

**PROPUESTA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN LOS BOSQUES DE
GALERÍA PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL ESTUDIO
DE IMPACTO AMBIENTAL GUARUPAYO**



DIANA LISETH ACOSTA CASTRO
Ing. Forestal
Cod: 2700690

Planeación Ambiental Y Manejo Integral de los Recursos Naturales
Facultad de Ingeniería
Universidad Militar Nueva Granada
2016

PROPUESTA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN LOS BOSQUES DE GALERÍA PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL GUARUPAYO

PROPOSAL OF ECOLOGICAL RESTORATION IN THE GALLERY FOREST PRESENTS IN THE AREA OF DIRECT INFLUENCE OF THE GUARUPAYO ENVIRONMENTAL IMPACT STUDY

Diana Liseth Acosta Castro
Ing. Forestal, Universidad Industrial de Santander, Málaga, Santander,
Colombia, dianacostac27@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo principal del presente artículo es proponer la restauración ecológica en los bosques de galería presentes en el área de influencia directa del estudio de impacto ambiental Guarupayo, buscando aumentar la diversidad florística a través de especies nativas basado en muestreos forestales realizados en este proyecto. Para ello se tomaron los pasos plasmados en las Guías técnicas para la restauración ecológica de los ecosistemas de Colombia, utilizados para ecosistemas degradados o destruidos, ayudando a lograr procesos de recuperación. Se enfoca principalmente en los mecanismos de sucesiones secundarias – regeneraciones naturales y reforestaciones, el primero es más lento pero realmente efectivo porque el bosque retoma en parte sus formas iniciales y el segundo consta de arreglos de siembra de especies nativas mediante Núcleos de Anderson, en este procedimiento se plantan individuos según la ecología de las especies y los patrones sucesionales naturales, induciendo a una recuperación vegetal acelerada. Planteando restaurar las zonas de protección de 30m para cada margen de los cauces con especies que se adapten a estos bosques, con el fin de enriquecer los ecosistemas alterados, para conservar los bienes y servicios ambientales útiles para la sociedad en general. La restauración ecológica es unas de las alternativas más adecuadas para las áreas que han sido intervenidas, debido a que ayuda a fortalecer los bosques de galería, proteger el suelo, el agua e incrementar la flora y fauna de estos, contribuyendo al mejoramiento del bienestar humano, buscando que estas sean más sostenibles en el tiempo.

Palabras Claves: Restauración Ecológica, Bosques de Galería, Área de Influencia Directa Guarupayo, Especies Nativas.

ABSTRACT

The main goal of this article is to propose the ecological restoration in the gallery forests present in the direct area of influence of the Guarupayo environmental impact study, looking to raise the floristic diversity through native species, based on forest samples collected in this project. In order to do so, the steps express on the technical guides for ecological restoration of the Colombian ecosystems were taking, which are used on degraded or destroyed ecosystems, to help to accomplish the recovery processes. Its main focus is the secondary succession mechanisms – natural

regenerations and reforestations, being the first one slower but more effective, because the forest regains in part its initial forms, while the second one consist on the seeding of native species through Anderson's Nucleus and individuals are planted according to the ecology of the species and the natural serial patterns, inducing an accelerated vegetal recuperation. Proposing to restore the protection zones of 30m on each riverbed margin with species that are able to adapt to this forests, by means of enriching the altered ecosystems, in order to keep the environmental goods and services which are useful to the whole society. Ecological restauration is one of the most adequate alternatives for areas that have been intervened, since it helps strengthening the gallery forests, protecting the soil and water, and incrementing the fauna and flora within, contributing to improve human wellness.

Key words: Ecological Restoration, Gallery Forests, Guarupayo Area of Direct Influence, Natives Species.

INTRODUCCIÓN

El presente artículo propone una restauración ecológica en los bosques de galería presentes en el Área de Influencia Directa – AID del Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Guarupayo, realizado en el año 2013 por el consorcio Megaoil para Ecopetrol S.A.; a partir del procesamiento y análisis de la información primaria y secundaria se estudió la caracterización florística que compone los bosques de galería, conociendo su estructura, composición, la cual sirve como base para la selección de las especies con mejor adaptación a este medio.

Los bosques de galería y ripario, identificados en el Área de Influencia Directa físico biótica, son coberturas que constituyen una mancha delgada de selva heterogénea asociada a los afluentes de agua, presentes en terrenos pantanosos y en las cabeceras de los caños que constituyen el principal refugio para la fauna silvestre.

Estos bosques, son hábitats que mantienen la mayor parte de la biodiversidad en el área de estudio; considerados como corredores de movimiento, migración o flujo genético, presentan en su interior condiciones geomorfológicas, pedológicas particulares donde las condiciones de microclima, la fertilidad del suelo, las fluctuaciones del nivel freático, su función hidrológica ligada con la influencia de factores como la escorrentía, la estabilidad de las márgenes, el equilibrio térmico del agua, el ciclaje de nutrientes, el control de la sedimentación, entre otros, los hace propicios para el desarrollo de una flora y fauna silvestre particulares. [1]

De acuerdo con lo expresado por algunos habitantes de la zona y las observaciones realizadas en campo durante la etapa de muestreo, una gran parte de la superficie boscosa ha sufrido un cambio en el uso del suelo, debido a la mediación antrópica de los ecosistemas naturales en la altillanura, estos se han venido modificando, concretamente por la intervención sobre estas coberturas, la extracción selectiva de las especies maderables valiosas, la tala de áreas compactas de bosque natural para su conversión a zonas de pastos y la expansión de la frontera agrícola, a disminuyendo la diversidad florística de las mismas.

Los sistemas productivos que se encuentran en el área hace que los cultivos extensivos se concentren principalmente en cercanías de los ríos Ariari, La Cal, Yamanes, Urimes y Río Viejo, donde la frontera agrícola se ha ampliado hasta su margen de los mismos, degradando los ecosistemas como son los bosques de galería, generando daños estructurales y funcionales, lo cual requiere la propuesta de restauración ecológica de estos sitios.

