | DATOS DEL SOLICITANTE | DATOS DE LA PROPIEDAD | Nombre: Sra. Verónica Huera | Provincia: Imbabura | Ciudad: Ibarra | Cantón: Ibarra | Teléfono: | Parroquia: San Francisco | Fax: | Sitio: Loma de Guayabillas | | |
| DATOS DEL SOLICITANTE | DATOS DE LA PROPIEDAD | | | | | | | | | | | | |
| Nombre: Sra. Verónica Huera | Provincia: Imbabura | | | | | | | | | | | | |
| Ciudad: Ibarra | Cantón: Ibarra | | | | | | | | | | | | |
| Teléfono: | Parroquia: San Francisco | | | | | | | | | | | | |
| Fax: | Sitio: Loma de Guayabillas | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th>DATOS DE LA MUESTRA</th> <th>DATOS DEL LABORATORIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Código: M2</td> <td>Nro. Reporte: 30 - 2014</td> </tr> <tr> <td>Sitio: Bosque (pendiente)</td> <td>Tipo de Análisis: Semicompleto</td> </tr> <tr> <td>Tipo de muestra: No aplica</td> <td>Muestra: Única</td> </tr> <tr> <td>Fecha: 12 de febrero de 2014</td> <td>Fecha de Ingreso: 12 de febrero de 2014</td> </tr> <tr> <td>Profundidad: 0 - 30 cm</td> <td>Fecha de Reporte: 24 de febrero de 2014</td> </tr> </tbody> </table> | | DATOS DE LA MUESTRA | DATOS DEL LABORATORIO | Código: M2 | Nro. Reporte: 30 - 2014 | Sitio: Bosque (pendiente) | Tipo de Análisis: Semicompleto | Tipo de muestra: No aplica | Muestra: Única | Fecha: 12 de febrero de 2014 | Fecha de Ingreso: 12 de febrero de 2014 | Profundidad: 0 - 30 cm | Fecha de Reporte: 24 de febrero de 2014 |
| DATOS DE LA MUESTRA | DATOS DEL LABORATORIO | | | | | | | | | | | | |
| Código: M2 | Nro. Reporte: 30 - 2014 | | | | | | | | | | | | |
| Sitio: Bosque (pendiente) | Tipo de Análisis: Semicompleto | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de muestra: No aplica | Muestra: Única | | | | | | | | | | | | |
| Fecha: 12 de febrero de 2014 | Fecha de Ingreso: 12 de febrero de 2014 | | | | | | | | | | | | |
| Profundidad: 0 - 30 cm | Fecha de Reporte: 24 de febrero de 2014 | | | | | | | | | | | | |

| Nutriente | Valor | Unidad | INTERPRETACION (según Molina y Meléndez 2002) | | | |
|-----------|-------|-----------|---|---------------|---------------|---------|
| | | | Bajo | Medio | Óptimo | Alto |
| N | 0,13 | % | 0.032 - 0.063 | 0.096 - 0.126 | 0.159 - 0.221 | > 0.221 |
| P | 8,7 | ppm | < 12 | 12 - 20 | 20 - 50 | > 50 |
| K | 0,56 | meq/100 g | < 0,2 | 0,2 - 0,5 | 0,5 - 0,8 | > 0,8 |
| Ca | 0,34 | meq/100 g | < 4 | 4 - 6 | 6 - 15 | > 15 |
| Mg | 1,35 | meq/100 g | < 1 | 1 - 3 | 3 - 6 | > 6 |
| pH | 6,15 | ----- | Bajo Medio Alto Tóxico requiere cal | | | |
| | | | < 5,0 | 5,5 - 7 | 7 - 7,5 | 7,5 - 8 |
| C. E. | 0,075 | mmohs/cm | No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino | | | |
| | | | 0 - 2 | 3 - 4 | 4 - 8 | > 8 |
| M.O. | 2,56 | % | Bajo Medio Óptimo Alto | | | |
| | | | < 2 | 2 - 5 | 5 - 10 | > 10 |

