

**DISEÑO DE UN PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA MARGEN
DERECHA DEL RÍO MORALES A LA ALTURA DE LA PARCELACIÓN BELÉN
UBICADA EN EL MUNICIPIO DE TULUÁ VALLE DEL CAUCA**

SANDRA YULIETH VILLA MAHECHA

UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL

TULUA VALLE DEL CAUCA

2.022

**DISEÑO DE UN PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA MARGEN
DERECHA DEL RÍO MORALES A LA ALTURA DE LA PARCELACIÓN BELÉN
UBICADA EN EL MUNICIPIO DE TULUÁ VALLE DEL CAUCA**

SANDRA YULIETH VILLA MAHECHA

Trabajo de grado para obtener el título de ingeniera ambiental

Director

Ing. German Cobo Mejía

Codirector

Ing. Luis Carlos Villegas Méndez

UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERIA AMBIENTAL

TULUA VALLE DEL CAUCA

2.022

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico en primera instancia a Dios que me ha guiado en cada paso de este proceso y ha hecho todo posible.

A mis padres Sandra Mahecha Mahecha y Juan Carlos Villa Lerma por su apoyo y amor incondicional en cada momento, quienes me impulsaron a ser cada vez mejor persona y profesional.

Y a todas aquellas personas que trabajan para construir a un mejor mundo para cada uno de nosotros, este es un granito de arena.

Agradecimientos

La autora expresa sus sinceros a agradecimientos a:

Germán Cobo Mejía, docente y director a la Unidad Central del Valle del Cauca (UCEVA) por guíame en el proceso.

Luis Carlos Villegas Méndez, docente y codirector de la Unidad Central del Valle del Cauca (UCEVA) por su apoyo en el proceso.

Wilson Devia Álvarez docentes y jurado de la facultad de Ingeniería Ambiental de la Unidad Central del Valle del Cauca (UCEVA), por su apoyo en el proceso.

A mis compañeros de promoción, porque de cada uno de ellos aprendí algo de la vida.

Tabla de Contenido

1. Introducción	15
2. Descripción del Problema	17
2.1 Antecedentes de la Problemática	17
2.3 Descripción del Problema	23
4. Objetivos	28
4.1 Objetivo General	28
4.2 Objetivo Específico	28
5. Marco Referencial	29
5.1 Marco Teórico	29
5.2 Marco Conceptual	35
5.3 Marco Legal	37
5.4 Marco del Arte	41
6. Diseño Metodológico	48
6.1 Tipo de Investigación	48
7. Metodología	49
7.1 ETAPA 1: Caracterización biótica y abiótica presenta en la zona de estudio	49
7.1.1 Localización del terreno	49

7.1.2	Análisis del sitio contexto local	49
7.1.3	Caracterización climática	50
7.1.4	Caracterización de la biodiversidad de fauna	50
7.1.5	Caracterización de la biodiversidad de flora	52
7.1.6	Recopilación de información secundaria	53
7.2	ETAPA II: Determinar los módulos con especies faunísticas y florísticas apropiadas para el ecosistema referente.....	54
7.2.1	Diseño de un módulo de nucleación dentro de la parcelación Belén.....	54
7.2.2	Adecuaciones del terreno	55
7.3	ETAPA III: Formular programas y proyectos de restauración ecológica para la zona de estudio.....	56
7.3.1	Programas para el establecimiento de las especies forestales	57
7.3.1.1	Objetivos	57
7.3.1.2	Meta	57
7.3.1.3	Actividades	57
7.3.1.4	Indicadores	57
7.3.1.5	Proyectos	58
7.3.1.6	Plan de monitoreo	58
8.	Resultados y discusión.....	61
8.1	Caracterización biótica y abiótica	61

8.2 Caracterización faunística y florística.....	66
8.3 Diseños de módulos vegetales.....	70
8.4 Diseño y establecimiento	71
8.5 Adecuación del terreno	72
8.6 Selección de especies	73
8.7 Plantación.....	80
9. Conclusiones	91
10. Recomendaciones.....	94
11. Referencias	95
12. Anexos	99

Lista de Figuras

Figura 1. Deforestación 2019 y 2020.....	18
Figura 2. Ubicación de la zona	21
Figura 3. Climograma de Tuluá Valle 2020	22
Figura 4. Área del proyecto	23
Figura 5. Distribución de núcleos vegetales cita de este.....	55
Figura 6. Localización local	61
Figura 7. Red Hídrica	62
Figura 8. uso potencial de zonificación forestal.....	63
Figura 9. Pendiente de la zona de estudio	64
Figura 10. Precipitaciones presente en la zona de estudio con Geo visor (CVC)	65
Figura 11. Diseños para Módulos de Nucleación	71
Figura 12. Medidas hoyos	73

Lista de Tablas

Tabla 1. Marco Legal	37
Tabla 2. Marco del Arte.....	41
Tabla 3. Ficha Diagnostica faunística	51
Tabla 4. Ficha Diagnostica Florística	52
Tabla 5. Encuesta sobre restauración ecológico al borde del río Morales.....	53
Tabla 6. Ficha de Programas y Proyectos	58
Tabla 7. Encuesta sobre restauración ecológica	67
Tabla 8. Especies arbóreas y/o árboles medianos	74
Tabla 9. Programa de recuperación del recurso suelo	80
Tabla 10. Cronograma de actividades del recurso suelo	83
Tabla 11. Programa de control del bioma al borde del río Morales	85
Tabla 12. Cronograma de actividades para el control y monitoreo del bioma al borde del río Morales	87
Tabla 13. Ficha Diagnostica Faunística No. 1	99
Tabla 14. Ficha Diagnostica Faunística No. 2	99
Tabla 15. Ficha Diagnostica Faunística No. 3	100
Tabla 16. Ficha Diagnostica Faunística No. 4	101
Tabla 17. Ficha Diagnostica Faunística No. 5	102
Tabla 18. Ficha Diagnostica Faunística No. 6	102
Tabla 19. Ficha Diagnostica Faunística No. 7	103
Tabla 20. Ficha Diagnostica Faunística No. 8	104

Tabla 21. Ficha Diagnostica Faunística No. 9	104
Tabla 22. Ficha Diagnostica Faunística No. 10	105
Tabla 23. Ficha Diagnostica Faunística No. 11	106
Tabla 24. Ficha Diagnostica Faunística No. 12	106
Tabla 25. Ficha Diagnostica Faunística No. 13	107
Tabla 26. Ficha Diagnostica Faunística No. 14	108
Tabla 27. Ficha Diagnostica Faunística No. 15	108
Tabla 28. Ficha Diagnostica Faunística No. 16	109
Tabla 29. Ficha Diagnostica Faunística No. 17	110
Tabla 30. Ficha Diagnostica Florística No. 1	111
Tabla 31. Ficha Diagnostica Florística No. 2	111
Tabla 32. Ficha Diagnostica Florística No. 3	112
Tabla 33. Ficha Diagnostica Florística No. 4	113
Tabla 34. Ficha Diagnostica Florística No. 5	113
Tabla 35. Ficha Diagnostica Florística No. 6	114
Tabla 36. Ficha Diagnostica Florística No. 7	115
Tabla 37. Ficha Diagnostica Florística No. 8	115
Tabla 38. Ficha Diagnostica Florística No. 9	116
Tabla 39. Ficha Diagnostica Florística No. 10	117
Tabla 40. Ficha Diagnostica Florística No. 11	118
Tabla 41. Ficha Diagnostica Florística No. 12	118
Tabla 42. Ficha Diagnostica Florística No. 13	119

Glosario

CONSERVACIÓN: Es la protección, preservación, manejo o restauración de ambientes naturales y de las comunidades ecológicas que lo habitan.

DEGRADACIÓN: Cambio en la cobertura del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficios.

ENDÉMICAS: Distribución limitada a un ámbito geográfico reducido, solo es posible encontrar de forma natural en el lugar.

EPECIES VEGETALES: Una variedad vegetal representada a un grupo de plantas definidas con mayor precisión, seleccionado dentro de una especie, que presentan una serie de características comunes.

IMPACTO AMBIENTAL: Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización.

NUCLEOS VEGETALES: Combinación de especies naturales de origen pionero, nativo o tardío, en un espacio con determinadas cantidades de especies en un sistema o modulo determinado.

RECUPERACIÓN: Proceso de restaurar un ecosistema que ha sido degradado o destruido, así como la conservación de los ecosistemas que aún están intactos.

RECURSOS: Distintos medios o ayuda que se utiliza para conseguir un fin o satisfacer una necesidad. También, se puede entender como un conjunto de elementos

disponibles para resolver una necesidad o llevar a cabo una empresa como: naturales, humanos, forestales, entre otros.

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA: Es el proceso de impulsar la recuperación de vegetación que ha sido degradada o destruida, para restaurar la salud e integridad de un sistema.

VIVERO: estructura o instalación de carácter agrónomo, donde se cultivan, germinan y maduran todo tipo de semillas.

Resumen

El presente trabajo tuvo como principal objetivo diseñar un plan de restauración ecológica a la margen derecha del río Morales a la altura de la parcelación Belén ubicada en Tuluá municipio central del Valle del Cauca, ejecutando una investigación de tipo descriptivo, de campo y bibliográfico, con técnicas de observación y encuesta, considerando tres fases: fase 1 diagnóstico biótico y abiótico de la zona, teniendo en cuenta estudios previos con bases satelitales de información geográfica (GeoVisor, Google Earth Pro y Climate-Data); fase 2 determinación de módulos con especies faunísticas y florísticas apropiadas para el ecosistema referente, considerando las características, climáticas, hídricas y morfológicas, en conjunto con la viabilidad, condiciones de siembra, floración, vigor de germinación; considerando el método por sucesión natural, atendiendo a libros sobre árboles en la ciudad de Medellín (Arboretum y Palmetum) y la guía de identificación de especies arbóreas y/ arbustos medianos; fase 3 se formularon programas y proyectos de restauración ecológica empleando los impactos ambientales presentes en la ribera del río; los resultados mostraron que las problemáticas que se presentan son por acciones antropogénicas y naturales, donde se emplearon variedad de especies vegetales endémicas de la zona y de la región como lo son: *Artocarpus altilis*, *Azadirachta indica*, *Bauhinia picta*, *Caesalpinia pluviosa*, *Calliandra medellinensis*, *Ceiba pentandra*, *Crescentia cujete*, *Genipa americana*, *Handroanthus impetigosus*, *Mangifera indica*, *Pithecellobium dulce*, *Psidium guajava*, *Samanea saman*, *Spathodea campanulata*, *Terminalia catappa*, *Theobroma cacao*, *Anacardium occidentale*, *Annona muricata*, *Annona purpurea*,

Genipa americana, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Jacaranda mimosifolia* y *Trichanthera gigante* y con ellos establecer núcleos vegetales teniendo en cuenta los aspectos antes mencionados, con el método de plantación empleado de 33 especies arbóreas y 132 especies arbustivas y/o arboles medianos, empleando dos proyectos de conservación y protección fauna y flora silvestre y monitoreo faunístico y florístico los cuales contiene objetivos, metas, impacto a manejar, tipo de medida y actividades para el cumplimiento eficientes y eficaz de la restauración.

Palabras claves: degradación, conservación, especies vegetales, impacto, restauración, recuperación.

1. Introducción

Hoy en día, la mayoría de ecosistemas del mundo han sido transformados de manera drástica, conllevando a consecuencias ambientales, económicas y sociales, positivas o negativas que se han convertido en parte de los procesos de producción de cualquier tipo de bien y servicio; las alteraciones en los ecosistemas han desencadenado grandes problemáticas, como lo son la expansión urbana, la frontera agropecuaria, ocupación y uso del suelo, tala indiscriminada, operaciones madereras y papeleras por industrias, entre otros. Por otro lado, también puede ser provocada por accidentes naturales: tormentas, tornados, erupciones volcánicas, incendios forestales, sismos, entre otros.

