



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

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

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES**

ARTÍCULO CIENTÍFICO

TEMA:

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

AUTORA:

Verónica Paulina Huera Ortega

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO:

Blgo. Galo Pabón, M.Sc.

COMITÉ LECTOR:

Ing. Mónica León, M.Sc.

Ing. Tania Oña

Ing. Oscar Rosales, M.Sc.

AÑO: 2016

LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN:

Bosque Protector Loma de Guayabillas, localizado en ciudadela La Victoria, parroquia San Francisco, cantón Ibarra, provincia de Imbabura.

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS: Huera Ortega

NOMBRES: Verónica Paulina

C.I: 040173393-6

TELEFONO CONVENCIONAL: 062 660 - 434

TELEFONO CELULAR: 099761124

CORREO ELECTRÓNICO: veritopaulina@hotmail.com

DIRECCIÓN: Ibarra, parroquia La Esperanza, comunidad La Cadena

FECHA DE DEFENSA: 28 julio de 2016



Propuesta para la restauración ecológica de la Loma de Guayabillas mediante la identificación de especies nativas

Verónica Huera*¹; Galo Pabón¹

¹Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Av. 17 de Julio 5-21 y José Córdova, Ibarra, Ecuador. Teléfono: 00593-6-2997800.

Correo-e: veritopaulina@hotmail.com

(*Autora para correspondencia)

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 salvifolius*) y mora amarilla (*Rubus ellipticus*).

Palabras Claves: restauración ecológica, potencial de restauración, especies nativas, diseños florísticos

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 salvifolius*) y mora amarilla (*Rubus ellipticus*).

Keywords: ecological restoration, restoration potential, native species, floristic designs

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas han estado permanentemente influenciados por agentes perturbadores de origen natural y antrópico (Fernández, y otros, 2010). 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, Acuicultura 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.

Actualmente, la restauración de la cobertura vegetal ha sido un tema en el que se ha puesto mayor énfasis en el país debido a que 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.

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. Tal parece ser que la reforestación con especies nativas podrá constituirse en una herramienta promisoría para la rehabilitación y restauración de los ecosistemas degradados.

OBJETIVOS

Objetivo general

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

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.

METODOLOGÍA

Caracterización del área de estudio

El Bosque Protector Loma de Guayabillas posee una extensión de 54,1 hectáreas, 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 1).

Diagnóstico biofísico y sociodinámico

Se analizó elementos físicos y bióticos como geología, geomorfología, relieve, climatología, tipos de suelos, análisis físico-químico del suelo, uso actual del suelo, cobertura vegetal, zona de vida, tipo de vegetación y fauna. Para el componente sociodinámico se caracterizó de acuerdo con el conflicto por uso del suelo, análisis predial, características sociales y formas organizativas.

Potencial de Restauración Ecológica

Se determinó mediante la aplicación de ArcGIS, bajo un análisis multicriterio y cruce de componentes físico, biótico y social.