La determinación del estado de la flora, se realizó con base en la definición de las unidades de cobertura vegetal, desarrollando inventarios forestales, según lo solicitado en los términos de referencia HI-TER-1-02 del 2010 para los proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos [2], con el fin de determinar la composición florística de la región, los estados sucesionales, análisis estructural y diversidad de estas.

Con base en lo anterior, el presente artículo permite mostrar una herramienta para poder mejorar, enriquecer, fortalecer estos ecosistemas para conservar la biodiversidad existente. Según Jackson (1992), la Sociedad de Restauración Ecológica, define la restauración ecológica como "El proceso de alterar intencionalmente un sitio para establecer un ecosistema". La meta de este proceso es imitar la estructura, función, diversidad y dinámica del ecosistema específico a restaurar. [3]

El efecto de la pérdida de bosques por la deforestación y el cambio en el uso del suelo es un grave problema para la conservación, debido a que la dinámica de cambio antrópica no permite que exista una regeneración natural de los componentes ecológicos de los suelos, microclima, polinización, dispersión, etc., estas comunidades de flora y fauna juegan un papel fundamental en la prestación de diferentes servicios ecosistémicos, luego su estabilidad depende del estado de las cadenas tróficas o relaciones dinámicas entre las especies.

Es por esta razón, que el análisis del cambio en la estructura y composición del bosque en un área determinada, es una herramienta eficaz para la identificación, planificación o definición de estrategias en la conservación de ecosistemas, sus bienes, servicios ecosistémicos, de las especies de flora, fauna en áreas fragmentadas sensibles a este proceso.

Los bosques de galería o ripario, encontrados en el Área de Influencia Directa ocupa un área de 7.868,12 ha que corresponde al 15,87% del área total del proyecto. Se propone una restauración ecológica para aumentar, fortalecer la diversidad florística, hallándose un alto grado de degradación en su estructura y composición florística, principalmente por la continua intervención antrópica causada por la tala indiscriminada, quemas con el fin de establecer cultivos, pastos para ganadería, generando una modificación y disminución de la cobertura, especies presentes en este ecosistema.

Este tipo de cambios pueden llegar a producir fuertes impactos sobre la estabilidad del ecosistema conllevando a la alteración de las cadenas tróficas, la disminución de las poblaciones e incluso la desaparición de especies, entre otros.

La metodología a utilizar para la restauración ecológica en el AID Guarupayo, es de tipo descriptiva teniendo como base las Guías técnicas para la restauración ecológica de los ecosistemas de Colombia, indicando 13 pasos fundamentales para el desarrollo de esta propuesta, cuando los ecosistemas están degradados o destruidos, ayudando a que los procesos de recuperación se logren.

Tomando la información recolectada y muestreada para la realización del Estudio de Impacto Ambiental Guarupayo, apoyados en la línea base de la composición florística encontrada en los Bosques de galería, se eligen las mejores especies que se adapten al medio para lograr una restauración ecológica, que pueda beneficiar a estos ecosistemas y a la comunidad existente en la zona.

La restauración ecológica se propone en las zonas de protección de ronda hídrica de 30 m de la margen derecha e izquierda de los cauces presentes en el AID, aunque algunos municipios proponen una ronda más amplia, se plantea así para empezar con este proceso debido a que involucra diferentes factores tanto naturales como sociales, de los que dependerán las acciones a realizar.

Adicionalmente, se proponen actividades conforme al establecimiento, mantenimiento, manejo de la restauración, con el fin de recuperar estos ecosistemas producto de diferentes tipos de disturbios para restaurar, conservar los bienes y servicios ambientales útiles para la sociedad en general.

1 MATERIALES Y MÉTODOS

1.1 ÁREA DE ESTUDIO

El Área de Influencia Directa – AID del Estudio de impacto Ambiental – EIA Guarupayo, para su definición desde el punto de vista físico-biótico, se emplearon criterios que abarcan las unidades geológicas, morfogenéticas, la red de drenaje, las delimitaciones de cuencas hidrológicas por las líneas de divisorias de aguas, vías, ecosistemas estratégicos, las unidades de cobertura vegetal, ecosistemas, zonas de vida.

El área de estudio se localiza en el departamento del Meta en jurisdicción político-administrativa de los municipios de Cubarral, El Dorado, El Castillo, San Martín y Granada incluyendo un total de 66 veredas, cuenta con una extensión de 49578,09 Ha. En la Figura 1, se ilustra la ubicación geográfica.

La región en el cual se encuentra inmersa el AID Guarupayo, hace parte de la llamada altillanura y planicies, regiones con condiciones edafoclimáticas muy

especiales que la hacen ser punto estratégico para el desarrollo de actividades agrícolas, forestales desde el punto de vista comercial, se halla dentro del Distrito de Manejo Integral - DMI de Preservación vertiente oriental un área de 89,1 Ha, con el DMI de Producción Ariari-Guayabero un área de 40955,4 ha.