Clase Textural

arenoso-arcilloso

José Luis Moreno

Bloq. José Luis Moreno

Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio 5-21 y José María
Córdova Barro El Olivo
Teléfono (06) 2997800
Fax Ext 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA, RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

| REPORTE DE ANALISIS DE SUELO | | | |
|------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|
| DATOS DEL SOLICITANTE | | DATOS DE LA PROPIEDAD | |
| Nombre: | Sra. Verónica Huera | Provincia: | Imbabura |
| Ciudad: | Ibarra | Cantón: | Ibarra |
| Teléfono: | | Parroquia: | San Francisco |
| Fax: | | Sitio: | Loma de Guayabillas |
| DATOS DE LA MUESTRA | | DATOS DEL LABORATORIO | |
| Código: | M1 | Nro. Reporte: | 29 - 2014 |
| Sitio: | Bosque | Tipo de Análisis: | Semi-completo |
| Tipo de muestra: | No aplica | Muestra: | Única |
| Fecha: | 12 de febrero de 2014 | Fecha de Ingreso: | 12 de febrero de 2014 |
| Profundidad: | 0 - 30 cm | Fecha de Reporte: | 24 de febrero de 2014 |

| Nutriente | Valor | Unidad | INTERPRETACION (según Molina y Meléndez 2002) | | | |
|-----------|-------|-----------|---|---------------|---------------|---------|
| | | | Bajo | Medio | Óptimo | Alto |
| N | 0,12 | % | 0.032 - 0.063 | 0.096 - 0.126 | 0.159 - 0.221 | > 0.221 |
| P | 7,2 | ppm | < 12 | 12 - 20 | 20 - 50 | > 50 |
| K | 1,6 | meq/100 g | < 0,2 | 0,2 - 0,5 | 0,5 - 0,8 | > 0,8 |
| Ca | 0,14 | meq/100 g | < 4 | 4 - 6 | 6 - 15 | > 15 |
| Mg | 2,11 | meq/100 g | < 1 | 1 - 3 | 3 - 6 | > 6 |
| pH | 5,92 | --- | Bajo Medio Alto Tóxico requiere cal | | | |
| | | | < 5,0 | 5,5 - 7 | 7 - 7,5 | 7,5 - 8 |
| C. E. | 0,078 | mmohs/cm | No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino | | | |
| | | | 0 - 2 | 3 - 4 | 4 - 8 | > 8 |
| M.O. | 2,36 | % | Bajo Medio Óptimo Alto | | | |
| | | | < 2 | 2 - 5 | 5 - 10 | > 10 |

Clase Textural
arenoso-arcilloso

José Luis Moreno
BIOQ. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio

Visión Institucional
La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio 5-21 y José María
Córdova Barro El Olivo
Teléfono: (06)2997600
Fax: Ext. 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

Ibarra - Ecuador

ANEXO III. LISTADO DE FLORA

| PLANTAS HERBÁCEAS | | |
|-------------------|-----------------------------------|---------------------|
| FAMILIA | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMUN |
| Amaranthaceae | <i>Alternanthera porrigens</i> | Moradilla |
| Aspleniaceae | <i>Asplenium cuspidatum</i> | Culantrillo |
| Asteraceae | <i>Bidens pillosa</i> | Pacunga |
| Asteraceae | <i>Taraxacum officinalis</i> | Taraxaco |
| Bromeliaceae | <i>Tillandsia lajensis</i> | Vicundo |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea aristolochiaefolia</i> | Florón |
| Crassulaceae | <i>Bryophyllum pinnatum</i> | |
| Crassulaceae | <i>Kalanchoe fedtschenkoi</i> | Calanchoe |
| Davalliaceae | <i>Nephrolepis sp</i> | Helecho macho |
| Fabaceae | <i>Desmodium molliculum</i> | Tres reales |
| Malvaceae | <i>Sida rhombifolia</i> | Escubillo |
| Passifloraceae | <i>Passiflora alnifolia</i> | Taxillo |
| Passifloraceae | <i>Passiflora cumbalensis</i> | Taxo silvestre |
| Piperaceae | <i>Peperomia galioides</i> | Congona silvestre |
| Poaceae | <i>Pennisetum clandestinum</i> | Kikuyo |
| Pteridaceae | <i>Adiantum concinnum</i> | Culantrillo de pozo |
| Pteridaceae | <i>Pellaea ternifolia</i> | Pata de pájaro |