Con base en lo anterior surge la necesidad de conservación, cuidado y proteger el ecosistema referente, ya que, es un área de vulnerabilidad ecológica. Estas actividades han venido creciendo exponencialmente, donde no se contempla la restauración ecológica en los procesos de construcción, impactando en la degradación por descapote del terreno, alterando la cobertura vegetal y transformando el paisaje natural, donde se evidencia la ausencia de diseños ambientales en la restauración ecológica en los bosques secos presentes en el Valle del Cauca que hacen parte de los hábitats más amenazados a nivel mundial por la una presión sobre sus características climáticas y edáficas

Por lo cual se propone diseñar un plan de restauración ecológica a la margen derecha del río Morales como modelo de desarrollo sustentable, donde las poblaciones obtienen beneficios como una alternativa para luchar contra el deterioro del bioma y

restaurar el ecosistema fuertemente transformado en su estructura, composición y función; contemplando tres fases, la primera fase es la caracterización biótica y abiótica de la zona con georeferenciadores como lo son (GeoCVC y Climate-Data) para obtener datos, morfológicos, atmosféricos e hídricos, la segunda fase es la determinación de núcleos vegetales con especies vegetales endémicas de la zona en forma de sucesión natural y la tercera fase es formular programas y proyectos ambientales con los objetivos de conservar, actividades de proteger y metas eficientes para el ecosistema referente.

El diseño es una estrategia de recuperación natural y social, que emplea objetivos certeros donde se le brinda a la constructora una forma de desarrollo sostenible en la etapa de construcción sin generar un impacto ambiental, donde se empleen estrategias de restauración al momento de poner en práctica cualquier actividad que implique la modificación del ambiente.

2. Descripción del Problema

2.1 Antecedentes de la Problemática

La concentración de la población mundial en los centros urbanos ha generado procesos considerables de urbanización y por ende de construcción, lo que ha propiciado a la deforestación y desequilibrio ambiental, conllevando a un proceso de destrucción indiscriminada de los recursos naturales causando desertificación y erosión, los cuales contribuyendo al cambio climático, calentamiento global, desequilibrios ecológicos y debilitamiento en la calidad de vida de la población e incremento en la inestabilidad de los ecosistemas presentes en el territorio, restando más superficie de espacios naturales y rurales para convertirlos en diferentes edificaciones, representando una pérdida permanente e irreversible en servicios, valores ambientales y afectación a la salud humana. Estas dinámicas de crecimiento demográfico que enfrentan las ciudades representan una serie de amenazas, donde el crecimiento urbano está generando nuevos procesos económicos, que generalmente están acompañados de un incremento en las actividades industriales, mayores tasas de motorización, mayor consumo de combustible y generación de emisiones de contaminantes en el aire como lo son el material particulado diverso (PM), gases como el monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), óxidos nitrosos (N_2O), metano (CH_4), ozono (O_3), dioxinas (PCDD) y furanos (PCDF), aumentando las tasas de morbimortalidad por enfermedades respiratorias, cardiovasculares y afectando los ecosistemas en procesos de captura de dióxido de carbono, hábitat de especies y desequilibrio del paisaje natural; estudios recientes sobre la deforestación en Colombia revelan el incremento de un 8% de la deforestación en el 2020 es preocupante, y es

imperativo redoblar los esfuerzos para que Colombia logre reducir la deforestación a 155.000 hectáreas al 2022 y a 100.000 hectáreas al 2025 (EL TIEMPO, 2021), como se presenta en la Figura 1. Donde la implementación de algunas proyecciones de infraestructura no han considerado importante el ambiente y no se le ha brinda un buen enfoque, derivándose en algunos casos en destrucción natural.

Figura 1.

Deforestación 2019 y 2020

Departamento	2019 (Enero - Marzo)	2019 (Abril - Junio)	2019 (Julio - Septiembre)	2019 (Octubre - Diciembre)	2020 (Enero - Marzo)	2020 (Abril - Junio)
Caquetá	9.749	1.639	1.561	10.021	25.064	1.077
Meta	12.184	1.260	1.181	8.777	24.288	1.317
Guaviare	14.057	496	453	8.792	14.417	129
SUMA	35.990	3.395	3.195	27.590	63.769	2.523

Nota: deforestación amazónica en 2019 y 2020, boletín IDEAM, adaptado de INFOBAE (<https://www.infobae.com/america/colombia/2020/10/13/en-2020-colombia-ha-perdido-por-deforestacion-el-equivalente-a-105-mil-canchas-de-futbol/>). (IDEAM, 2020)

A nivel internacional en España el Ministerio de Medio Ambiente expone la situación eco sistémica sobre el aumento en la presión del entorno natural, uno de los indicadores ambientales más relevantes y el más importante, es la ocupación del suelo por la urbanización, conllevando a la disminución de espacios naturales y rurales para convertirlos en infraestructuras, evidenciando el desequilibrio territorial, produciendo perdida ecológica en los entornos rurales y dejando en decadencia valiosos paisajes tradicionales y forestales, agravando las consecuencias negativas del proceso de

urbanización (Naider, 2018), afectando directamente los entornos físicos y biológicos de los ecosistemas, por el incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero, el cual no contempla un plan rector de uso y gestión de recursos naturales.

A nivel nacional en Colombia, de acuerdo a los modelos económicos de deforestación, el costo de oportunidad de la tierra se determina por el uso que se le dará y en la medida que aumenta el tamaño de los centros poblacionales aumenta el desequilibrio de los bosques y los corredores ambientales (García Romero, 2017).

En Colombia las principales causas de la deforestación son la expansión de la frontera agropecuaria, especialmente para ganadería extensiva, siembra de cultivos ilícitos, tala ilegal, minería, infraestructura, incendios forestales y presión por el crecimiento poblacional; donde las variables demográficas juegan un papel fundamental en la restauración, al consolidarse la tendencia de urbanización impulsa al crecimiento de industrialización en las ciudades principales, ejerciendo mayor presión sobre los recursos naturales, ocasionando procesos de colonización sin planificación, dirigidos sobre territorios ambientalmente frágiles.

En los siguientes dos años el gobierno Colombiano celebró que los datos mostraron una disminución en la tasa de deforestación, el registro de 2019 fue de 158.894 hectáreas, un 28 % menor al de 2017; Sin embargo, en el nuevo balance presentado en rueda de prensa por el Ministerio de Ambiente, junto a otras entidades del orden nacional demostró un incremento del 8 % en el monitoreo del 2020, donde el país perdió en total 171.685 hectáreas como un equivalente de 6.979 veces el área total del Estadio Nacional de Río de Janeiro, el conocido 'Maracanã', uno de los más

importantes del continente. (Mongabay Periodismo Ambiental Independiente en Latinoamérica, 2021).

A nivel regional en el Valle del Cauca para el río Cali la pérdida constante de cobertura vegetal provocada por la actividad humana, asentamientos informales y problemas de contaminación ambiental por aguas negras que se derraman directamente a lo largo del río, en conjunto con procesos de minería y descarga de vertimientos de criaderos porcinos y vivienda (Alcaldía de Santiago de Cali, 2020), no contemplan la planificación de restauración ecológica y corredores ambientales como sistema social y ecológico de criterios e intervenciones que permitan reactivar el suelo y el territorio, mitigando los daños potenciales sobre la vida y bienes causados por posibles eventos geológicos, como inundaciones o sequía.

2.2 Zona de Estudio

Llamado con el sobre nombre de corazón del valle, Tuluá está ubicado en la zona Centro del Departamento Del Valle del Cauca a 102 km de Cali, a 172 km de Buenaventura y a 24 km de Buga, atravesada de sur a norte por el río Tuluá (Livevalledelcauca, 2016). Es el cuarto municipio más grande del Valle del Cauca con un crecimiento poblacional proyectado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de 216.619 habitantes de los cuales el 52% corresponde a mujeres y el 48% a hombres. La tasa promedio de crecimiento anual es de 1,18%, su población urbana es de 187.130 con una densidad poblacional relativa de 11.410 habitantes/km² y zona rural de 29.489 con una densidad poblacional relativa de 33 habitantes/km² (Alcaldía Municipal de Tuluá, 2017); rodeado de cultivos, cuencas hídricas, biodiversidad faunística y grandes parcelaciones entre las que se encuentra Belén

como se presenta en la Figura 2, es una nueva proyección de 44 hectáreas para uso de 250 lotes desde 700 m².

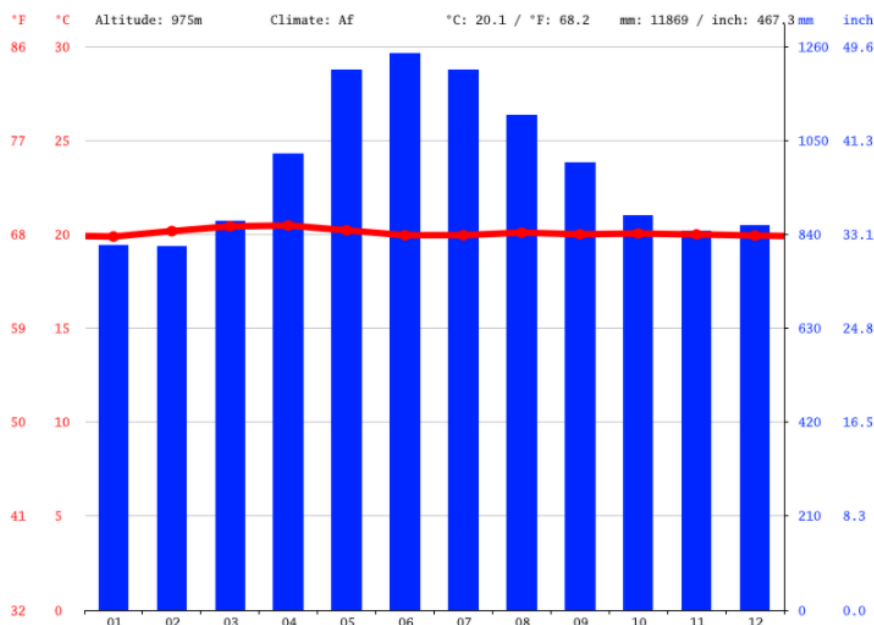
Figura 2.

Ubicación de la zona



Nota: La figura representa la zona de estudio, ubicación de una propuesta de restauración ecológica a la margen derecha del río Morales, autoría propia, tomada de Google Earth, <https://www.google.com/maps/@4.1036554,-76.1829793,1388m/data=!3m1!1e3>, y delimitada y modificada por las líneas blancas para el área de estudio, y enfocada en Google Earth Pro. (Google Earth, 2021)

La parcelación cuenta con grandes alteraciones ambientales como lo son las variables climáticas y acciones antropogénicas como se presente en la Figura 3, afectando la zona por erosión hídrica, pérdida de ecosistemas faunísticos y florísticos, cambios en la estructuración del suelo, conllevando a la perdida y destrucción de la zona al borde del río Morales.

Figura 3.**Climograma de Tuluá Valle 2020**

Nota: Figura del climograma de Tuluá Valle. Adaptado de clima de Tuluá, de CLIMATE-DATE.ORG, (<https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/valle-del-cauca/tulua-49752/>), presenta menor cantidad de lluvia en febrero, con un promedio de 813 mm, y la mayor cantidad de precipitación se presenta en junio, con un promedio de 1244 mm. (Climate date tuluá, 2020)

Los componentes biofísicos del río Tuluá se encuentran ubicados principalmente en el flanco occidental de la cordillera central (920 a 3760 msnm) con un área de drenaje de zona rural y urbana que se compone de cuatro municipios incluida la parcelación Belén. La zona está proyectada sobre condiciones topográficas complejas, ubicándose en un área de influencia baja con tres etapas de planificación que se

caracterizan por urbanización, comercialización y malecón, como se presente en la Figura 4.

Figura 4.

Área del proyecto



Nota: Zona de la parcelación ubicada a un costado del malecón tomada en una de las visitas previas. Autoría propia, 2021.