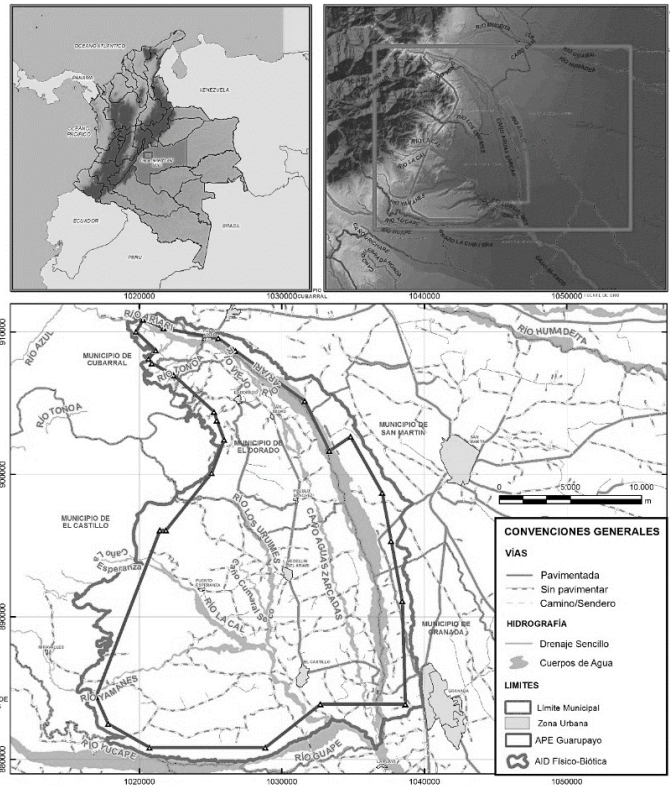


Figura 1. Localización general del área de influencia directa Guarupayo
Fuente: EIA Guarupayo, 2013 [4]

El AID se encuentran compuesta por coberturas vegetales como bosques de galería, bosque denso alto de tierra firme, vegetación secundaria, herbazal denso de tierra firme no arbolado, pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados, cultivos agrícolas transitorios de arroz *Oryza sativa* L., maíz - *Zea mays* L., yuca *Manihot esculenta* Crantz., cultivos permanentes herbáceos como plátano - *Musa x paradisiaca* L., cultivos permanentes arbóreos como cacao - *Theobroma cacao* L., aguacate - *Persea americana* Mill., entre otros, y manejo de pastos para ganadería extensiva. [4]

1.1.1 Bosques de Galería y ripario – Bgr

Son coberturas constituidas por vegetación arbórea que bordea los márgenes de cursos de aguas permanentes o temporales. En zonas planas o de sabana se le conoce como bosque de galería y en zonas andinas se denomina bosque ripario, también es nombrado como “Bosque protector”, el cual desempeña un importante

papel en la preservación del recurso hídrico, estabilización de los cauces y como albergue y corredor natural de la fauna en la región. [5]

Estas coberturas se encuentran distribuidas a lo largo de los caños Yamanes, Ariari, Urimes, La Cal y Río Viejo, así como los afluentes asociados a estas fuentes hídricas; comprenden una superficie total de 7.868,12 ha corresponde al 15,87% y se caracterizan por hallar abundantes especies como *Socratea exorrhiza* (Mart.) H.Wendl., Choapo; *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav., Corneto; *Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don, Pavito; *Pourouma bicolor* Mart., Apite; *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth., Corcho, entre otros. Al Sur y al Oriente del AID del EIA Guarupayo se encuentra escasos individuos de Palma moriche (*Mauritia flexuosa* L. F.), localizados en pocos relictos de bosque. [4]

La Figura 2, muestra la distribución de los bosques de galería en el AID del EIA Guarupayo.

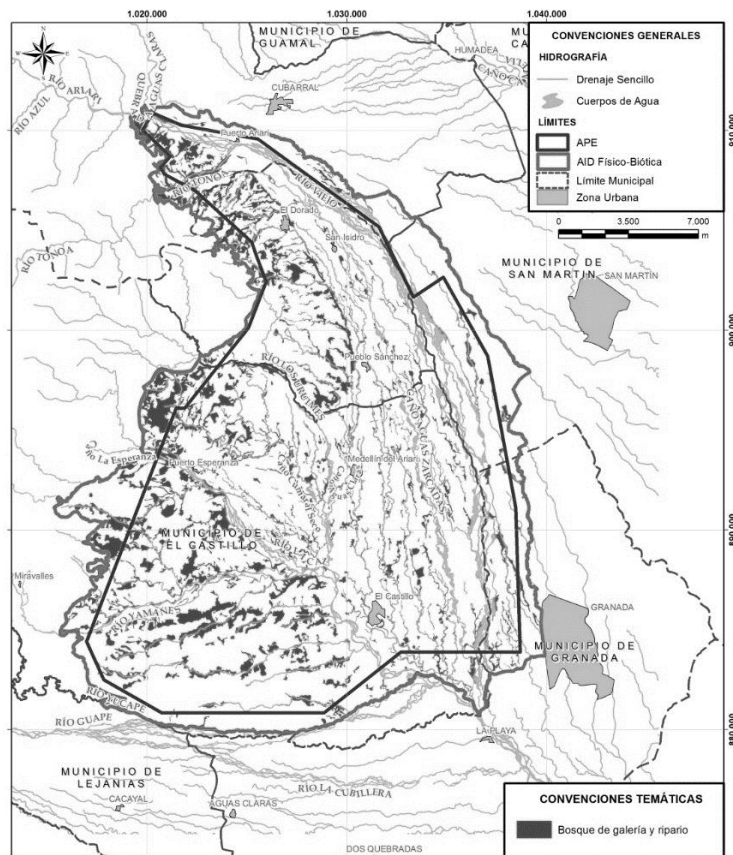


Figura 2. Bosques de galería ubicados en el AID del EIA Guarupayo
Fuente: EIA Guarupayo, 2013.[4]

1.1.2 Restauración Ecológica

Según Jackson (1992), la Sociedad de Restauración Ecológica, define la restauración ecológica como “El proceso de alterar intencionalmente un sitio para

establecer un ecosistema". La meta de este proceso es imitar la estructura, función, diversidad y dinámica del ecosistema específico a restaurar. [4]

Existen tres formas básicas de restaurar un área degradada, según Machlis (1993) son [6]:

Recuperarla: volviendo a cubrir de vegetación la tierra con especies apropiadas.

Rehabilitarla: Usando una mezcla de especies nativas y exóticas para recuperar el área.

Restaurarla: Restableciendo en el lugar el conjunto original de plantas y animales con aproximadamente la misma población que antes.