| PLANTAS ARBUSTIVAS | | |
|--------------------|------------------------------|------------------|
| FAMILIA | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMUN |
| Asteraceae | <i>Baccharis latifolia</i> | Chilca blanca |
| Asteraceae | <i>Ambrosia arborescens</i> | Marco |
| Berberidaceae | <i>Berberis hallii</i> | Espino chivo |
| Euphorbiaceae | <i>Croton wagneri</i> | Mosquera |
| Euphorbiaceae | <i>Ricinus communis</i> | Higuerilla |
| Fabaceae | <i>Dalea humifusa</i> | Iso |
| Fab-Mimosoideae | <i>Mimosa albida</i> | Uña de gato |
| Gramineaceae | <i>Phragmites australis</i> | Carrizo |
| Lamiaceae | <i>Lepechinia bullata</i> | Matico |
| Malvaceae | <i>Pavonia sepium</i> | Pega pega |
| Myrtaceae | <i>Psidium guajaba</i> | Guayaba |
| Myrtaceae | <i>Psidium guineense</i> | Guayabilla |
| Poaceae | <i>Cortaderia nitida</i> | Sigze |
| Poligalaceae | <i>Monnina phyllireoides</i> | Higuilán |
| Rosaceae | <i>Rubus ellipticus</i> | Mora amarilla |
| Rosaceae | <i>Rubus niveus</i> | Frambuesa |
| Sapindaceae | <i>Dodonaea viscosa</i> | Chamana |
| Sterculiaceae | <i>Byttneria ovata</i> | China cache |
| Verbenaceae | <i>Durante triacantha</i> | Espino blanco |
| Verbenaceae | <i>Lantana camara</i> | Supirroza blanca |
| Verbenaceae | <i>Lantana fucata</i> | Supirroza |
| Verbenaceae | <i>Verbena litoralis</i> | Verbena |

| PLANTAS ARBÓREAS | | |
|------------------|------------------------|--------------|
| FAMILIA | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMUN |
| Anacardiaceae | <i>Schinus molle</i> | Molle |
| Araliaceae | <i>Oreopanax sp</i> | Pumamaqui |
| Betulaceae | <i>Alnus acuminata</i> | Aliso |

| | | |
|-----------------|---------------------------------|----------------------|
| Bignoniaceae | <i>Jacaranda mimosifolia</i> | Jacaranda |
| Bignoniaceae | <i>Spathodea campanulata</i> | Tulipán africano |
| Bignoniaceae | <i>Tecoma stans</i> | Cholán |
| Caprifoliaceae | <i>Sambucus nigra</i> | Tilo |
| Cupressaceae | <i>Cupressus lusitanica</i> | Ciprés |
| Phyllanthaceae | <i>Phyllanthus salviifolius</i> | Cedrillo |
| Euphorbiaceae | <i>Euphorbia cotinifolia</i> | Lechero rojo |
| Euphorbiaceae | <i>Euphorbia laurifolia</i> | Lechero |
| Fab-Mimosoideae | <i>Mimosa quitensis</i> | Espino o uña de gato |
| Fabaceae | <i>Acacia macracantha</i> | Espino |
| Fabaceae | <i>Caesalpinia spinosa</i> | Guarango |
| Fabaceae | <i>Erythrina edulis</i> | Porotón |
| Fabaceae | <i>Inga sp</i> | Guaba |
| Fabaceae | <i>Leucaena leucocephala</i> | Leucaena |
| Juglandaceae | <i>Juglans neotropica</i> | Nogal |
| Lauraceae | <i>Persea americana</i> | Aguacate |
| Mimosaceae | <i>Acacia melanoxylum</i> | Acacia negra |
| Myrtaceae | <i>Myrcianthes rhopaloides</i> | Arrayan |
| Moraceae | <i>Morus alba</i> | Morera |
| Myrtaceae | <i>Eucalyptus globulus</i> | Eucalipto |
| Rosaceae | <i>Eriobotrya japonica</i> | Níspero |
| Rosaceae | <i>Prunus serotina</i> | Capulí |
| Rosaceae | <i>Prunus avium</i> | Cerezo silvestre |