2.3 Descripción del Problema

La obra comenzó a desarrollarse desde el año 2020 y actualmente se encuentra en fase de construcción, la cual comprende aspectos que resultan en impactos negativos para el área de influencia, debido a la explotación de los recursos y a la contaminación producida, con magnitud y complejidad dentro de las fases del proyecto. Las actividades resultan en el uso y degradación por descapote del terreno alterando su cobertura vegetal, mediante la nivelaciones y compactaciones del suelo, que pueden afectar el cauce del río Morales y generar acción de pérdida ecológica, produciendo

transformación en el paisaje natural, la fragmentación, destrucción, homogenización y disminución de especies endémicas de la zona y de la región, afectando de forma directa e indirecta la zona boscosa que se encuentra al borde del río que es hábitat de biodiversidad de especies, conllevando a la presión y transformación del recurso hídrico. En general los bosques secos presentes en el Valle del Cauca hacen parte de los hábitats más amenazados a nivel mundial que han sufrido una presión muy fuerte por sus características climáticas y edáficas, para emplear usos agropecuarios y urbanísticos, impactando las comunidades biológicas, con alteraciones al ecosistema y al paisaje, donde no se contempla la restauración ecológica como medio de articulación del cauce del río y parcelación.

Los impactos ambientales que se pueden generar por este tipo de proyectos urbanísticos se dan en los siguientes escenarios:

- Económicamente la obstrucción de las urbes influyen de forma indirecta en la estructura del comercio debido a su incidencia en la productividad, amenazando indiscriminadamente los recursos naturales, generando contaminación atmosférica y alteración al ecosistema.
- Socialmente se manifiesta la pérdida de entornos socio-ambiental, culturales, crecimiento de problemáticas ambientales y de salud en las poblaciones fijas y aledañas.
- Naturalmente se presenta la pérdida, desequilibrio ecosistémico de biodiversidad faunística y florística, impacto el paisaje natural por la compactación, explotación y construcción, generando contaminantes en el (aire, agua y suelo) y afectación en refugios de anidación.

2.4 Formulación del Problema

¿Cuáles son las actividades ecológicas necesarias para restaurar el entorno de la margen derecha del río Morales en la parcelación Belén ubicada en el municipio de Tuluá Valle del Cauca?

3. Justificación

La importancia de diseñar un plan de restauración ecológica a la margen derecha del río Morales a la altura de la parcelación Belén ubicada en el municipio de Tuluá Valle del Cauca radica en la necesidad de mitigar, corregir y compensar en lo posible las afectaciones ambientales que se presentan en la zona de estudio que tiene como objetivo conllevar a la recuperación ecológica, generando corredores ambientales y microclimas que articulen el cuerpo de agua del río Morales y el entorno urbano con diversidad de especies arbóreas, encargándose del control, purificación y suministro natural de oxígeno, los cuales actúan como captadores de partículas contaminantes presentes en el aire, producidas por actividades industriales o de transporte; contribuyendo a la disminuir del calentamiento global del planeta, propiciando el establecimiento de biodiversidad de especies faunísticas y florísticas (Pastor, 2018), y así cooperar como barrera viva en la formación de terrazas en la medida en la que se retiene el suelo, el diseño de restauración ecológica es un espacio que busca el desarrollo sostenible ambiental en beneficio para la comunidad y demostrar como el ser humano es capaz de adaptarse a cualquier territorio sin importar las condiciones climáticas y morfológicas, relacionando lo residencial y turístico en un enlace ciudad y río (Uriconchea Guzman; de Luque Araujo, 2018).

El proceso articula el enriquecimiento de los suelos, proceso de transformación, regeneración y restauración del ambiente como atractivo turístico, con especies endémicas que se presentan en la zona y en la región para el desarrollo del espacio público en recreación, recuperación y preservación del ambiente, donde la generación

del paisaje natural surge como prioridad de alto impacto sobre el bienestar de la comunidad.

La restauración ecológica servirá como obra para detener la erosión de la ribera del río Morales, siendo imprescindible en la formación, desarrollo de urbes y herramienta fundamentales en la cohesión social y equidad, constituyendo a un elemento básico del paisaje, como zona de esparcimiento o una zona de recreación pasiva.

- En los aspectos económicos la transformación de la zona se articularía como una herramienta de estrategias para mantener la estructuración del suelo como protección y generación de servicios ambientales que sean benéficos para la comunidad.
- En los aspectos sociales se brindará una estrategia de recuperación que promueve la sostenibilidad ambiental del sector, restableciendo la cubierta vegetal con el aumento del filtro de calidad del aire natural, captura del carbono en la atmósfera y contribución a la disminución del calentamiento del planeta, pues estos entornos generan microclimas positivos para este aspecto.
- Los aspectos ambientales de la propuesta de restauración ecológica mejorarán las condiciones ambientales en la protección del hábitat de vida silvestre, calidad del aire y barrera viva como control ante las variabilidades climáticas, fomentando a la recuperación y restauración de la zona al borde derecho del río Morales y cumplimiento en la normatividad de espacios verdes.

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Diseñar un plan de restauración ecológica de la margen derecha del río Morales a la altura de la parcelación Belén ubicada en el municipio de Tuluá Valle del Cauca.

4.2 Objetivo Específico

- Realizar la caracterización biótica y abiótica de la zona de estudio.
- Determinar los módulos con especies faunísticas y florísticas apropiadas para el ecosistema referente.
- Formular programas y proyectos de restauración ecológica para la zona de estudio.

5. Marco Referencial

5.1 Marco Teórico

El término de Restauración ecológica, significa recomponer, reparar y recuperar un ecosistema que ha sido degradado por diferentes factores naturales o antropogénica, donde se emplean especies vegetales y faunísticas como ayuda a la recuperación del suelo como papel fundamental en la salud del ecosistema, (Instituto Humboldt, 2019), donde se busca el aumento de la biodiversidad típica de la zona con el mejoramiento en la oferta de servicios ambientales.

Por otro lado, las naciones unidas instan a una profunda restauración de la naturaleza para afrontar la crisis climática y de la biodiversidad en “proceso de detener y revertir la degradación, como resultado en la mitigación de los efectos del clima extremo, una mejor salud humana y la recuperación de la biodiversidad, incluida la mejora de la polinización de las plantas” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2021).

De igual forma, la restauración ecológica es la protección de servicios ambientales, sobre ecosistemas que han sido alterados por acciones antrópicas mediante procesos de repoblamiento o establecimiento de especies arbóreas o arbustivas, nativas o exóticas, con el objetivo de la conservación de los recursos naturales.

Para el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, define la restauración de ecosistemas al proceso que busca volver un ecosistema dañado, alterado o degradado, a su condición original, o por lo menos, a un estado cercano a como era antes de haber sufrido el daño. Restaurar, quiere decir reparar, recuperar, volver a su estado anterior

lo que está dañado (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022), como proceso que recupera las condiciones de estructura y funciones ecológicas originales de un ecosistema que fue degradado por las actividades humanas.

La restauración ecológica es de gran importancia porque pretende recuperar los ecosistemas que están gravemente dañados, restableciendo los servicios ecosistémicos en fuentes morfológicas, hídricas, atmosféricas y paisajísticas; jugando un papel fundamental que logra rescatar las funciones naturales de los ecosistemas mediante la intervención humana y promover el desarrollo de los procesos de recuperación en aquellas áreas que perdieron sus mecanismos naturales de recuperación.

Deforestación

Es la transformación del entorno ecosistémico en procesos de expansión de la frontera agropecuaria, siembra de cultivos ilícitos, minería, infraestructura y presión por el crecimiento poblacional ocasionando impactos atmosféricos, morfológicos e hídricos en los ecosistemas, generando cambios en la cobertura y el uso de la tierra, acelerado y significativo que conlleva a consecuencias negativas para los seres humanos y ecosistemas.

Causas de la deforestación

- Las causas directas de la deforestación son la remoción de la cobertura vegetal, relacionada con actividades productivas, identificando variables y localización de los procesos.
- Las causas indirectas se relacionan generalmente con factores económicos, políticos, tecnológicos, culturales y las externalidades políticas

como los conflictos sociales, la presión poblacional, las políticas sectoriales, uso del suelo y agrarias.

Restauración ecológica

Es el proceso de impulsar la recuperación de vegetación degradada o fragmentada por acciones naturales o antrópicas, que conlleva a múltiples beneficios ecológicos, efectuando corredores ecológicos múltiples, con beneficios en la reconexión de fragmentos forestales, fortalecimiento de infraestructura verde y la conservación de la biodiversidad y recursos genéticos.

Bioclima

Son factores condicionantes que genera la distribución de las plantas en conjunto con factores climáticos, parámetros e índices bioclimáticos, mejorando las condiciones micro-ambientales y endoforestales de una determinada zona.

Infraestructura Verde

Es una estructura estratégica, contenida de zonas naturales y semi-naturales de alta calidad con elementos medioambientales, diseñada y orientada en proporcionar un amplio abanico de servicios eco sistémicos y protección a la diversidad faunística y florística en zonas rurales y urbanas, con el objetivo de mejorar la capacidad de la naturaleza para generar bienes, servicios múltiples y valiosos de manera sostenible, conservando la biodiversidad a través del fortalecimiento y la resiliencia, contribuyendo a la adaptación del cambio climático y reduciendo la vulnerabilidad ante desastres naturales.

Áreas Verdes Urbanas

Es un conjunto diverso de espacios ubicados dentro de la ciudad y cuya vegetación es original o plantada por el ser humano, siendo imprescindibles por los beneficios físicos y emocionales, los cuales contribuyen a la regulación del clima, protección del suelo contra la erosión, mejorando el bienestar de la población y biodiversidad. La OMS (Organización Mundial para la Salud) recomienda que las ciudades dispongan como mínimo, de entre 9 a 15 m² de área verde por habitante, distribuidos equivalentemente entre ciudad y áreas verdes.

Conservación

Es el conjunto de acciones que garantizan la subsistencia faunística, florística y humana, con acciones y estrategias que contribuyen a mantener las condiciones ambientales necesarias para asegurar la continuidad de los procesos ecológicos naturales y evolutivos que requieren la diversidad biológica, preservando sinergias entre los diversos paisajes, alcanzando equilibrios territoriales.

Beneficios ecológicos y ambientales

Las zonas urbanas son ecosistemas que interactúan como complejos biológicos y físicos, desempeñando un papel importante en el diseño del paisaje ecológico para el desarrollo urbano. Los espacios verdes urbanos son fundamentales y benéficos ecológicamente, como hábitat de apoyo a la conservación de especies, en conjunto con corredores ecológicos en zonas urbanas y rurales.

Eco génesis

Es el proceso capaz de compensar los impactos generados en el desarrollo de proyecto, con el objetivo de recrear los ecosistemas destruidos del paisaje, considerándose una acción antrópica que se ejecuta para la recuperación de componentes bióticos e individuos que componen los ecosistemas originales.

Especies Endémicas

Las especies endémicas son aquellas que tiene una distribución restringida en regiones, ecosistemas, cuencas hidrográficas y otras áreas geográficas específicas, con un alto valor eco sistémico. Su pérdida implica generalmente la disminución de genes, atributos funcionales y características ecológicas que no se pueden recuperar. (Instituto Humboldt, 2019)

Plan de restauración

Un plan de restauración está encaminado en planificar, gestionar y controlar problemas ambientales, orientado al desarrollo de actividades de restauración para la recuperación de cobertura vegetal, empleando siembra de especies nativas con el fin de recuperar el ecosistema original.

Núcleos Vegetales

Es una estrategia para restaurar la conectividad del paisaje con corredores biológicos, potencializándose dentro de las comunidades a restaurar, con nuevos nichos de colonización y regeneración. Formando micro habitas propicios y aumento en la interacción natural.

Zona de Vida

Es la unidad climática natural donde se agrupan diferentes asociaciones correspondientes a determinados ámbitos de temperatura, precipitación y humedad.

Diversidad Faunística

Es la variedad de especies animales que comprende una región o país, durante un determinado periodo geológico, adaptándose por condiciones ecosistémicas como lo son: temperaturas, precipitaciones, humedad y hábitat.