De igual forma, se define como una “actividad intencional que pretende iniciar, orientar o acelerar la recuperación de la integridad ecológica y sostenibilidad de un sistema que ha sido degradado, dañado o destruido” [7]

De acuerdo al Instituto de Agricultura, recursos Naturales y Ambiente, IARNA-URL consideran seis mecanismos de restauración ecológica. Las cuales son las sucesiones secundarias, las reforestaciones, la introducción y reintroducción de especies, translocaciones y corredores biológicos.

Los primeros dos, están directamente relacionados con la recuperación inicial de las tierras a través del establecimiento y desarrollo de vegetación. En el proceso de sucesiones secundarias se regeneran principalmente especies nativas, sin embargo, dependiendo de la composición florística original del sitio y su prevalencia en el banco de semillas del suelo, es posible la regeneración de especies exóticas. Las reforestaciones pueden incluir especies nativas y exóticas. Las introducciones, reintroducciones y translocaciones, aunque son mecanismos válidos para especies vegetales y animales han sido más aplicados en el manejo de poblaciones animales [8].

Para la propuesta de restauración ecológica se tendrá en cuenta los dos primeros mecanismos, que pueda beneficiar y fortalecer a estos ecosistemas, tan importantes como son los Bosques de galería.

1.2 MÉTODOS

Los bosques de galería, son hábitats que mantienen la mayor parte de la biodiversidad en el área de estudio; son considerados como corredores de movimiento, migración, flujo genético, presentan en su interior condiciones geomorfológicas, pedológicas particulares donde las condiciones de microclima, la fertilidad del suelo, las fluctuaciones del nivel freático, su función hidrológica ligada con la influencia de factores como la escorrentía, la estabilidad de las márgenes, el equilibrio térmico del agua, el ciclaje de nutrientes, el control de la sedimentación,

entre otros, los hace propicios para el desarrollo de una flora y fauna silvestre particulares. [1]

En el AID del EIA Guarupayo es evidente la transformación de los ecosistemas originales por la intervención antrópica principalmente por actividades pecuarias, agrícolas e industriales que se desarrollan en el área, generando como resultado un aumento en las coberturas de pastos limpios, cultivos transitorios y zonas industriales, mientras que la vegetación arbórea se ve reducida a las márgenes de los principales drenajes.

De acuerdo con el conocimiento de algunos de los habitantes de la zona y las observaciones realizadas en campo durante la etapa de muestreo, debido a la intervención sobre estas coberturas, en la extracción selectiva de las especies maderables valiosas, la tala de áreas compactas de bosque natural para su conversión a zonas de pastos y la expansión de la frontera agrícola, donde una gran parte de la superficie ha sufrido un cambio en el uso del suelo, debido a la mediación antrópica los ecosistemas naturales en la altillanura, se han venido modificando, disminuyendo la diversidad florística.

1.2.1 Caracterización de la composición florística en bosques de galería

La composición florística puede definirse como la variedad de especies vegetales que componen el bosque en un área determinada. La descripción de la composición florística implicó la elaboración de un listado de las especies registradas durante la fase de campo identificando número de individuos, especies, géneros y familias. [9]

La caracterización se realizó mediante el establecimiento de parcelas de diez por cien metros (10x100), que corresponden a 0,10 ha. En estas, la información a coleccionar corresponde en las subparcelas de 10 x 10 metros, se realizó un inventario completo de los fustales y para la regeneración natural se tomaron subparcelas de 5 x 5 metros para los latizales y de 2 x 2 metros para brinzales, de acuerdo con los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para Proyectos de Perforación Exploratoria de Hidrocarburos HI-TER-1-02.

En el EIA Guarupayo se realizó un inventario forestal con 82 parcelas sobre el bosque de galería, se encontraron para la categoría fustal 5271 individuos en el que se identificaron 205 géneros, 328 especies, agrupadas en 60 familias. Ver Anexo 1

2 RESULTADOS

2.1 Propuesta de Restauración ecológica

En la Figura 1 se presentan los pasos a tener en cuenta en la restauración ecológica para los bosques de galería, basados en las Guías técnicas de restauración ecológica de los ecosistemas de Colombia.