ANEXO IV. LISTADO DE FAUNA

| AVES | | |
|---------------|---------------------------------|----------------------------|
| FAMILIA | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMUN |
| Accipitridae | <i>Buteo platypterus</i> | Gavilán |
| Apodidae | <i>Streptoprocne zonaris</i> | Vencejo collarajo |
| Ardeidae | <i>Bubulcus ibis</i> | Garza bueyera |
| Cardinalidae | <i>Pheucticus crysopeplus</i> | Picogruero amarillo sureño |
| Cathartidae | <i>Coragyps atratus</i> | Gallinazo negro |
| Columbidae | <i>Columba fasciata</i> | Paloma collaraja |
| Columbidae | <i>Columba livia</i> | Paloma doméstica |
| Columbidae | <i>Zenaidura macroura</i> | Tórtola |
| Emberizidae | <i>Zonotrichia capensis</i> | Gorrión |
| Falconidae | <i>Falco sparverius</i> | Quilico |
| Formicariidae | <i>Grallaria sp</i> | Hormiguero |
| Fringillidae | <i>Carduelis magellanica</i> | Jilguero encapuchado |
| Furnariidae | <i>Synallaxis azarae</i> | Colaespina de azara |
| Hirundinidae | <i>Notiochelidon cyanoleuca</i> | Golondrina |
| Phasianidae | <i>Alectoris rufa</i> | Perdiz común |
| Picidae | <i>Piculus rivolii</i> | Carpintero |
| Thraupidae | <i>Diglossa humeralis</i> | Pinchaflor negro |
| Thraupidae | <i>Tangara vitriolina</i> | Tangara matorralera |
| Trochilidae | <i>Aglaeactis cupripennis</i> | Colibrí café |
| Trochilidae | <i>Coeligena torquata</i> | Inca Collarejo |
| Trochilidae | <i>Colibrí coruscans</i> | Colibrí herrero |
| Trochilidae | <i>Eriocnemis luciani</i> | Zamarrillo colilargo |
| Trochilidae | <i>Metallura tyrianthina</i> | Quinde cola de metal |
| Turdidae | <i>Turdus fuscater</i> | Mirlo |

| | | |
|------------|---------------------------------|-----------------------|
| Tyrannidae | <i>Phyrocephalus rubinus</i> | Pechirrojo |
| Tyrannidae | <i>Anairetes parulus</i> | Cachudito toro |
| Tyrannidae | <i>Phyllomyas nigrocapillus</i> | Tiranolete gorrinegro |
| Tyrannidae | <i>Contopus fumigatus</i> | Pibi ahumado |

| MAMÍFEROS | | |
|------------|--------------------------------|------------------|
| FAMILIA | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMUN |
| Mustelidae | <i>Musela frenata</i> | Chucuri |
| Leporidae | <i>Sylvilagus brasiliensis</i> | Conejo silvestre |
| Cricelidae | <i>Oryzomis sp.</i> | Ratón de campo |
| Rodentia | <i>Rattus rattus</i> | Rata común |
| Mustelidae | <i>Conepatus chinga</i> | Zorrillo |
| Canidae | <i>Pseudalopex culpaeus</i> | Lobo de monte |

ANEXO V. REGISTRO FOTOGRÁFICO

a) Fotografías del muestreo de suelo



Figura 5.1. Selección del sitio



Figura 5.2. Muestreo de suelo



Figura 5.3. Homogenización de la muestra

b) Ejemplo de algunas especies presentes en el área de estudio



Figura 5.4. Chilca (*Baccharis latifolia*)



Figura 5.5. Florón (*Ipomoea aristolochiaefolia*)



Figura 5.6. Moradilla (*Alternanthera porrigens*)



Figura 5.7. Uña de gato (*Mimosa álvida*)



Figura 5.8. Chamana (*Dodonaea viscosa*)



Figura 5.9. Marco (*Ambrosia arborescens*)



Figura 5.10. Cholán (*Tecoma stans galioides*)



Figura 5.11. Congona silvestre (*Peperomia galioides*)



Figura 5.12. Taxo silvestre (*Passiflora manicata*)



Figura 5.13. Mora amarilla (*Rubus ellipticus*)



Figura 5.14. *Bryophyllum pinnatum*



Figura 5.15. Eucalipto (*Eucalyptus globulus*)



Figura 5.16. Líquen (*Ramalina farinacea*)



Figura 5.17. Líquen (*Usnea subfloridana*)

c) Corte de eucalipto cerca del canal de riego



Figura 5.19. Corte del eucalipto para limpieza del canal de riego

d) Presencia de insectos en el eucalipto



Figura 5.20. Galerías larvarias “taladro” bajo la corteza de *Eucalyptus globulus*

e) Presencia de basura dentro del Bosque Protector



Figura 5.21. Basura dentro del área del Bosque Protector Loma de Guayabillas

f) Entrevistas realizadas a los moradores dentro del área de influencia directa



Figura 5.22. Entrevista a los moradores de influencia directa del área de estudio

g) Socialización individualizada a los moradores de la Ciudadela la Victoria sobre la Propuesta de Restauración Ecológica