Diversidad Florística

Conjunto de vegetación que comprende una región o país por unas características de un determinado período geológico o ecosistema específico, identificándose por el tipo de suelo, clima, elevaciones, como parte primordial del sustento y el desarrollo de la vegetación.

5.2 Marco Conceptual

Desde los inicios de la civilización, el hombre siempre se ha visto ligado y dependiente de lo que la vegetación le puede brindar, el hombre debe su existencia a los árboles y de esta misma forma aunque indiferente se sigue dependiendo de ellos, considerados como una fuente de vida invisible y mecanismos fisiológicos que adsorben el dióxido de carbono presente en el ambiente y lo convierte en oxígeno, cediendo humedad al ambiente a través de evapotranspiración para generar una reducción de la temperatura y por consiguiente una mayor sensación de confort, lo cual resulta ser muy benéfico atmosféricamente; la restauración ecológica al borde de cuencas hidrográficas en zonas urbanas genera beneficios socio-ambientales y mejoramiento al cambio climático a través del fortalecimiento y la resiliencia de los ecosistemas.

Ambientalmente la restauración ecológica emplea complejos biológicos y físicos en la aparición del paisaje ecológico y el desarrollo urbano, siendo fundamental y benéfico como generadores de espacios verdes y conservación de la biodiversidad, interactuando como corredor ecológico y mejoramiento del microclima.

Socialmente la restauración ecológica genera bienestar físico y psicológico a las urbanizaciones y comunidades cercanas, mejorando la estética del paisaje, esparcimiento (recreación y deporte), mejora en la salud pública y favorecimiento en la movilidad sustentable y confort.

La vegetación ayuda a reducir el impacto de la radiación sobre la superficie amortiguando la reflexión de los rayos solares, mejorando la calidad de vida del ser humano, disminución de gases de efecto invernadero, regulación climática y reducción de la vulnerabilidad socio-ambiental.

Teniendo en cuenta lo anterior, la restauración tiene como principal objetivo recuperar aquellos ecosistemas que hayan sido degradados, dañados o destruidos, empleando un enfoque en el que se incluye una gran variedad de técnicas y metodologías que permiten el análisis y el mejoramiento del ecosistema, desde la conservación, protección y regeneración de las especies vegetales endémicas de la zona de vida.

Por último, diseñar un plan de restauración ecológica de especies vegetales es la planificación paso a paso para proteger, mantener y conservar las condiciones ambientales de un área específica mediante el uso de las especies endémicas de la zona de vida, ya que, estas especies representan un alto valor ecológico debido a que proliferan en lugares con condiciones específicas y su desaparición significaría la pérdida de una parte singular de la biodiversidad.

5.3 Marco Legal

Tabla 1.

Marco Legal

Norma	Descripción
<p>Constitución Política de Colombia 1991 República de Colombia</p>	<p>Máxima ley, estructurada por un conjunto de estatutos o reglas que establecen la forma en que se deben regir todas las personas que viven en Colombia.</p> <p>Art 80: Planificación estatal de conservación y restauración.</p> <p>Art 95: Deberes de las personas y del ciudadano proteger los recursos en material ambiental.</p>
<p>Ley 99 del 1993</p>	<p>La gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables en el numeral 1 art 1 sobre los Principios generales ambientales.</p> <p>Art 5: El ministerio de ambiente regula la restauración y recuperación de los recursos naturales.</p> <p>Art 50: Los beneficios de licencias ambientales deben prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar todos los efectos ambientales.</p> <p>Art 68: Entidades territoriales deben hacer planificación para garantizar la restauración.</p>

	Art 108: Adquisición de la nación de terreno para restaurar.
Ley 23 de 1973	Previene y controla la contaminación del medio ambiente y busca mejorar ambiente, conservación y restauración de los recursos naturales renovables.
Ley 165 de 1994	Conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica. Art 8: Fomento a la rehabilitación y restauración ecológica, con la adopción de convenios sobre la diversidad biológica y política nacional de biodiversidad.
Ley 2173 de 2021	Por la cual se promueve la restauración ecológica a través de la siembra de árboles y creación de bosques en el territorio nacional, estimulando conciencia ambiental al ciudadano, con la creación de áreas de vida incentivando a la restauración y conservación ecológica del territorio.
Decreto ley 2811 de 1974	Preservar, conservar, restaurar y uso racional de los recursos naturales. Art 2: Declaración de áreas e incentivos por la restauración.
Decreto 1076 de 2015, Libro 2, parte 2, capítulo	El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar el desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

1, sección 17, artículo 2.2.1.1.17.11	
Resolución 470 de 2017	Se crea el Programa Bosques de Paz como modelo de gestión sostenible en los territorios que busca integrar la conservación de la biodiversidad con proyectos productivos en beneficio de las comunidades organizadas en el marco de la construcción de paz
Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) de 2012 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	<p>El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), con el apoyo del Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Instituto de Investigación Humboldt, formuló la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios ecosistémicos (PNGIBSE), como revisión y actualización de la Política Nacional de Biodiversidad (1996) – (PNB).</p> <p>Art 6: Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) Tratado internacional sobre la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, con el objetivo de promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible.</p>
CONPES No. 2834 de 1996	Política de bosques donde se incentiva a la reforestación, recuperación y conservación de los bosques para rehabilitar

	las cuencas hidrográficas, restaurar ecosistemas forestales degradados y recuperar suelos.
Plan Nacional de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas.	Permite encauzar técnicamente recursos e iniciativas para disminuir la vulnerabilidad del país generada por las dinámicas de ocupación dl territorio, reduciendo los riesgos para abordar los procesos de restauración de ecosistemas naturales degradados.

Nota: La tabla representa la normatividad vigente que compete al tema de proyección. Autoría propia, 2021.

5.4 Marco del Arte

Para el desarrollo del estado del arte se realizó una revisión bibliográfica sobre proyectos que se han desarrollado sobre restauración ecológica que puedan aportar a la temática tratada en el presente proyecto, por esta razón y con la finalidad de tener una amplia perspectiva se realizó una revisión global, nacional y local.

Tabla 2.

Marco del Arte

REVISION GLOBAL
NOMBRE DEL PROYECTO: Reforestación de las cuencas hídricas del sitio Mosquito.
PAIS: Ecuador
AÑO: 2017
<p>INTRODUCCIÓN:</p> <p>La desaparición de las zonas verdes y el desequilibrio en la biodiversidad del país ha afectado terriblemente desde el punto de vista social, económico, cultural, impactando en la sostenibilidad de los recursos naturales de todo el país y concretamente de la provincia; la Unidad de Vinculación de la PUCEM, comprometida con esta causa, realizo propuestas sobre las zonas verdes y las cuencas de los ríos, así como sobre las micro cuencas, el estudio se basó en la reforestación de las zonas más vulnerables</p>

de la cuenca hídrica de las diferentes comunidades o sectores del sitio Mosquito, incluyendo centros de educación y organizaciones comunitarias.

RESULTADOS:

Se consideró la restauración de 183 hectáreas, identificando los lugares donde existen dificultades y de esta forma considerar todas estas variables, empleando el método de limpieza selectiva, posibilitando la presencia de especies por regeneración natural en las áreas afectadas.

El método de siembra emplea la regeneración mixta de especies vegetales, donde se prefieren ciertas especies fijadoras de nitrógeno y resistentes a podas, tales como el laurel, el cedro y el guachapelí.

Se determinó la importancia del beneficio en el incremento de la calidad y cantidad de los recursos naturales (suelos, vertientes de agua, flora, fauna y beneficios ecológicos).

Se determinaron las especies vegetales nativas de la zona con etapas de recolección y conservación de semillas.

CONCLCLUSIONES:

Se emplearon campañas y propuestas de restauración con el fin de lograr un equilibrio ambiental y reducir los resultados negativos que causan la erosión producidas por factores como el viento, el agua o el fuego, entre los actores universitarios, población e instituciones para concientizar sobre la educación ambiental.

Se identificó como un elemento muy importante la estabilización de las laderas rurales en los sectores de las colinas, conservando la vegetación

nativa como factores de conservación y protección en las zonas (agrícolas, ganaderas y de crecimiento poblacional).

Nota: La tabla representa el proyecto a nivel global sobre la temática proyectada de restauración ecológica. Autoría propia, 2021.

En el proyecto descrito anteriormente, se observa como la zona de influencia de restauración en el sitio Mosquito está marcado por una creciente actividad agrícola, ganadera y un crecimiento poblacional, donde se resalta la necesidad de acciones por parte de corporaciones o direcciones en dar solución a las problemáticas presentes en la sociedad, desarrollando estrategias de protección y restauración con el fin de lograr un equilibrio ambiental y reducir los impactos negativos; determinando especies vegetales nativas de la zona con etapas de recolección y conservación de semillas e incentivando a la preservación del bosque.

REVISION NACIONAL
NOMBRE DEL PROYECTO: Propuesta para la implementación de una restauración protectora en el predio la granja en la Vereda Valle Grande abajo -municipio de Tenza Boyacá
PAIS: Colombia
AÑO: 2018

INTRODUCCIÓN:

En el municipio de Tenza las prácticas agrícolas, agroindustriales y artesanales, han venido desarrollándose sin mayores avances en producción limpia, generando impactos negativos en los recursos hídricos y morfológicos por el uso intensivo de agroquímicos y disposición inadecuada de desechos peligrosos, generando deterioro en la biodiversidad de fauna y flora, transformando la vegetación de tipo sub andino por fragmentos de relictos de vegetación y pastizales. (Moreno Lozano, Luz Aurora , 2018).

RESULTADOS:

Se caracterizó el lugar de estudio teniendo en cuenta las condiciones morfológicas mediante un estudio de las condiciones climáticas, la hidrología y la topografía.

Se propusieron diferentes proyectos que se deben llevar a cabo para cumplir los objetivos planteados, dentro de estos proyectos se encuentra el plan de restauración ecológica.

La oportunidad de acercamiento con la comunidad despertó sensibilización sobre los impactos ambientales causados a la comunidad y el ambiente.

La restauración con especies nativas es la acción que permite proteger y conservar el ecosistema, protección a la ribera del río, aumento de la cobertura vegetal y biodiversidad con especies exóticas.

CONCLUSIONES:

El proyecto de restauración proporciona una posibilidad de conectividad con fragmentos de vegetación de especies endémicas de la zona y de alto valor ecológico.

La oportunidad de acercamiento con la comunidad despertó sensibilización a cerca de los impactos ambientales, generando sentido de pertenencia, conservación y protección ambiental.

Se proyectó un plan de restauración ecológica que aportará de manera positiva a la conservación y mantenimiento de ecosistemas.

Nota: La tabla represente a nacional la temática proyectada de restauración ecológica. Autoría propia, 2021.

Se tiene en cuenta el anterior trabajo, ya que, emplea especies endémicas para restaurar un área determinada; por lo cual, permite tener en cuenta ciertos puntos de la metodología empleada y de esta forma adaptarlo al trabajo, con el fin de tener actividades más eficaces y eficientes, generando la necesidad de verificar, proponer, eliminar o añadir variables para la propuesta de restauración ecológica.

REVISION REGIONAL
NOMBRE DEL PROYECTO: Proyecto VerdeC
PAIS: Colombia
AÑO: 2015

INTRODUCCIÓN:

La idea nació en el 2015, por los estragos que ese año causó el fenómeno del niño en el país, muchos municipios del Valle del Cauca sufrieron el rigor de la sequía, e incluso tuvieron racionamientos de agua, ante esta preocupante realidad que se vive a diario, junto a efectos de cultivos ilegales, minería, infraestructura y crecimiento poblacional; la empresa CELSIA puso toda su energía para construir un grupo que restaure y proteja las cuencas hidrográficas y que se mantuviera en el tiempo y contara con la participación de las comunidades.

RESULTADOS:

Se ejecutó la recolección de semillas de árboles nativos de la zona proyectada.