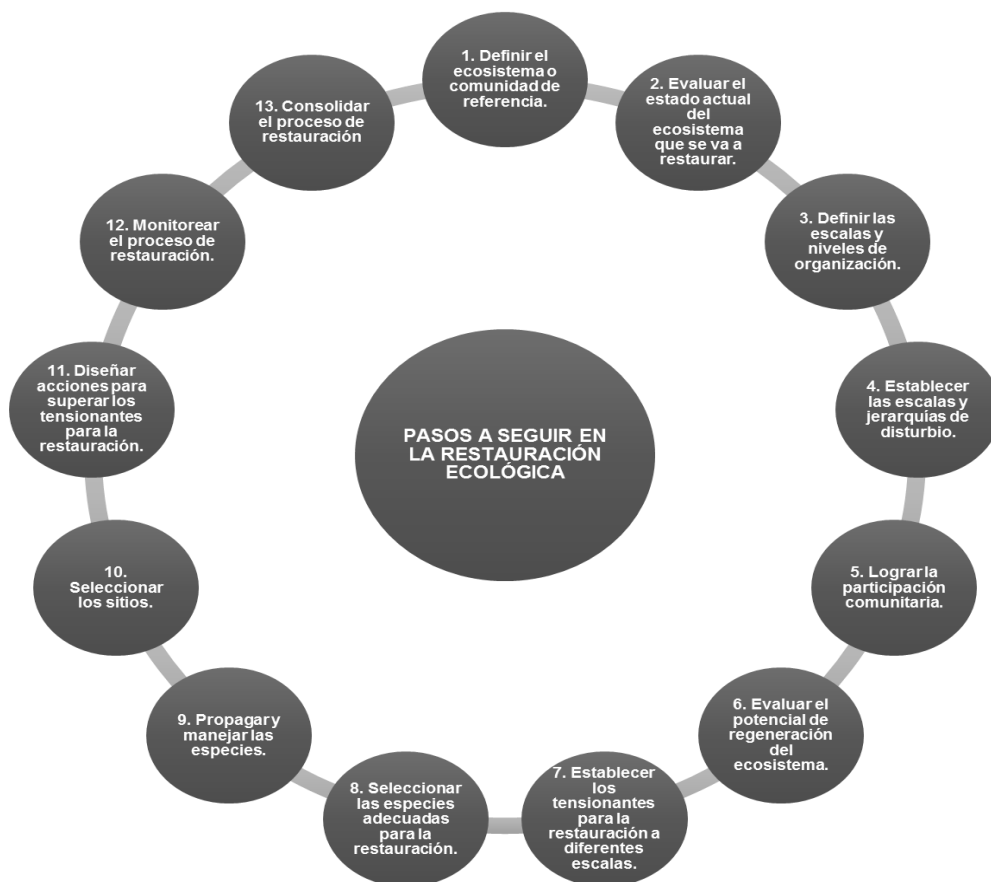


Figura 1. Pasos a tener en cuenta en la restauración ecológica
Fuente: Guías técnicas de Restauración Ecológica de los Ecosistemas de Colombia. [10]

1. **Definir el ecosistema o comunidad de referencia:** el Ecosistema escogido para la restauración son los bosques de galería del AID del EIA Guarupayo.
2. **Evaluar el estado actual del ecosistema:** Al realizar el EIA y hablando con la comunidad relacionada con el proyecto, se detecta el gran deterioro y pérdida de los bosques de galería, por actividades de subsistencia para la provisión de leña combustible, maderas para uso comercial, expansión de la frontera agropecuaria, cultivos.
3. **Definir las escalas y niveles de organización:** la escala hace referencia a los diferentes niveles de organización desde poblaciones de especies y comunidades hasta ecosistemas o paisajes. La restauración ecológica sería un nivel regional o nivel ecosistémico, por los parches de bosque de galería presentes en el área de estudio.
4. **Establecer las escalas y jerarquías de disturbio:** En este punto se tiene en cuenta los disturbios antrópicos relacionados con la ganadería, agricultura,

deforestación, quemas, construcciones de obras civiles, siendo los más frecuentes y encontrados en el AID.

5. **Consolidar la participación comunitaria:** Conociendo los disturbios antrópicos que juegan un papel importante, es preocupación de las personas la pérdida de los servicios ambientales proporcionada por los bosques de galería, por eso es importante que los hombres, mujeres, jóvenes, niños participen activamente como es en la siembra, en la selección de especies, cuidado de las especies, entre otras, lo cual garantiza su continuidad y consolidación de una restauración ecológica pudiendo seguir beneficiándose de estos ecosistemas.
6. **Evaluar el potencial de regeneración:** Basados en el estudio, se identifican las especies en su categoría de crecimiento de regeneración natural latizales y brinzales. Ver Anexo 2.
7. **Establecer los tensionantes para la restauración a diferentes escalas:** Los factores que impiden, limitan o desvían la restauración pueden ser de dos tipos ecológicos y socioeconómicos. Los de tipo ecológico se relacionan con los factores bióticos y abióticos resultantes de los disturbios naturales o antrópicos, influyendo en los diferentes mecanismos de regeneración de las especies.

Los de tipo socioeconómico son aquellos relacionados con los factores políticos, económicos y sociales que limitan los procesos de regeneración natural, este se presenta principalmente por los tipos de uso de la tierra. Estos tipos de tensiones se pueden presentar en el desarrollo e impedir la restauración, cuando no se hace partícipe a la comunidad y a los entes ambientales encargados.

8. **Seleccionar las especies adecuadas para la restauración:** Para la selección de estas especies que se puedan adaptar y desarrollar en este medio, se tiene como base el inventario realizado para este bosque.
9. **Propagar y Manejar las especies:** Se proponen algunas especies, pero se puede consultar los viveros locales, y con las entes encargadas, debido a que cuentan con proyectos relacionados para facilitar estas especies, ya sean en plántulas, semillas, estacas, siempre y cuando cumplan la función por la cual fueron seleccionadas.
10. **Seleccionar los sitios:** Para la selección de los sitios se propone las rondas de protección de los cauces principales y sus afluentes presentes en el AID, se debe contar con un acuerdo entre las comunidades y las entes ambientales encargadas, para así evitar más adelante disturbios que no hagan prosperar la restauración.
11. **Diseño de acciones para la restauración:** Se realiza con el fin de adicionar especies, sembrando plántulas y dejando rebrotar su regeneración natural de los bosques de galería, con el fin de enriquecerlos y fortalecerlos.

12. Monitorear el proceso de Restauración: Con el fin de garantizar el éxito de la restauración, se debe incluir un programa de monitoreo, que incluye el seguimiento y la evaluación a lo largo de 3 años como mínimo, esto para asegurar que la restauración tenga éxito.

13. Consolidar el Proceso de Restauración: Esta consolidación tiene como fin comprobar que el objetivo de la restauración se esté cumpliendo, así mismo surge como resultado del proceso de monitoreo el cual debe demostrar la adaptación, crecimiento y desarrollo de las especies involucradas.

2.1.1 Mecanismos propuestos para la restauración ecológica en los bosques de galería

Para la propuesta de restauración de los bosques de galería se enfoca en dos mecanismos como son sucesiones secundarias y reforestaciones.