Figura 5.23. Socialización individualizada a los moradores de la ciudadela de la Victoria sobre el proyecto de restauración ecológica

a) Socialización con los actores clave y los moradores de la ciudadela la Victoria sobre el cambio de cobertura dentro del área de estudio



Figura 5.24. Socialización sobre el cambio de cobertura del Bosque Protector Loma de Guayabillas

ANEXO VI. MODELO DE ENTREVISTA INFORMAL

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

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA LOMA DE
GUAYABILLAS MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES NATIVAS**

Estimado Sr/Sra. la presente entrevistas tiene la finalidad de recopilar información sobre los acontecimientos históricos del Bosque Protector Guayabillas, como también conocer la importancia social que tienen las especies nativas, para realizar la propuesta de restauración ecológica.

Edad: _____

Instrucción:

- Primaria
- Secundaria
- Superior
- Ninguna

Sexo:

- Masculino
- Femenino

DIAGNOSTICO

¿Sabe sobre algún proyecto de recuperación de cobertura vegetal en base a especies nativas?

1. ¿Considera que todavía existes sitios con especies nativas?

2. ¿Tiene conocimiento de cómo era anteriormente la Loma de Guayabillas en cuanto a suelo, flora y fauna?

3. Por qué piensa que se producen los incendios forestales en la zona

- Limpieza de suelos cercanos
- Imprudencia de la población
- Otros: _____

4. Cuáles considera usted que son los factores que provocan la erosión en la Loma de Guayabillas

- a. Eucaliptos
- b. Remoción de vegetación exótica
- c. Incendios forestales
- d. Otros: _____

5. Cómo evitaría usted la erosión en el Bosque Protector Loma de Guayabillas

- a. Reforestación
- b. Diseños florísticos
- c. Otros: _____

¿Por qué? _____

6. Qué plantas conoce que existe actualmente en la Loma de Guayabillas.

7. De las plantas mencionadas anteriormente, conoce sus usos (madera, medicina, recuperación de suelos).

8. Cree usted que es necesario una mayor concientización en los visitantes como en los habitantes

- a. SI
- b. No

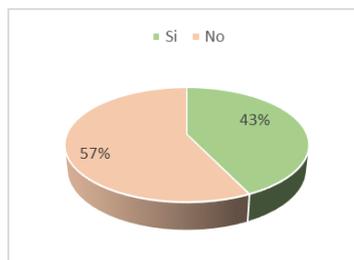
¿Por qué? _____

Resultados de la entrevista realizada a los moradores del área de influencia directa del Bosque Protector Loma de Guayabillas.

1. ¿Sabe sobre algún proyecto de recuperación de cobertura vegetal en base a especies nativas?

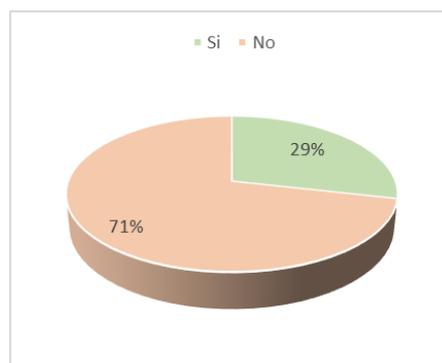
El 100% de los moradores entrevistados no conoce sobre proyectos de estas características.

2. ¿Considera que todavía existes sitios con especies nativas?



El 47% considera que aún existen remanentes intactos de vegetación y muestra de ello son las áreas protegidas, mientras que el 57% considera que ya no existen sitios con esas condiciones, debido a que el hombre de manera directa o indirecta afecta a la naturaleza.

3. ¿Tiene conocimiento de cómo era anteriormente la Loma de Guayabillas en cuanto a suelo, flora y fauna?



Solo el 29% tiene conocimiento de cómo era la Loma de Guayabillas antes de que se plantara el bosque de eucalipto y son personas mayores que han nacido cerca del área de estudio, comentan que solo existía matorral con muchos animalitos que actualidad ya no se observan, en cambio el 71% desconoce de la vegetación que existía antes de la plantación.