Se emplea la siembra por germinación en estructuras cuadradas donde las semillas brotan reciben su primer soplo de vida, siendo transportados a una zona de crecimiento (jardín) y permaneciendo por dos o tres meses hasta de desarrollo estructural.

Se han empleado más de dos millones y medio de árboles en cuencas hídricas, pertenecientes a 68 especies nativas entre las que se encuentran (cedro, guayacán, roble, gualanday, aramo, guayabo, samán entre otros).

CONCLUSIONES:

Los árboles han sido plantados en 30 de los 42 municipios del Valle, en alianza con la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC).

Las zonas se determinan por ubicación de zonas de protección o de gran cobertura vegetal explicando a los propietarios de los predios el propósito y beneficios de restaurar que incluyen las especies vegetales, la siembra y aislamiento.

El compromiso de Celsia continúa con el seguimiento y cuidado de los árboles por dos años más, en ese trayecto de tiempo se realiza tres o cuatro mantenimientos de abono, cuidado y capacitación a los propietarios.

Nota: La tabla representa proyecto a nivel local sobre la temática proyectada de restauración ecológica. Autoría propia, 2021.

De acuerdo a lo anterior, se elaboró el plan de restauración ecológica en todo el departamento del Valle del Cauca con el propósito de la recuperación y protección de especies vegetales que influyen en la conservación de fauna silvestre, o cual permite obtener la sostenibilidad ambiental en los lugares de influencia generando un corredor natural, planteando el diseño de viveros, teniendo en cuenta el aprovechamiento por recolección superficial, donde se propagan especies nativas; que permitieron dar solución a las necesidades que presentaba el área de interés.

6. Diseño Metodológico

6.1 Tipo de Investigación

Para la realización de la propuesta de restauración ecológica se consideraran varios pasos para la investigación y el análisis de la necesidad de restaurar al borde del río Morales, implicando tres ámbitos de investigación los cuales son: descriptiva de campo y bibliográfica.

- **Descriptiva:** La investigación se enfoca en un estudio descriptivo, recolectando información sobre la situación ambiental actual del área de estudio referente a la flora.
- **De Campo:** La investigación se enfoca en la parcelación Belén la cual cuenta con tres etapas, residencial, comercial y malecón, donde se mantiene una relación directa con el interventor, junto con información tanto a nivel general como individual y también la observación de las actividades que se realizan en la zona.
- **Bibliográfica:** Apoyo en base teórica de la investigación, por medio de consultas a fuentes oficiales, libros y publicaciones científicas, así como artículos indexados de la web.

7. Metodología

Se ejecutó el diseño de restauración ecológica a la altura de la margen derecha del río Morales en la parcelación Belén ubicada en el municipio de Tuluá Valle del Cauca, trazando etapas en cada objetivo específico ejecutando y corroborando el cumplimiento; La etapa 1 caracterización biótica y abiótica presentes en la zona de estudio, etapa 2 determinar los módulos con especies faunísticas y florísticas apropiadas para el ecosistema referente y etapa 3 formular programas y proyectos de restauración ecológica para la zona de estudio.

7.1 ETAPA 1: Caracterización biótica y abiótica presenta en la zona de estudio

Se realizaron visitas a la parcelación Belén, específicamente en la zona de proyección para la restauración ecológica en el municipio de Tuluá Valle del Cauca, donde se diagnosticaron las condiciones ambientales del área de estudio sujetando un análisis de localización del terreno, análisis del sitio contexto local, caracterización de variables climáticas, caracterización de fauna, flora y recopilación de información secundaria en la cual se incluyó la opinión de expertos en el tema de restauración.

7.1.1 Localización del terreno

Para la localización del terreno se emplearon herramientas satelital (Google Earth) y se modificaron con (Google Earth Pro) para una mejor proyección a nivel nacional, local y micro localización de la proyección.

7.1.2 Análisis del sitio contexto local

En este aspecto el análisis de estudio de restauración ecológica como articulación entre el cuerpo de agua y el ecosistema, empleo información del uso de

suelos con el (Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Tuluá Valle) y para la cuenca hidrográfica presente en la zona de estudio, el (Plan de Ordenamiento de Cuentas Hidrográficas (POMCH), en conjunto con estudios que se han efectuado a nivel regional de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), sobre el ecosistema presente al borde del río, como una red hídrica principal del Valle del Cauca.

7.1.3 Caracterización climática

La caracterización climática se efectuó con el análisis de variables climáticas, como lo son precipitaciones, temperatura, vientos y evapotranspiración, con la recopilación de información en bases de datos satelitales actualizadas del IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) y a nivel local se emplearon archivos meteorológicos de Tuluá (Meteoblue y Cenicaña).

7.1.4 Caracterización de la biodiversidad de fauna

Para la caracterización de fauna en la zona de proyección se empleó el visor (GEOCVC), en la recolección de información de especies faunísticas de forma directa e indirecta presentes en la zona de estudio, en conjunto con tesis y propuestas de identificación de fauna silvestre presente en corredores del río Cauca y guías de fauna silvestre de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) con la ejecución de fichas diagnósticos como se presenta en la Tabla 3.

Las herramientas empleadas en la caracterización como el GeoVisor , bases de datos satelitales y planes a nivel departamental fueron instrumentos de información insitu de la zona de estudio donde se contemplan componentes del uso del suelo,

fuentes hídricas, fauna, tipo de ecosistema, variabilidad climática, infraestructuras presentes, tipo de vegetación, erosión, fauna silvestre presente, entre otros.

Tabla 3.

Ficha Diagnostica faunística

FICHA DIAGNOSTICA FAUNISTICA	
FICHA N°	
1. Reino:	
2. Orden:	
3. Familia:	
4. Especie:	
5. Vulnerabilidad	
5.1 Extinción (EX)	
5.2 En peligro de extinción (CR)	
5.3 En peligro (EN)	
5.4 Estado vulnerable (VU)	
5.5 Casi amenazada (NT)	
5.6 Preocupación menor (LC)	

Nota: *Ficha diagnostica faunística de las especies presentes en la zona de estudio. Autoría propia, 2021.*

7.1.5 Caracterización de la biodiversidad de flora

La caracterización de biodiversidad florística, empleó métodos de identificación del tipo de bosque que se presenta en la región del Valle del Cauca con el visor (GEOCVC), donde se identificó los conectores biológicos con recorridos de campo en el área de proyección y tomando evidencia fotográfica, con la información recolectada, se realizó la caracterización en la Tabla 4, con la identificación de cobertura natural presente y datos taxonómicos e interpretación sobre las especies nativas, en conjunto con información de estudios y proyectos que se han realizado en este bioma, presente por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, el herbario Juan María Céspedes (Tuluá) y libros de fauna y flora presente en el Valle del Cauca.

Tabla 4.

Ficha Diagnostica Florística

FICHA DIAGNOSTICA FLORISTICA		
FICHA N°		
1. Reino:		
2. Nombre común:		
3. Nombre científico:		
4. Características:		
5. Tipo		
Pionera	Tardía	Nativa

Nota: Ficha diagnóstica florística de especies presentes en la zona de estudio.

Autoría propia, 2021.

7.1.6 Recopilación de información secundaria

Se ejecutó la revisión bibliográfica de restauración, donde se enfocó en la articulación entre el cuerpo de agua y restauración ecológica, con información de estudios regionales, proyectos y artículos de entidades gubernamentales a nivel Valle del Cauca y universitarios sobre la caracterización florística y especies de importancia ecológica y cultural, con recopilación de información secundaria y encuestas con expertos en el tema presente en la Tabla 5.

Tabla 5. Encuesta sobre restauración ecológica al borde del río Morales.

ENCUESTA SOBRE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA AL BORDE DEL RÍO MORALES		
No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS
1	¿Cuáles son los métodos más aconsejables para realizar una caracterización de biodiversidad faunística y florística a la altura del río Morales?	
2	¿Qué métodos de restauración ecológica considera apropiados para un fragmento bosque seco del Valle del Cauca?	
3	¿Cuáles son las características ecológicas más apreciables desde su experiencia, como objeto de recuperación y conservación en la zona de estudio?	

4	¿Qué tipo de biodiversidad de flora y fauna aconseja para la zona de estudio?	
5	¿En su experiencia en procesos de restauración ecológica, cuales programas y proyectos considera convenientes emplear?	

Nota: Encuesta sobre restauración ecológico al borde del río morales, Autoría propia, 2021.

Para desarrollar la propuesta de restauración ecológica en la parcelación Belén, se empleó un área de proyección al borde del río Morales de 27.275,98 metros cuadrados igual aun 5,74 por ciento de la distribución el área del proyecto. Donde se ejecutó la propuesta para 37 núcleos vegetales.

7.2 ETAPA II: Determinar los módulos con especies faunísticas y florísticas apropiadas para el ecosistema referente.

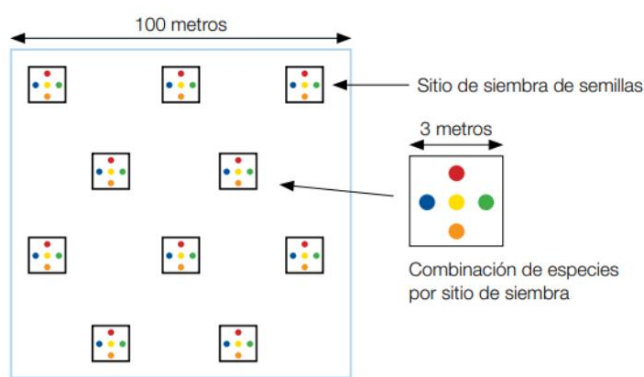
Se determinaron las especies por métodos descriptivo más representativos, como complemento de la regeneración natural de especies faunísticas y florísticas.

7.2.1 Diseño de un módulo de nucleación dentro de la parcelación Belén.

Se diseñaron módulos de nucleación con información del ecosistema presente en la zona de proyección, en conjunto con el plan nacional de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas de Colombia, contemplando el enfoque de regeneración natural con el método de núcleos vegetales en plantación mixta y siembra directa de plántulas, presente en la figura.

Figura 5.

Distribución de núcleos vegetales cita de este



Nota: *Distribución de sitios de siembra de semillas y especies vegetales, en cada sitio con tres a cinco especies en cinco huecos para una hectárea por restaurar, tomada de Restauración funcional del paisaje rural manual de técnicas, https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/2016/manual_flr_para_pweb.pdf (Oficina Regional para México, América Central y el Caribe. San José, Costa (UICN), 2019).*

El distanciamiento empleado entre la planta central del módulo y las cuatro siguiente es dependiendo de las especies, el ancho de la copa y desarrollo posterior al futuro. Las características de los núcleos empleados fueron:

- Composición del módulo: Núcleo multiestrato (arbóreo y/o árbol mediano).
- Conformado por: Cinco individuos.
- Forma del núcleo: Cruz.

7.2.2 Adecuaciones del terreno

Se establecieron las condiciones de siembra de las especies endémicas de la región, en conjunto con las condiciones de adquisición de material vegetal, trazadas,

ahoyadas y plantación; planificando las condiciones de siembra como contribución al desarrollo del ecosistema, hábitat de biodiversidad local y temporal.

1. Adquisición de material vegetal: Se recurrió a materia vegetal en viveros de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y ReverdeC, quienes adquieren especies adecuadas para la zona de estudio.

2. Trazado: Se trazaron con estacas la totalidad del área a restaurar ecológicamente, demarcando los sitios para el ahoyado con medidas adecuadas para el posicionamiento de las plántulas y el modelo de núcleos vegetales con el metro, palin y pala.

3. Ahoyado: Esta actividad se ejecutó, empleando un hoyo de 30 cm aproximadamente con la demarcación, dependiendo del tamaño de la plántula a sembrar, variando la profundidad de 30 a 50 cm.

4. Plantación: Se sembraron las plántulas, retirando el empaque de almacenamiento, con navaja o machete, con un corte vertical hasta la parte inferior de la bolsa, con cuidado para no dañar en pan de tierra de la plántula.