- **Sucesiones secundarias – Regeneraciones naturales.**

Las sucesiones secundarias – regeneraciones naturales, son aquellas que se tienen en cuenta de los bosques de galería del área de estudio, sobre todo las especies que se identificaron en las categorías de crecimiento de regeneración natural latizales y brinzales. Ver Anexo 2

Según Finegan (1993), por su naturaleza, son las sucesiones secundarias las que adquieren relevancia en los procesos de restauración de tierras. Estas suceden sobre un suelo ya desarrollado el cual es relativamente favorable para la colonización de las especies secundarias, además de tener propágulos de las mismas (en el banco de semillas, tocones, etc.). Sin embargo, el éxito de las mismas depende del grado de degradación del sitio que, entre otros factores, depende de la fertilidad básica del suelo y el tipo y la duración del uso. [11]

El proceso de regeneración natural o sucesiones ha sido disturbado por intervención humana por quemas, tala de árboles, corte de la vegetación, pero al dejar recuperar se logra ir restaurando el bosque, este proceso es un poco más lento pero realmente es efectivo porque el bosque retoma en parte sus formas iniciales y se va logrando el fortalecimiento de la diversidad existente y el surgimiento de nuevos rebrotes aumentando la variedad de especies en sus estado de desarrollo.

Contando con la información de especies que se desarrollan dentro de este medio, sin llegar a afectar esta regeneración natural o sucesión, garantizando la continuidad del ecosistema por lo cual permiten una mayor capacidad de amortiguación o asimilación, pero para que esta surja se debe proteger y conservar.

Una de las estrategias para reforzar que el proceso de restauración sea efectivo es hacer partícipe a la comunidad, entes ambientales encargados para mejorar los

bosques, concientizando de los beneficios y servicios ambientales que pueden seguir obteniendo pero sin afectar en su totalidad estas áreas.

Adicionalmente se debe establecer un mayor control sobre el acceso de las comunidades cuando realizan sus actividades agrícolas y pastoriles en las franjas de los bosques, comprometiéndolos a la protección de la flora y fauna, llevando al enriquecimiento y conformación de sus especies nativas.

- **Reforestaciones**

La reforestación es un mecanismo que se puede usar para restaurar las áreas de bosque de galería.

Las actividades de reforestación a través de plantaciones arbóreas y sistemas agroforestales reestablecen la cubierta de árboles en tierras taladas, pero no sustituyen a los bosques, pues éstos son más eficaces para mantener las funciones ambientales y conservar la diversidad biológica y además pueden proporcionar una fuente de ingresos más estables. Sin embargo, las labores de reforestación se justifican en tierras previamente arboladas, que no ha perdido su capacidad productiva, de tal modo que sea posible el desarrollo de diferentes tipos de especies vegetales en diferentes combinaciones como plantaciones forestales, sistemas agroforestales y otros. [12]

- ✓ Procedimiento de aplicación:

En la reforestación se tiene en cuenta las etapas de preparación del terreno, siembra y mantenimiento. A continuación se describe cada una de ellas.

En la *Preparación del terreno* se demarca las zonas a restaurar, haciendo una limpieza a la superficie, el sustrato se debe esparcir mezclándolo con cascarilla de arroz en el suelo en proporción 1:8. Cuando el terreno esté limpio se debe contar con el material vegetal y sustrato, que puede ser plántulas o la primera capa de terreno levantada y protegida en los lugares donde se almacenó, hasta los lugares de siembra, esto si el estado sanitario y físico del sustrato es adecuado.

Para el enriquecimiento de los bosques de galería, con el fin de lograr los objetivos de la restauración que finalmente propendan por el aumento en términos de la sinergia ecológica de la cobertura del bosque de galería se propone establecer arreglos de siembra de especies nativas mediante los llamados “Núcleos de Anderson” basado en la teoría de la nucleación la cual encuentra una relación entre el ecoclina de un área abierta vs el área boscosa, generando a mediano plazo los “núcleos de diversidad”. [13].

Más que el de una simple plantación de árboles, el objetivo de esta acción se enfoca a que a través de este procedimiento se planten individuos procedentes de un estado sucesional superior a zonas ecológicamente en proceso de degradación, induciendo de esta manera una recuperación vegetal acelerada.

El arreglo a implementarse se efectuará de la siguiente manera según la Figura 2.

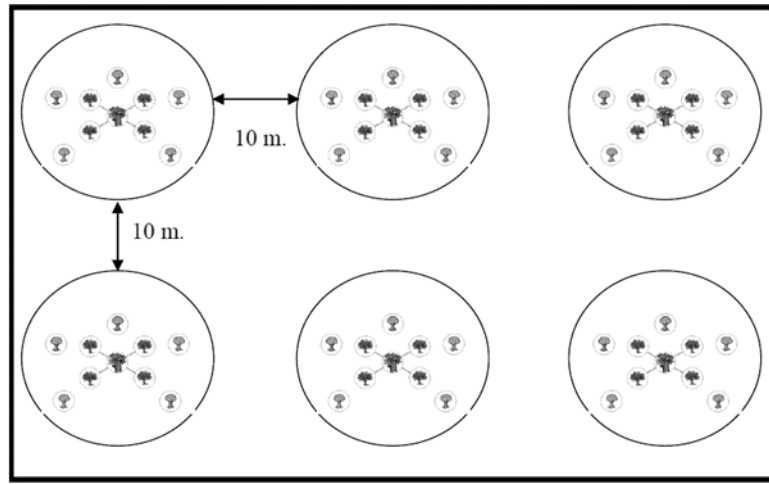


Figura 2. Patrón espacial a implementar mediante generación de núcleos de diversidad
Fuente: ANDERSON, M. L. 1953. [13]

De acuerdo a lo anterior se escogerán según la ecología de las especies y los patrones sucesionales naturales de cada especie a implementar de la siguiente manera



Especies centrales: preponderantemente umbrófilas.



Especies del primer aro: de carácter heliófilas parciales.



Especies del segundo aro: preponderantemente heliófilas.