4. Cuáles considera usted que son los factores que alteran el paisaje de la Loma de Guayabillas

- a. Eucaliptos
- b. Remoción de vegetación exótica
- c. Incendios forestales
- d. Otros: _____

El 100% de los entrevistados considera que el principal factor que altera el paisaje son los incendios forestales.

5. Por qué piensa que se producen los incendios forestales en la Loma de Guayabillas

- Limpieza de suelos cercanos
- Imprudencia de la población
- Otros: _____

El 100% de los entrevistados concuerda que los incendios se deben a la imprudencia o irresponsabilidad de ciertas personas que aprovechan el verano para cometer este tipo de fechorías.

6. Mediante que opción cree que mejoraría el paisaje de la Loma de Guayabillas

- a. Reforestación
- b. Diseños florísticos
- c. Otros: _____

El 100% de los entrevistados opina que mediante una reforestación se podría mejorar el paisaje porque no solo se verían eucaliptos.

7. Qué plantas conoce que existan actualmente en la Loma de Guayabillas.

De los moradores entrevistados el 100% conoce que en el área existen eucaliptos, el 42,9% ha observado chilcas, uña de gato y guarango, un 28,6% mosquera, espino y chamano, y en un 85,7 ha observado guayabillas en la loma.

8. De las plantas mencionadas anteriormente, conoce sus usos (madera, medicina, recuperación de suelos).

El 42,9% considera al eucalipto y a la uña de gato como medicinal, el 14,3% considera a la chilca y a la guayabilla como regeneradoras de vegetación, el 57,1% considera que la guayabilla es alimento tanto para la fauna como para el hombre, el

28,6% considera al matico y al chamano como medicinal, el 28,6% considera como curtiembre y medicinal al guarango, y el 14,3 considera que al cholán como sombra y refugio para la fauna silvestre.

9. Cree usted que es necesario una mayor concientización en los visitantes como en los habitantes

- a. SI
- b. No

El 100% cree que si es necesario una mayor concientización y concienciación a los visitantes como a los moradores de la ciudadela mediante charlas sobre el cuidado de las plantas y el manejo de la basura dentro del Bosque Protector. No obstante, el 14,3% considera que debe haber un control en cuanto al libre ingreso de mascotas al área debido a que la mayoría de personas los llevan al lugar para que hagan sus necesidades biológicas y no existe en nuestro medio la cultura de recoger dichos desechos, adicionalmente porque las mascotas asustan a los animalitos silvestres.

10. ¿Qué opina sobre esta propuesta de restauración ecológica?

El 100% considera que es una buena iniciativa pero consideran de suma importancia una educación ambiental a los moradores de la ciudadela y a los visitantes del bosque protector; y para que se lleve a cabo la siembra de las plantas es necesario realizarlo en época de lluvias para asegurar que las plantas no se mueran. Adicionalmente, hacer controles para evitar que ciertas personas estropeen las especies plantadas.

ANEXO VII. MATRIZ DE CRITERIOS MULTIPROPÓSITO

| Especie | Sombra, refugios | Integradoras de sistemas agroforestales | Mejoradoras de suelos | Regeneradoras de vegetación | Controladoras de erosión | Alimento fauna | Ornamental | Medicinal | Total |
|---------------------------------|------------------|---|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------|------------|-----------|-------|
| <i>Schinus molle</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| <i>Alnus acuminata</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 7 |
| <i>Jacaranda mimosifolia</i> | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| <i>Tecoma stans</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 6 |
| <i>Phyllanthus salviifolius</i> | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| <i>Mimosa quitensis</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| <i>Acacia macracantha</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| <i>Caesalpinia spinosa</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 6 |
| <i>Erythrina edulis</i> | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| <i>Inga sp</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| <i>Leucaena leucocephala</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| <i>Juglans neotropica</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 6 |
| <i>Eriobotrya japonica</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| <i>Prunus serotina</i> | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| <i>Prunus avium</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| <i>Acacia melanoxylon</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| <i>Myrcianthes rhopaloides</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| <i>Baccharis latifolia</i> | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 5 |

| | | | | | | | | | |
|------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Ambrosia arborescens</i> | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 6 |
| <i>Croton wagneri</i> | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| <i>Mimosa albida</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| <i>Rubus ellipticus</i> | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| <i>Dodonaea viscosa</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| <i>Lantana fucata</i> | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| <i>Chionanthus Pubescens</i> | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 |

Fuente: Entrevistas moradores

Elaboración: La autora