7.3 ETAPA III: Formular programas y proyectos de restauración ecológica para la zona de estudio.

Se establecieron programas de recuperación, conservación y monitoreo que estén dirigidos al mejoramiento de las problemáticas identificadas en un análisis distinguiendo las especies endémicas del área de proyección y de la región, estableciendo objetivos, metas, actividades e indicadores con enfoque amplio para un conjunto de proyectos.

7.3.1 Programas para el establecimiento de las especies forestales

Se formularon programas constituidos por proyectos y estos a su vez por actividades, dando cumplimiento de los objetivos propuestos, llevando a cabo los protocolos de restauración ecológica, generando microclimas y fortalecimiento a la generación de corredores ambientales a la margen derecha del río Morales, lo anterior se realizó en la Tabla 6.

Para el establecimiento de las especies vegetales, se tuvo en cuenta la adecuación del terreno, material vegetal y siembra.

7.3.1.1 Objetivos

Los objetivos fueron formulados dependiendo de la finalidad de lo que se quisiera obtener, dirigiéndose a los elementos básicos del problema previamente identificado en el diagnóstico, de manera que fue alcanzado, evaluable, claro y preciso.

7.3.1.2 Meta

Las metas fueron fijadas de acuerdo al objetivo que se logró, de manera específica, medible, orientada a la acción, realista y desarrollada mediante el periodo de ejecución.

7.3.1.3 Actividades

Fueron cada una de las acciones desarrolladas dirigidas a evitar, corregir, restaurar y compensar los impactos que se generaron en el proyecto.

7.3.1.4 Indicadores

Los indicadores de seguimiento se determinaron con el cumplimiento de las metas y objetivos propuestos, de los cuales se obtuvo la información para conocer los valores del cumplimiento del proyecto y así señalando la evolución futura. Los

indicadores fueron expresados por grado, porcentaje o análisis de cumplimiento para determinar el indicador pertinente. Se identificaron los objetivos y metas cuyo cumplimiento se evaluó y el proyecto al cual se encontraba asociado, identificando la tipología del indicador de acuerdo al nivel de la cadena de valor en el cual se ubique el objetivo, seleccionando los indicadores claros, relevantes, económicos, medibles y pertinentes.

7.3.1.5 Proyectos

Los proyectos se agruparon en un programa los cuales tienen un establecimiento de objetivos que proporcionaron el control de los programas, determinando actividades orientadas al cumplimiento de estos, junto con la identificación de los componentes eficientes a escala llevando a cabo las actividades desde los ámbitos de participantes, materiales y presupuesto. Evaluando los resultados obtenidos del proyecto con el establecimiento de objetivos con valores alcanzables y con los indicadores se evaluó el cumplimiento.

7.3.1.6 Plan de monitoreo

Las labores de monitoreo y seguimiento estaban en cabeza de la persona encargada del proyecto de restauración ecológica a la altura de la parcelación Belén, diagnosticando la gestión y desarrollo de cada actividad con el cumplimiento y el impacto ambiental generado.

Tabla 6.

Ficha de Programas y Proyectos

Ficha No.				
PROGRAMA				
PROYECTO				
DESCRIPCIÓN				
1. Objetivo:				
2. Meta:				
3. Impacto a manejar:				
4. Tipo de medida a ejecutar:				
5. Actividades a desarrollar:				
6. Lugar de aplicación:				
7. Indicadores de seguimiento:				
8. Tiempo de ejecución:				
9. Recursos humanos:				
10. Equipos:				
11. Costos administrativos				
Materiales				
			Valor	
Descripción	Unidad	Cantidad	Unitario	Valor total
Medio de transporte a la zona de estudio				

Recolección y compra de semillas				
Trazado y ahoyado				
12. Cronograma:				

Nota: *Programas y proyectos para la propuesta de restauración ecológico a la margen derecha del río Morales, Autoría propia, 2021.*

8. Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados de la propuesta de restauración ecológica a la margen derecha del río Morales a la altura de la parcelación Belén, los cuales contienen, componentes bióticos, abióticos, diagnósticos y programas para la zona de estudio, los resultados se obtuvieron del Plan de Ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas del río Tuluá (POMCH), en conjunto con estudios y GeoVisor de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC).

8.1 Caracterización biótica y abiótica

Para ejecutar el primer objetivo específico de caracterización biótica y abiótica a la margen derecha del río Morales, se emplearon métodos de localización a nivel nacional enfatizándose en la cordillera central y la cordillera occidental para la zona plana en el centro del departamento del Valle del Cauca, enfocándose en el municipio de Tuluá como se presente en la Figura 6, con la información obtenida se realizó el análisis morfológico, hidrológico, atmosférico, faunístico y florístico.

Figura 6. Localización local

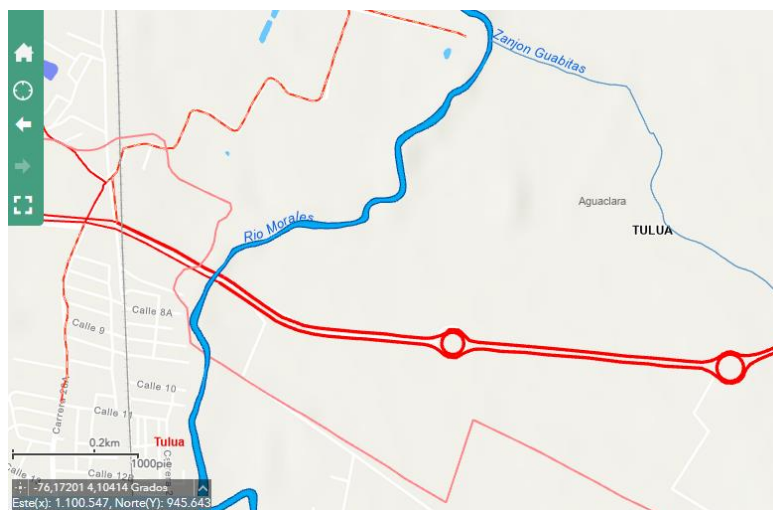


Nota: La figura representa la zona de estudio, ubicación de una propuesta de restauración ecológica a la margen derecha del río Morales, autoría propia, 2021 tomada de Google Earth, <https://earth.google.com/web/@4.10174257,-76.18658621,962.41821202a,1194.9791717d,35y,-5.77228602h,51.34000195t,0r> (Google earth , 2021)

La geología de la zona está contenida en el principal afluyente (río Morales), ubicado en el principal flanco occidental de la cordillera central, reconocida como origen marino-continental y en menos proporción en la planicie aluvial formada por abanicos, conos y depósitos de talud consistentes en gravas, arenas y limos no consolidados.

La zona contempla dos afluentes hídricos, el principal a la margen derecha es la Sub-cuenca zona baja del río Tuluá y el zanjón Guabitas delimitado al costado derecho, los cuales desembocan en el río Cauca, como se presenta en la Figura 7.

Figura 7. Red Hídrica



Nota: La figura representa la red hídrica, para una propuesta de restauración ecológica a la margen derecha del río Morales, autoría propia, tomada de GeoCVC,

(https://geo.cvc.gov.co/visor_avanzado/). (Corporación Autónoma Regional Del Valle del Cauca, 2022).

El bioma referente de estudio en el área impactada es de origen Zonobioma alternohídrico tropical, ubicado entre los 900 y 1200 msnm; siendo este el resultado de una zona plana del Valle geográfico formado por depósitos aluviales del río Cauca, en conjunto por afluentes y formaciones (conos-coluvio-aluviales) y variación en regímenes de humedad. Donde se consideró el uso potencial de zonificación forestal para la zona estudiada, resultando como área forestal de protección, contenida en áreas de cobertura vegetal de guadua y uso potencial de clase agrologica III,

Conllevando a la

erosión, limitados por exceso de humedad e inundaciones y en la zona radical por obstáculos físicos, como se presenta en la Figura 8.

El terreno presente suelos superficiales de cultivos limpios, con una pendiente plana ligeramente inferior al 3% de inclinación, como se presenta en la Figura 9.

Figura 8. *Uso potencial de zonificación forestal*



Nota: La figura representa el uso potencial y zonificación forestal en la zona de estudio, para una propuesta de restauración ecológica a la margen derecha del río Morales, autoría propia, tomada de GeoCVC, https://geo.cvc.gov.co/visor_avanzado/, Corporación Autónoma Regional Del Valle del Cauca (Corporación Autónoma Regional Del Valle del Cauca, 2022).

Figura 9. Pendiente de la zona de estudio



Nota: La figura representa la pendiente de la zona de estudio, para una propuesta de restauración ecológica a la margen derecha del río Morales, autoría propia, 2022, tomada de GeoCVC, (https://geo.cvc.gov.co/visor_avanzado/).

Con la información obtenida anteriormente se continuó con la caracterización climática para el municipio de Tuluá enfatizado en la sub cuenca zona baja del río, contemplando las variaciones meteorológicas como lo son precipitación, temperatura, vientos y evapotranspiración. Las precipitaciones anuales mínimas para la zona plana

de estudio son de 1.300 milímetros, con un máximo de 1.400 milímetros y un promedio de 1.350 milímetros al año, presente en la figura 10.

Figura 10. Precipitaciones presente en la zona de estudio con Geo visor (CVC)



Nota: estudio realizado por la CVC del visor avanzado GEOCVC, Tomado de https://www.geo.cvc.gov.co/visor_avanzado/Documentos/Cambio_Climatico/Isoyetas_Multianuales.pdf. Corporación Autónoma Regional Del Valle del Cauca, (Corporación Autónoma Regional Del Valle del Cauca, 2022).

Los vientos en la zona tienen un promedio mensual de oscilación entre 0,21 m/s como mínimo y 0,52 m/s como un máximo, la mayoría de los vientos registrados en el municipio se originan del sur, resaltando los primeros meses del año.

La temperatura en la zona tiene distribución espacial media, correspondiente a un piso termico de 24 grados centigrados, con una franja de tierra en el piso calido, correspondiente a las estribaciones mas bajas de la cordilleras occidental y central, en las vertientes adyacentes al valle geográfico para un ambiente predominantemente seco y en menor proporción húmedo.

La evapotranspiración para la Sub-cuenca zona baja río Tuluá, es media multianual hacia la parte plana con 1.302 milímetros (mm) por año, con un promedio mensual aproximado de 109 milímetros (mm) por mes, la cual mantiene la relación que a menor altura es mayor la evaporación.

8.2 Caracterización faunística y florística

Con la información obtenida anteriormente se realizó la caracterización de especies faunísticas en la zona de estudio al borde del río Morales, empleando registros ecológicos de las especies de Tuluá, las cuales se presentan con nombre común, iguaza común, águila migratoria, guacharaca variable, perico paramuno, azulejo de jardín, lagartija azul, falsa coral, zarigüeya, ratón común, iguana, zorro cañero, lora cabeza azul, chamón, garza del arado, sabaleta, pava maraquera y pato canela, presente en anexos 13 a 29.

Continuando con la caracterización de flora silvestre para complementar el diagnóstico al borde de la cuenca, donde se resaltan las especies con nombre común, Mango, Samán, Guácimo, Palmicha, Guadua, Mata-ratón, Guanábano, guayabo común, Guazú, Chiminango, Indio viejo, María negra y Lulo de perro presente en los anexos 30 a 42.

Para darle más profundidad a la propuesta se optó por la ejecución de información secundaria por medio de encuestas al profesional Wilson Devia Álvarez Biólogo y profesor de la Unidad Central del Valle del Cauca (UCEVA), sobre los temas más sobresalientes de la restauración ecológica al borde del cauce hídrico, presente en la tabla 7.

Tabla 7.