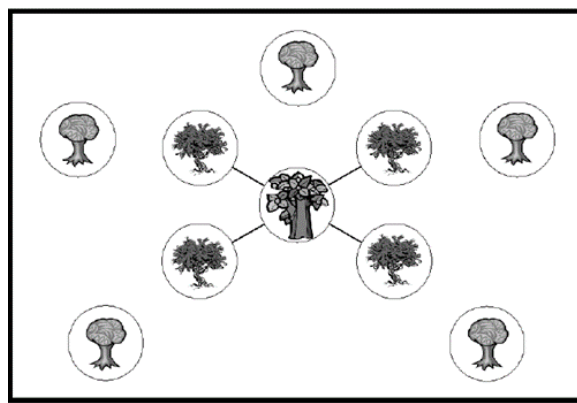


Figura 3. Detalle del arreglo nuclear
Fuente: ANDERSON, M. L. 1953. [13]

Distanciamientos y dimensiones del material

Cada núcleo estará distanciado entre si 10 m.; al interior del mismo los espaciamentos entre la especie central al primer aro será de 2,5 m., y del primer aro al segundo 3,0 m. esto último teniendo en cuenta que el principio de la nucleación tendrá como factor determinante dejar en competencia intraespecífica por nutrientes a las especies vegetales más numerosas regulando su población sin afectar a las demás.

La altura mínima de la especie central será mínimo de 0,5 m en su parte aérea; las especies de los aros externos serán de 1,0 m. las especies del aro interno serán mínimo de 0,5 m. En ningún caso la altura incluye el alto de la bolsa.

Ahoyado de 30 cm para plántulas de 30 – 40 cm de alto a partir de la base del tallo, fertilización y mezcla del sustrato.

Una vez en el sitio el material se esparcirá uniformemente en toda la superficie del terreno garantizando la estructura de los suelos y su humedad. Se debe nivelar el área de acuerdo a las pendientes, estabilidad del terreno y requerimientos de siembra.

De ser necesario se adicionarán fertilizantes orgánicos o químicos a los suelos, igualmente hacer una escarificación superficial a la hora de la siembra.

En la etapa de la *Siembra* en el caso de que los árboles y arbustos estén en bolsas, se deben cortar debido a que contienen el sustrato, después se dispone la plántula en el hoyo, teniendo en cuenta que el pan de tierra quede a nivel con el suelo, posteriormente se termina de llenar el hoyo aporcando las uniones de los bloques con tierra orgánica,

Una vez plantada la superficie, el sustrato o la plántula deben permanecer hidratados hasta que se observe buen desarrollo del material vegetal.

Si se requiere realizar la siembra de plántulas de árboles o arbustos durante el periodo de verano, se debe adicionar un gramo de hidrorretenedor por plántula, con el fin de aprovechar la humedad del terreno al conservarla en las cápsulas de gel y permitir su disponibilidad a la plántula, pero lo más recomendado es hacerla en época de lluvia. [14]

En la etapa de *Mantenimiento* se debe asegurar la humedad del sustrato de la plántula o del prado, ya sea por el agua lluvia sincronizando la siembra con los periodos de lluvia o con riegos periódicos, asegurando la adaptabilidad del material vegetal. Posteriormente aplicar fertilizantes y correctivos periódicos de ser necesarios.

La siembra de plántulas en los recorridos deben incluir verificación del estado de los individuos, si los pastos o las hierbas están invadiendo y ejerciendo competencia que pueda afectar la supervivencia de la plántula se deben realizar plateos, sin que estos sean muy agresivos por la susceptibilidad a la erosión del terreno, realizar remplazo de individuos o tramos que no sobrevivieron.

Por ultimo identificar las especies más aptas, es decir las que presentaron mejor adaptabilidad al medio y supervivencia, con el fin de realizar el mantenimiento con estas especies. [15]

2.1.2 Selección del sitio para la restauración ecológica

Para la selección del sitio se recomienda restaurar las zonas de protección de ronda hídrica de 30 m para cada margen de los cauces principales y afluentes principales de los municipios presentes, aunque los esquemas de ordenamiento territorial - EOT, Plan básico de ordenamiento territorial – PBOT, menciona rondas de protección más amplias como de 100 m para el Ariari, entre otras, se puede manejar de 30 m, para comenzar a fortalecer estos bosques de galería que son tan importante, no solo a nivel regional sino nacional, por su gran biodiversidad que se puede encontrar allí.

Aunque se proponen estas áreas para la restauración, se debe contar con la comunidad y los entes ambientales encargados, debido a que ellos pueden ser los más interesados, pero de ellos también depende que esto se logre con éxito, así se involucra a la gente comprometiéndola a proteger estas áreas de las que se benefician.

2.1.3 Selección de especies para la restauración ecológica

En la Tabla 1 se mencionan las especies arbóreas recomendadas para la restauración ecológica. Este listado no debe ser una limitante, sino una sugerencia de especies de la región o de la encontradas durante el EIA Guarupayo realizado, destacadas por encontrarse en diversas zonas y porque su proceso no interferirá para el desarrollo de otras especies.

De la misma manera, se debe tener en cuenta a la comunidad del área de influencia directa para la selección de las especies de acuerdo a las expectativas de los habitantes, haciendo énfasis en las especies nativas mencionadas debido a que se encuentran presentes en los bosques de galería, ayudando a fortalecer y mantener la diversidad de estos ecosistemas.

Tabla 1 Especies arbóreas nativas sugeridas para la restauración ecológica de los bosques de galería

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
LEGUMINOSAE	<i>Mimosa trianae</i> Benth.	Yopo
LEGUMINOSAE	<i>Inga cf. edulis</i> Mart.	Guamo rabo de mico
LEGUMINOSAE	<i>Inga vera</i> Willd	Guamo Real
MELASTOMATACEAE	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	Guayabo de monte
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda obtusifolia</i> Bonpl	Gualanday
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	Pavito
MALVACEAE	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Balso

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
BIXACEAE	<i>Cochlospermum orinocense</i> (Kunth) Steud.	Bototo
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro amargo
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Nogal
BORAGINACEAE	<i>Cordia bicolor</i> A.DC.	Cacho de venado 1
ANNONACEAE	<i>Xylopia amazonica</i> R.E. Fr.	Tablón
ANNONACEAE	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Malagueto
URTICACEAE	<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Yarumo blanco
URTICACEAE	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	Yarumo negro 1
ARECACEAE	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl.	Palma Choapo
ARECACEAE	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Palma Moriche

Fuente: Elaboración propia, 2016

3 CONCLUSIONES

La restauración ecológica es una de las alternativas más adecuadas para las áreas que han sido alteradas, recuperando la diversidad biológica, aumentando las poblaciones, distribución de especies, disponibilidad de servicios ambientales contribuyendo al mejoramiento del bienestar humano, siempre y cuando se sigan los pasos propuestos en el artículo para recuperar los bosques de galería, las interacciones bióticas, abióticas, sociales y económicas, se tendría un control y recuperación para el bosque de galería presentes en el área de influencia directa.