Cuadro 1. Valoración del potencial de restauración

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

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

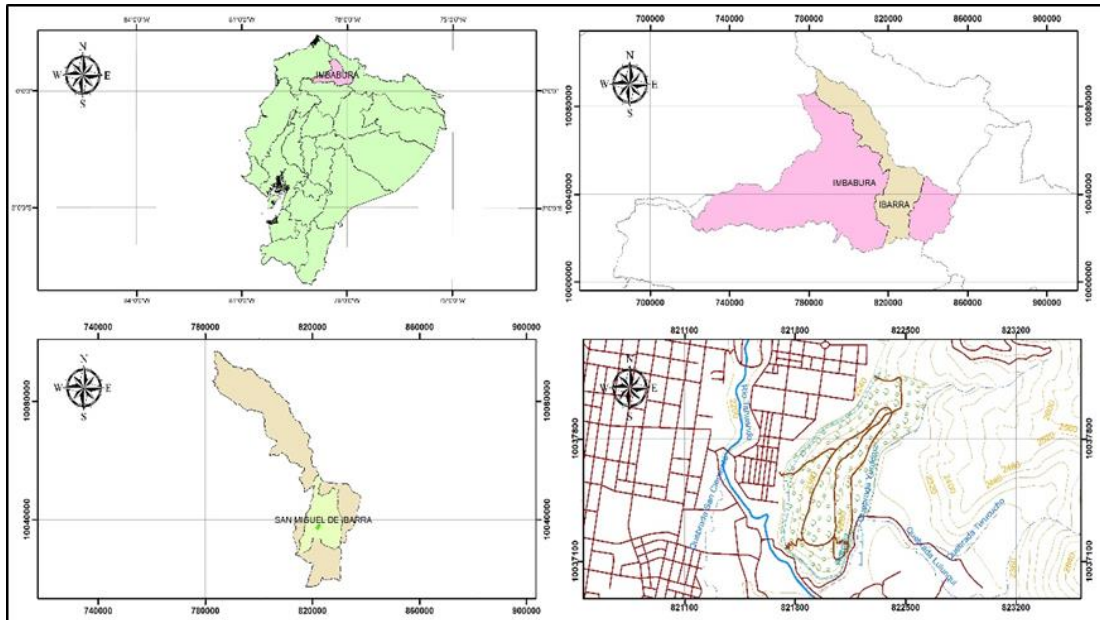


Figura 1. Ubicación del Bosque Protector Loma de Guayabillas
Elaboración: La autora

Definición de la comunidad de referencia

Se identificó relictos de vegetación nativa con el fin de reconocer una comunidad de referencia que permita seleccionar especies nativas recomendables para efectuar los diseños florísticos para restauración ecológica. Adicionalmente, se tomó en cuenta historias orales de personas familiarizadas con el sitio antes de la degradación.

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, tipo de pendiente y suelo.

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 las especies más idóneas a emplearse en el proyecto de restauración ecológica.

Elaboración de la propuesta para la restauración ecológica

La propuesta para la restauración ecológica del Bosque Protector Loma de Guayabillas se desarrolló 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.

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.

RESULTADOS

Diagnóstico biofísico y sociodinámico

Geología: Geológicamente el bosque protector está asociado a la formación volcánica del Angochagua (PIAn) correspondiente al período Plioceno con un área de 49,22 ha y separada por terrazas indiferenciadas (Ti) del Pleistoceno con 4,88 ha.

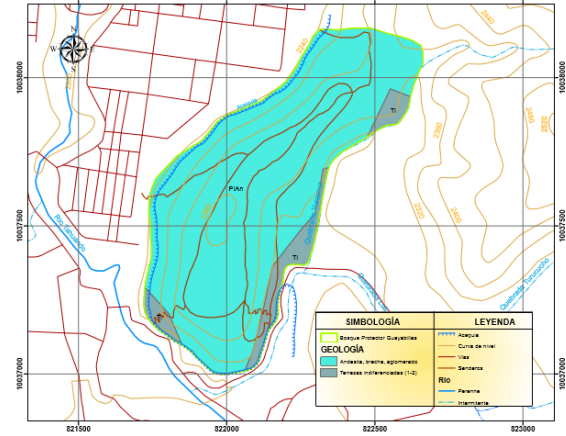


Figura 2. Mapa geológico
Elaboración: La autora

Relieve: 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. De acuerdo con los datos obtenidos en la clasificación del tipo de pendientes se obtuvo que 20,383 ha pertenecen a un relieve plano, 0,207 ha a un relieve ligeramente ondulado a ondulado, 23,346 ha a un relieve montañoso a muy montañoso y 10,167 ha a un relieve escarpado.

Climatología: Para el estudio climatológico se analizó datos del año 2013 hasta el 2014 de la Estación Meteorológica Ibarra por encontrarse cerca de la zona de estudio. Al analizar los datos 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.

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 como: matorral (13,68 ha), bosque plantado (32,16 ha), áreas verdes (1,89 ha), áreas

reforestadas (2,68 ha), infraestructura (1,55 ha), senderos (2,33 ha) y vivero (0,08 ha).

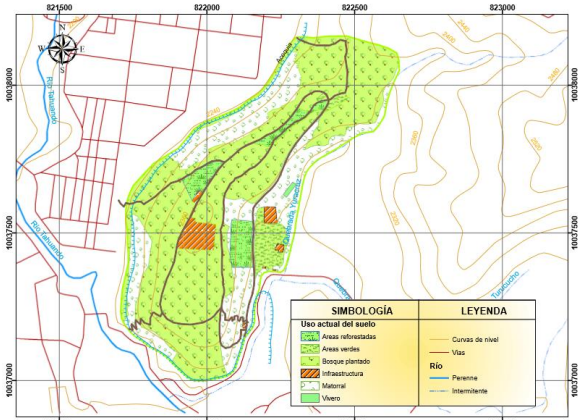


Figura 3. Mapa de uso del suelo y cobertura vegetal
Elaboración: La autora

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. La influencia antrópica ha sido fuerte desde tiempos inmemorables y la vegetación es arbustiva, espinosa, xerofítica, poco densa. 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 se reconoció los subgrupos *Entic Durandepts* con 15,84 ha y *Vitric Eutrandepts* con 5,96 ha y una clasificación sin suelo con un área de 32,3 ha (figura 4).