Encuesta sobre restauración ecológica

ENCUESTA SOBRE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA AL BORDE DEL RÍO		
MORALES		
No.	PREGUNTAS	RESPUESTAS
1	¿Cuáles son los métodos más aconsejables para realizar una caracterización de biodiversidad faunística y florística a la altura del río Morales?	Existen varios métodos apropiados para realizar una caracterización de la Biodiversidad de un sector determinado. Existe un variado número de publicaciones al respecto. En estos manuales se explica en detalle los pasos a seguir, desde cómo planearlo, con qué herramientas se debe contar, como ejecutarlo y cómo evaluarlo. Se debe tener en cuenta, que no es lo mismo para plantas como para fauna. El Instituto Alexander Von Humboldt ha publicado el “manual de métodos para el desarrollo de inventarios de Biodiversidad” y así por el estilo existen otras publicaciones similares.
2	¿Qué métodos de restauración ecológica considera apropiados para un fragmento bosque	Igual que lo anterior, existe un buen número de publicaciones que orientan al respeto, de cómo hacer una restauración. Los pasos a seguir en una restauración no dependen de un ecosistema, estos pasos están definidos para ser aplicados en la mayoría de los ecosistemas. Uno como investigador, dependiendo de dónde piensa llevar a

	seco del Valle del Cauca?	cabo un programa de estos, adapta el método que va a seguir a las condiciones que le presente el terreno y el entorno.
3	¿Cuáles son las características ecológicas más apreciables desde su experiencia, como objeto de recuperación y conservación en la zona de estudio?	Obviamente que cuando uno va restaurar un determinado terreno lo primero que busca es volver el estado de su vegetación a unas condiciones similares originales o que remeden esta condición. De ahí depende que en el futuro especies de fauna migren a estos terrenos. Por lo tanto, considero que el primer paso que uno debe realizar es definir cómo ha sido su composición florística, revisar su historia y entender bien el tipo de ecosistema donde vamos a actuar. Aquí vale mucho el conocimiento del campesino o morador de estos terrenos a restaurar.
4	¿Qué tipo de biodiversidad de flora y fauna aconseja para la zona de estudio?	Como lo dije anteriormente, lo define esa lectura profunda del ecosistema en que vamos actuar. Cómo han estado ordenadas sus poblaciones de flora y fauna desde tiempos atrás, el hablar con campesinos, especialmente con aquellos que han habitado el territorio desde hace muchos tiempos. Nuestra observación también es muy importante. Con base en ello se tomarán las decisiones correctas. Incluso, ésta detallada revisión muchas veces puede llevarnos a ejecutar una restauración pasiva y dejar que la sucesión natural actúe.

5	<p>¿En su experiencia en procesos de restauración ecológica, cuales programas y proyectos considera convenientes emplear?</p>	<p>Primero que todo aclaro que no soy un experto en el tema.</p> <p>En líneas generales se debe trabajar programas que contemplen acciones como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un programa que evalúe permanentemente el estado actual del ecosistema, su evolución, su evaluación constante; es decir, establecer un monitoreo permanente. • Programas de evaluación permanente del potencial de regeneración del ecosistema • Desarrollar programas de participación comunitaria. Lograrla es una prioridad. Sin este ingrediente nada funcionará. • Programas dirigidos a minimizar los tensionantes o barreras a la restauración ecológica. Es decir, aquellos factores que impiden, limitan o desvían la sucesión natural en las áreas alteradas por disturbios naturales y antrópico • Desarrollar programas de viveros, esto permite tener aquellas especies típicas de la zona que generalmente no se consiguen en un vivero comercial.

- | | | |
|--|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none">• Establecer un programa de monitoreo y seguimiento al proceso. |
|--|--|---|

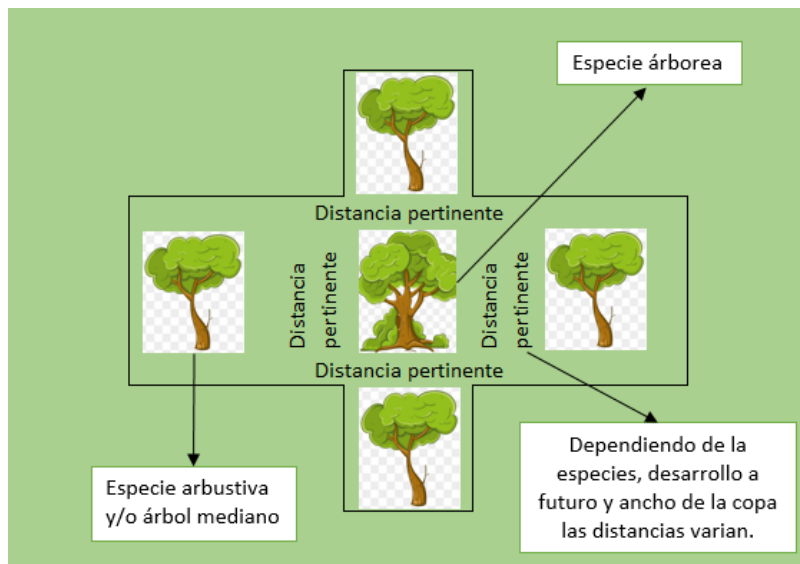
Nota: *Encuesta sobre restauración ecológica, Autoría ingeniero ambiental Wilson Devia Álvarez, 2022.*

La información brindada por el biólogo fue de gran ayuda en el proceso ya que se obtuvo más claridad en los temas considerados sobre la restauración, donde el primer paso a tener en cuenta es definir cómo ha sido la composición ecosistémico desde sus componentes, florística, faunísticos, climáticos, culturales e históricas y con ello entender bien el tipo de ecosistema a ejecutar con estrategias de sucesión natural.

8.3 Diseños de módulos vegetales

Con los resultados obtenidos en el primer objetivo específico se prosiguió con la determinación de módulos con especies vegetales más apropiadas para el Zonobioma alternohídrico tropical, empleando diseños de nucleación, propuestos para la restauración ecológica al borde del río, optando por un sistema en cruz alrededor del eje central, donde cada transecto delimitado se conformó por un agrupamiento de plantas.

Los módulos fueron distribuidos de forma sistemática dentro del predio generando conectividad ecológica natural; cada módulo nucleador se conformó por 5 individuos, constituidos por un núcleo principal arbóreo y 4 arbustivos y/o árboles medianos.

Figura 11.*Diseños para Módulos de Nucleación*

Nota: Diseños de módulos vegetales para una propuesta de restauración ecológico al borde del río morales, Autoría propia, 2022.

8.4 Diseño y establecimiento

Para el diseño y establecimiento piloto de los núcleos, se planificó el distanciamiento entre la planta central de un núcleo y el siguiente núcleo el cual dependerá del tamaño y posterior desarrollo de las especies, tanto arborea como arbustivas y/o arboles medianos, presentes en cada módulo. Las características de los núcleos implementados fueron:

- Composición del módulo: Núcleo multiestrato (árboles y arboles medianos).
- Conformado por: 5 individuos.
- Forma del núcleo: Cruz alrededor de un punto central.

- La distribución de los individuos en el núcleo, presentaron la siguiente composición:
 - Eje central: Conformado por una (1) planta, que va a ser una arbórea, la cual en lo posible debe provenir del entorno, pues con ello demuestra su adaptabilidad y desarrollo posterior, promoviendo el microclima del núcleo para un mejor desarrollo de las especies arbustivas del núcleo en referencia; se busca así una propuesta estratégica para la estructura y funcionalidad del ecosistema en el largo plazo.
 - Distancia del eje central a los cuatro puntos restantes, se buscó el entrecruzamiento de copas de árboles para lograr el nivel de protección de especies vegetales.

Otros criterios que se sujetaron al proceso de nucleación fueron:

- Distancia entre especies: Es variable, dependiendo del tamaño y crecimiento posterior de las especies que conforman el núcleo.
- Distancia de la planta central del módulo a la planta central del módulo vecino: 25 metros.
- Riqueza del núcleo: Núcleos estructurados por 5 especies diferentes, a razón de un (1) individuo por especie.
- Fases de la plantación: Una sola fase.

8.5 Adecuación del terreno

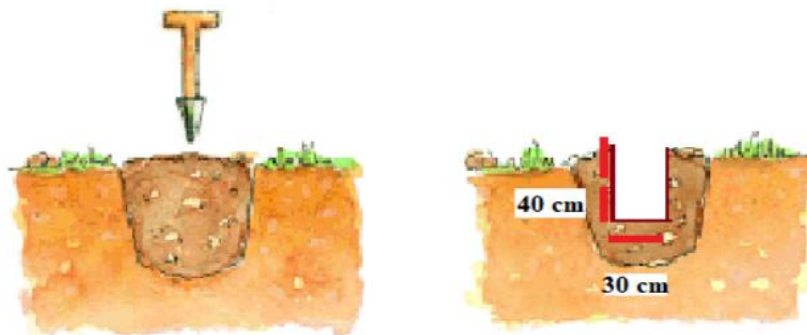
Para la adecuación del terreno se contempló la adquisición de plántulas, por medio de entidades como lo son la Corporación Autónoma Regional del Valle del

Cauca (CVC) y Reverdec, los cuales emplearon técnicas sujetas a la recolección de semillas en todo el departamento, con estrategias de preservación al entorno.

El diseño y establecimiento piloto de núcleos, se ejecutó con: metro, palín y pala, herramientas que permitieron darle la medida al hoyo, continuando con el trazado y señalización con estacas en el área para dar ubicación y siembra de especies. Continuando con el ahoyado y medidas de adecuación para el posicionamiento de plántulas para su conservación y protección, como se presenta en la Figura 12.

Figura 12.

Medidas hoyos



Nota: Medidas para el diseño y establecimiento piloto de núcleos, Autoría propia, 2022.

8.6 Selección de especies

Para dar un enfoque más profundo en las especies vegetales se realizó un trabajo de identificación con el profesor, jurado y codirector del proyecto Luis Carlos Villegas Méndez Ingeniero Agrónomo magister en estudios naturales, determinando especies que se adapten a las condiciones del terreno y su desarrollo a futuro, en libros sobre árboles en la ciudad de Medellín (Varón, Teresita; Morales, León;, 2016) y

Arboretum y Palmetum guía de identificación de especies arbóreas y/o arboles medianos, como se presenta en la tabla 8.

Tabla 8. Especies arbóreas y/o árboles medianos

ESPECIES ARBOREAS Y/O ARBOLES MEDIANOS
NOMBRE CIENTIFICO: <i>Artocarpus altilis</i>
NOMBRE COMÚN: Árbol del pan
FAMILIA: Moraceae
CARACTERISTICAS: Árbol de mediano a grande, puede medir hasta 20 metros de altura y 50 cm de diámetro en el tronco y puede alcanzar cerca de 15 m de diámetro.
NOMBRE CIENTIFICO: <i>Azadirachta indica</i>
NOMBRE COMÚN: Paraíso de la india
FAMILIA: Meliaceae
CARACTERISTICAS: Árbol de mediano, de 10 a 15 metros de altura y 30 cm de diámetro en el tronco con flores blancas y fragantes.
NOMBRE CIENTIFICO: <i>Bauhinia picta</i>
NOMBRE COMÚN: Casco de vaca
FAMILIA: Fabaceae
CARACTERISTICAS: Árbol mediano, de 12 a 18 metros de altura y 40 cm de diámetro en el tronco, su copa puede alcanzar cerca de 14 m de diámetro. Con flores vistosas y fragantes.
NOMBRE CIENTIFICO: <i>Caesalpinia pluviosa</i>
NOMBRE COMÚN: Acacia amarilla

FAMILIA: Fabaceae
CARACTERISTICAS: Árbol mediano, de 8 a 16 metros de altura y 50 cm de diámetro. Su copa puede alcanzar cerca de 18 m de diámetro, con flores amarillas.
NOMBRE CIENTIFICO: <i>Calliandra medellinensis</i>
NOMBRE COMÚN: Carbonero
FAMILIA: Fabaceae
CARACTERISTICAS: Arbusto pequeño, de 2 a 6 metros de altura, su tronco puede medir cerca de 20 cm de diámetro y su copa puede alcanzar cerca de 10 metros de diámetro y flores con estambres de color rojo.
NOMBRE CIENTIFICO: <i>Ceiba pentandra</i>
NOMBRE COMÚN: Ceiba
FAMILIA: Malvaceae
CARACTERISTICAS: Árbol muy grande, puede alcanzar 50 m de altura y cerca de 3 m de diámetro en el tronco con frutos en forma de capsulas.
NOMBRE CIENTIFICO: <i>Crescentia cujete</i>
NOMBRE COMÚN: Totumo
FAMILIA: Bignimaceae
CARACTERISTICAS: Árbol pequeño o arbusto, puede alcanzar hasta 6 m de altura, puede medir cerca de 8 m de diámetro.
NOMBRE CIENTIFICO: <i>Genipa americana</i>
NOMBRE COMÚN: Jagua
FAMILIA: Rubiaceae