Los disturbios antrópicos, como las quemadas, las talas, expansión de frontera agropecuaria, son los factores de perturbación más notorios que han venido alterando la dinámica de la regeneración natural y la composición del bosque de galería, provocando la pérdida de estos ecosistemas.

Aun cuando en los muestreos realizados a los bosques de galería presentes en el AID del EIA Guarupayo, reportan 99 especies, distribuidas en 81 géneros agrupadas en 37 familias, es importante realizar la implementación de la propuesta de restauración ecológica debido a que con esto se busca ampliar las franjas de coberturas sobre los cauces y adicionalmente aumentar la riqueza y diversidad de este tipo de coberturas.

Los mecanismos de regeneración y reforestación propuestos en el artículo para la restauración ecológica, contribuyen a la protección de la diversidad encontrada, a la recuperación estructural de los bosques de galería que han venido presentado buenos resultados donde los han implementado, para obtener así una buena restauración ecológica.

Las 17 especies sugeridas para la restauración ecológica, se escogieron con el fin de proporcionar un progreso adecuado de adaptación al medio por ser especies que se

encuentran en estos bosques permitiendo un desarrollo y mejoramiento a estos ecosistemas, basados en el muestreo realizado en el área de influencia directa para su composición florística.

El sitio propuesto es de 30 m para cada margen de los cauces, es aconsejable iniciar el proceso de restauración ecológica en estos lugares, debido a que ayuda a fortalecer los bosques de galería, proteger el suelo, el agua e incrementar la flora y fauna de estos ecosistemas tan principales.

El sitio recomendado para la restauración ecológica, tiene la capacidad para recuperarse, ayudando a recobrar los recursos bióticos y abióticos, para los procesos y funciones ecológicas de los bosque se galería.

La comunicación y divulgación brindan a la comunidad información y apropiación de estos procesos de restauración ecológica, para que participen y adquieran compromiso en su aplicación buscando que estas sean más sostenibles en el tiempo. Se sugiere tener en cuenta a la gente y entes ambientales haciéndolos partícipes, porque en gran parte de ellos depende que surja con éxito la restauración ecológica.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo fue realizado con información proveniente de los inventarios forestales desarrollados para el Estudio de Impacto Ambiental Guarupayo, financiado por Ecopetrol S.A. y ejecutado por el Consorcio Megaoil. El autor expresa sus agradecimientos a la Ingeniera Luisa Fernanda Ortiz Triana de Ecopetrol S.A., al Ingeniero Luis Vicente Pico Gómez, representante legal de Megaoil y al ingeniero Jairo Moreno, coordinador del EIA, por permitir el empleo de los datos para este trabajo.

A mi familia, en especial a mi mamá Carmen Alicia Castro Espinosa, mi esposo Andrés Leonardo Rodríguez Galvis y mis hijas Diva Catalina y Danna María Rodríguez Acosta, que son mi gran apoyo e inspiración para conseguir cada vez más logros y salir adelante. A los profesores David Sánchez, Fernando Ortiz Cárdenas de la Universidad Militar Nueva Granada por sus asesorías y consejos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Hernández J, Sánchez H. Biomas terrestres de Colombia. En: Halffter G. (Compilador), La Diversidad Biológica de Iberoamérica I. Volumen Especial, Acta Zoológica Mexicana, nueva serie. Xalapa, México, Instituto de Ecología, A.C., 1992. Pp. 153-173.

[2] www.anla.gov.co/terminos-referencia

- [3] Jackson, L. 1992. The role of ecological restoration in conservation biology. In: Fielder and Jain (eds).
- [4] Consorcio Megaoil y Ecopetrol. 2013. Estudio De Impacto Ambiental Área De Perforación Exploratoria Guarupayo.
- [5] Instituto De Hidrología Meteorología Y Estudios Ambientales - IDEAM. 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D.C.
- [6] Machlis, G. 1993. Áreas protegidas en un mundo cambiante: Los aspectos científicos. En Parques y progreso. UICN, BID. IV Congreso mundial de parques y áreas protegidas, Caracas, Venezuela.
- [7] SER, Society for Ecological Restoration International Science y Policy Working Group. 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration International.
- [8] Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, IARNA-URL, Universidad Rafael Landívar. La Restauración Ecológica: Conceptos y Aplicaciones. Guatemala. 2002.
- [9] Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas. Posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido.
- [10] Grupo de Restauración Ecológica- GREUNAL, Convenio de Asociación No. 22 entre Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) y Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ACCEFYN). Guías técnicas de Restauración Ecológica de los Ecosistemas de Colombia. Bogotá D.C. 2012.
- [11] FINEGAN, B. 1993. Procesos dinámicos en bosques naturales tropicales. Curso de bases ecológicas para la producción sostenible. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 25 p.
- [12] UICN; PNUMA; WWF. 1991. Cuidar la tierra: Estrategia para el futuro de la vida. Gland, Suiza. 258 p.
- [13] ANDERSON, M. L. 1953. Plantación en grupos espaciados. Unasylva 7 (2): 61-70
- [14] Rodríguez, G. Pedro I. Fundamentos de Silvicultura. USTA. Bogotá.1987.
- [15] Trujillo, N. Enrique. Fundamentos para el manejo de semillas, viveros y plantación inicial, 19898.