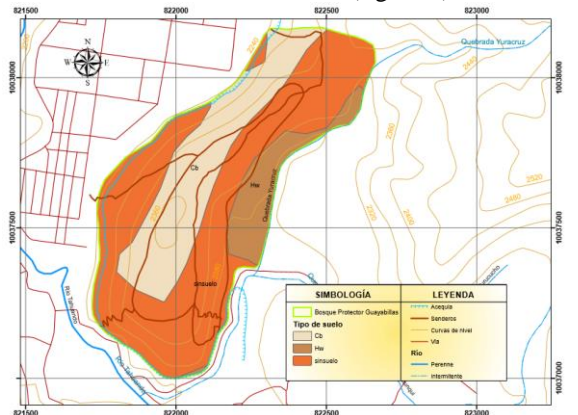


Figura 4. Mapa del tipo de suelo
Elaboración: La autora

Resultado del análisis del muestreo de suelo: Del análisis físico-químico del suelo realizado en el laboratorio de la UTN se determinó que la textura es 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.

Tipo de vegetación: 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); *Macropitium 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, Urigilés, & Barriga, 1980). En la evaluación rápida de la fauna se encontró que el grupo mayormente representado es el de las aves por ser especies comunes que presentan una gran capacidad de adaptación a cambios debidos a la degradación ambiental como el gorrión (*Zonotrichia capensis*), mirlo (*Turdus fuscater*), gilguero (*Spinus magellanicus*), guiragchuros (*Pheucticus chrysopleus*), tortola (*Zenaida auriculata*), torcaza (*Columba fasciata*), tucurpillita (*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); en el 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

(avispas parasitarias) y Formicidae (hormigas) (Hymenoptera); Cicadellidae (Homoptera) y Acrididae (Orthoptera); Heteronemidae (Phasmida); Forficulidae (Dermaptera); Muscidae, Calliphoridae, Tipulidae y Culicidae (Diptera).

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.

Antecedentes de la alteración

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.

Estado actual: En la zona se encuentran fragmentos pequeños de matorrales invadidos por espinillo 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. 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 (Oña, Pabón, & Velarde, 2012, pág. 7). El segundo incendio suscitado el 25 de agosto del 2014, destruyendo 9 hectáreas de bosque de acuerdo con una evaluación realizada por el Ministerio del Ambiente (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de Ibarra, 2014).



Figura 5. Área afectada por el incendio del 2014

Análisis y caracterización de los factores limitantes y tensionantes

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.

Potencial de restauración ecológica

El potencial de restauración ecológica resultó de superponer el potencial físico, biótico y social. 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.

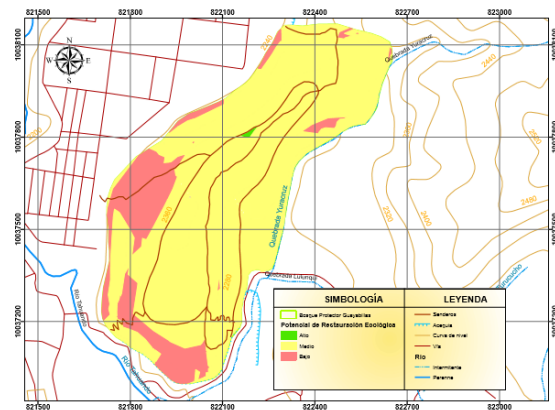


Figura 6. Potencial de Restauración Ecológica
Elaboración: La autora

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.

Identificación y priorización de las áreas potenciales a restaurar

Para la identificación y priorización de áreas potenciales se realizó la delimitación del área y se analizó la información cartográfica de los mapas generados utilizando el programa de ArcMap. Con la delimitación del área de estudio se obtiene dos delimitaciones claramente definidas en las que son esenciales trabajos inmediatos, estas coberturas son: 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). 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. 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.

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 Bosque Protector Loma de Guayabillas.
- 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 Bosque Protector Loma de Guayabillas.
- 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.

Elaboración de diseños florísticos

En la elaboración de los arreglos florísticos se tomó en cuenta la sectorización ambiental de acuerdo con la delimitación de los espacios. Según el área a intervenir es necesario verificar la función (precursor leñoso o inductor preclimático). Los diseños están compuestos por especies nativas por ser las más adecuadas para este tipo de proyectos. A continuación se describen los arreglos florísticos seleccionados según el tipo de disturbio.

- **Diseño florístico a implementarse en la zona del bosque de eucalipto**

Este diseño está conformado por tres diseños conforme tipo de relieve.

Arreglo florístico para zonas planas y ligeramente onduladas, este arreglo está planteado en base a núcleos de enriquecimiento con especies nativas. Cada núcleo estará conformado por cuatro especies arbóreas y cinco especies arbustivas con una distancia de 3m (Figura 7). 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*).

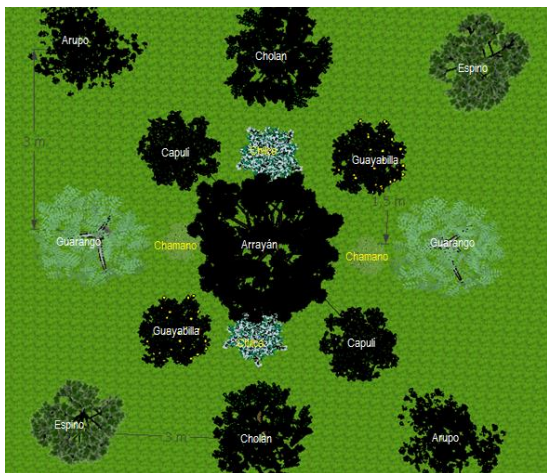


Figura 7. Vista de planta de la proyección vegetal en un desarrollo intermedio de los núcleos de vegetación planteados para las zonas planas hasta las ligeramente onduladas

Arreglo florístico para zonas con un relieve ondulado a montañoso, este arreglo estará conformado por seis especies arbóreas y cinco especies arbustivas. La distancia de siembra entre individuos será de 3 m y de 3,5 m entre líneas (Figura 8). 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 8. 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

Arreglo florístico para zonas con relieve muy montañoso y escarpado, 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. Las especies para este diseño son: arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*), capulí (*Prunus serotina*), cedrillo (*Phyllanthus salviifolius*), Guayabilla (*Psidium guineense*), Aliso (*Alnus acuminata*),

cholan (*Tecoma stans*), espino (*Mimosa quitensis*), nogal (*Juglans neotropica*), guarango (*Caesalpinia spinosa*), chilca (*Baccharis latifolia*), mosquera (*Croton wagneri*), chamano (*Dodonaea viscosa*).



Figura 9. 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

- **Diseño florístico para el manejo de sitios afectados por incendios forestales**

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 10).

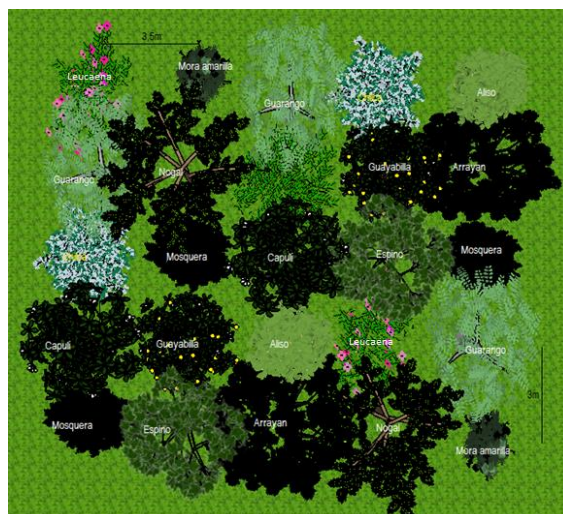


Figura 10. Vista de planta de la proyección vegetal en un desarrollo intermedio para las zonas afectadas por el incendio

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*).

Evaluación y seguimiento de la restauración ecológica participativa

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.

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.

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.
- 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.

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 Bosque Protector Loma de Guayabillas.
- 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.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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., 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.

Camacho, C., & Mejía, A. M. (2011). En *Restauración ecológica del campus de la Institución Universitaria Politécnica Gracolonbiano* (Vol. 7). Colombia: Institución Universitaria Politécnica

Gracolonbiano. Recuperado el 22 de Septiembre de 2014, de <http://journal.poligran.edu.co/index.php/poliantea/article/view/163/149>

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.

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.

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de Ibarra. (2014). *Incendio de 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>

Grupo de restauración ecológica. (2007). *Guía Metodológica Restauración Ecológica del bosque Altoandino*. (O. Vargas, Ed.) Colombia .

MAGAP. (2007). Políticas de estado para el Agro Ecuatoriano 2007-2020. Quito, Ecuador.

Oña, T., Pabón, G., & Velarde, E. (2012). *Propuesta de medidas de Restauración Ambiental de las áreas afectadas por el incendio del Bosque Protector "Guayabillas"*.

PDOT. (2012). Plan de Ordenamiento territorial de Ibarra.

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*.

SER. (2004). *Principios de SER Internacional sobre la restauración ecológica*. Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas. Obtenido de www.ser.org

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.

Blgo. Galo Pabón, M.Sc.
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

Verónica Paulina Huera Ortega
AUTORA