CARACTERÍSTICAS: Árbol de mediano a grande, puede alcanzar 35 metros de altura, la corteza es lisa y gris clara.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Handroanthus impetigosus*

NOMBRE COMÚN: Guayacán rosado

FAMILIA: Bignoniaceae

CARACTERÍSTICAS: Árbol grande que puede alcanzar cerca de 30 m de altura y su tronco de 80 cm de diametro de corteza fisurada.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Mangifera indica*

NOMBRE COMÚN: Mango

FAMILIA: Anacardiaceae

CARACTERÍSTICAS: Árbol grande de corteza resinosa y aromática, puede alcanzar más de 30 m de altura y desarrollar un tronco de más de 1 m de diámetro.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Pithecellobium dulce*

NOMBRE COMÚN: Chiminango

FAMILIA: Fabaceae

CARACTERÍSTICAS: Árbol mediano de corteza fisurada, puede alcanzar hasta 20 m de altura y 1 m de diámetro en el tronco principal, su copa puede medir cerca de 24 m de diámetro.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Psidium guajava*

NOMBRE COMÚN: Guayabo

FAMILIA: Myrtaceae

CARACTERÍSTICAS: Árbol pequeño, puede alcanzar hasta 10 m de altura, usualmente ramificada desde la base y desarrolla un tronco retorcido de 15 a 30 cm de diámetro.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Samanea saman*

NOMBRE COMÚN: Samán

FAMILIA: Fabaceae

CARACTERÍSTICAS: Árbol grande, puede sobrepasar los 20 m de altura y 1 m de diámetro en el tronco, puede medir cerca de 40 m de diámetro.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Spathodea campanulata*

NOMBRE COMÚN: Tulipán africano

FAMILIA: Bignoniaceae

CARACTERÍSTICAS: Árbol mediano, no sobrepasa los 15 m de altura y los 60 cm de diámetro en el tronco, su copa puede medir cerca de 16 m de diámetro.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Terminalia catappa*

NOMBRE COMÚN: Almendro

FAMILIA: Combretaceae

CARACTERÍSTICAS: Árbol mediano puede alcanzar entre 8 y 15 m de altura y cerca de 45 cm de diámetro en el tronco.

NOMBRE CIENTÍFICO: *Theobroma cacao*

NOMBRE COMÚN: Cacao

FAMILIA: Malvaceae

CARACTERÍSTICAS: Árbol pequeño, puede alcanzar 6 m de altura y 25 de diámetro en el tronco. Su copa puede medir cerca de 10 m de diámetro.

NOMBRE CIENTIFICO: <i>Anacardium occidentale</i>
NOMBRE COMÚN: Marañon
FAMILIA: Anacardiaceae
CARACTERISTICAS: Árbol pequeño, puede alcanzar entre 5 y 10 m de altura, el tronco mide cerca de 20 cm de diámetro. Las hojas son simples.
NOMBRE CIENTIFICO: <i>Annona muricata</i>
NOMBRE COMÚN: Guanábana
FAMILIA: Annonaceae
CARACTERISTICAS: Árbol pequeño a mediano, puede alcanzar de 5 a 12 m de altura y cerca de 15 a 20 cm de diámetro en el tronco de corteza lenticelada.
NOMBRE CIENTIFICO: <i>Annona purpurea</i>
NOMBRE COMÚN: Anón
FAMILIA: Annonaceae
CARACTERISTICAS: Árbol pequeño a mediano, puede alcanzar de 6 a 10 m de altura y corteza de tira larga.
NOMBRE CIENTIFICO: <i>Genipa americana</i>
NOMBRE COMÚN: Jagua
FAMILIA: Rubiaceae
CARACTERISTICAS: Árbol de mediano a grande, puede alcanzar 25 m de altura y 55 cm de diámetro en el tronco, la corteza es gris y lisa.
NOMBRE CIENTIFICO: <i>Gliricidia sepium</i>
NOMBRE COMÚN: Mata-ratón

FAMILIA: Fabaceae
CARACTERÍSTICAS: Árbol de pequeño a mediano, puede alcanzar 18 m de altura y desarrollar un tronco corto hasta de 1 m de diámetro.
NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Guazuma ulmifolia</i>
NOMBRE COMÚN: Guácimo
FAMILIA: Malvaceae
CARACTERÍSTICAS: Árbol de pequeño a mediano, de 8 a 20 m de altura y 30 a 60 cm de diámetro en el tronco, la corteza exuda un mucílago y se rasga en tiras.
NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Jacaranda mimosifolia</i>
NOMBRE COMÚN: Gualanday
FAMILIA: Bignoniaceae
CARACTERÍSTICAS: Árbol mediano, alcanza cerca de 20 m de altura y usualmente desarrolla un tronco único, retorcido o inclinado de 40 cm de diámetro, las hojas son opuestas, compuestas y bipinnadas.
NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Trichanthera gigantea</i>
NOMBRE COMÚN: Nacedero
FAMILIA: Acanthaceae
CARACTERÍSTICAS: Árbol de pequeño a mediano, puede alcanzar 17 m de altura pero en general no sobrepasa los 5 m, tiene raíces, zancos y uno o varios troncos hasta de 35 m de diámetro.

Nota: *Adaptado* Morales Soto, L., Varón Palacio, T. (2016). *Árboles en la ciudad de Medellín*. Medellín, Colombia; Teresita, Varón, T., Morales Soto, L. (2013). *Arboretum y palmetum guía de identificación*. Medellín, Colombia.

8.7 Plantación

La plantación se procedió con 33 especies arbóreas y 132 especies arbustivas y/o arboles medianos, efectuando un módulo en cruz para un área de 27.275,98 metros cuadrados, distribuidos al borde del río Morales.

8.8 Programas y proyectos

Para la ejecución del último objetivo se tuvo en cuenta la caracterización de los componentes bióticos y abióticos y módulos de nucleación vegetal, con ello se complementó la formulación de programas y proyecto de restauración ecológica para la zona de afectación con dos programas consecutivos de recuperación y protección de flora, fauna silvestre y control del bioma al borde del río Morales, sujetos a proyectos, objetivos, metas, impactos, acciones, indicadores, tiempo, recursos, costos, presupuesto y cronogramas, con medidas a la conservación y protección ambiental de la zona.

Tabla 9. Programa de recuperación del recurso suelo

Ficha No.	1
PROGRAMA RECUPERACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE AL BORDE DEL RÍO MORALES	
PROYECTO CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN FAUNA Y FLORA SILVESTRE	
DESCRIPCIÓN <p>Este proyecto se realiza con el fin de conservar la fauna y flora silvestre al borde del río Morales con el fin de mitigar los impactos empleados por la urbanización Belén, donde se efectúan alteraciones en la cobertura vegetal y generación de acción de pérdida ecológica, produciendo transformación en el paisaje natural y disminución de especies endémicas de la zona y de la región. Contemplando como objetivo principal proteger la fauna y flora, con programas sobre conservación natural.</p>	
<p>1. Objetivo: Conservar y proteger las especies vegetales y faunísticas presentes al borde del río Morales a la altura de la parcelación Belén.</p>	
<p>2. Meta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proteger las especies vegetales y faunísticas al 100%. • Realizar campañas de capacitación para la conservación de fauna y flora. • Emplear estrategias de conservación. 	
<p>3. Impacto a manejar: Pérdida de cobertura vegetal por alteración antropogénica en un bioma al borde del cauce hídrico.</p>	
<p>4. Tipo de medida a ejecutar: Conservación</p>	
<p>5. Actividades a desarrollar</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución de campañas con estrategias de sensibilización de componentes faunísticos y florísticos, evitando la caza de animales silvestre, no a la quema, no desforestación del bioma, no a la contaminación del suelo y recurso hídrico. • Proyectos de mantenimiento al borde del río Morales. • Delimitando el zona al borde del río Morales por ser un área de conservación y protección por la Corporación regional de clase agrologica III.
<p>6. Lugar de aplicación: Margen derecha del río Morales sub-cuenca zona baja del río Tuluá a la altura de la parcelación Belén</p>
<p>7. Indicadores de seguimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\frac{\text{Total de personas que asisten}}{\text{Total de habitantes en la zona}} \times 100$ • Cambio en la cobertura del suelo. • $\frac{\text{Total de estrategias recomendadas}}{\text{Estrategias formuladas}} \times 100$
<p>8. Tiempo de ejecución: Corto plazo (1 año)</p>
<p>9. Recursos humanos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigador Sandra Yulieth Villa Mahecha • Colaborador en la investigación Germán Cobo Mejía • Colaborador Wilson Devia Álvarez • Oliver Mora
<p>10. Equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visor GEOVCV de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. • Equipamiento para la toma de datos (computador, celular y cuaderno).
<p>11. Costos administrativos</p>

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Medio de transporte a la zona de estudio	Unidad	5	16.000	80.000
Empaque para la recolección de residuos	Unidad	100	500	50.000
Campaña de participación	Unidad	3	850.000	2.550.000
Señalización de no a la quema	Unidad	5	10.000	50.000
Señalización de no a la deforestación	Unidad	5	10.000	50.000
Señalización de no a la contaminación del suelo y el recurso hídrico	Unidad	10	10.000	100.000
Señalización prohibido la caza de fauna silvestre	Unidad	10	10.000	100.000
Materiales de oficina (objetos de escritorio)	Unidad	1	30.000	30.000
TOTAL				3.010.000

Tabla 10. Cronograma de actividades para la recuperación de flora y fauna silvestre al borde del río Morales.

		MESES DEL AÑO											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PLANIFICACIÓN	Selección del área, definición del enfoque, objetivos de restauración y ecosistema referente.	■											
	Selección del equipo técnico inicial	■											
	Elaboración del diagnóstico del sitio y georeferenciación		■										
	Definición del programa de recuperación del recurso suelo		■	■									
	Definición de objetivos, metas, actividades, recursos humanos y costos administrativos		■	■									
	Definición las herramientas que se van a emplear para cada proceso estratégico		■	■									
IMPLEMENTACIÓN	Adquisición de materiales de trabajo				■								
	Ejecución de mano de obra				■								
	Campaña de participación en la comunidad					■	■						
	Estrategias de conservación con la recolección de residuos					■	■						
	Señalización en la zona de proyección							■	■				
PROGRAMAS Y PROYECTOS	Ejecución del programa de conservación de fauna silvestre al borde del río Morales										■	■	■
	Ejecución del proyecto de regeneración del suelo										■	■	■

	Ejecución de actividades a desarrollar en el programa para la restauración ecológica																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Nota: Programa para la recuperación de flora y fauna silvestre al borde del río Morales. Autoría propia, 2022.

Los programa de recuperación de flora y fauna silvestre al borde del río Morales, contemplan el manejo de problemáticas ambientales en procesos de expansión urbana que han generado grandes impactos en componentes bióticos y abióticos del ecosistema, por lo cual se convirtió importante para la solución de componentes morfológicos, hídricos y atmosféricos, en este caso la restauración ecológico con mejorando las condiciones del bioma con actividades eficaces y eficientes en el entorno, solucionando problemáticas ambientales de conservación, protección y así evitar la caza de animales silvestre, quema, desforestación y contaminación del suelo y recurso hídrico.

Tabla 11. Programa de control del bioma al borde del río Morales

Ficha No.	2

morfológicos, atmosféricos e hídricos, producidos por la transformación antropogénica de la proyección, con métodos de inventario faunísticos y florísticos, donde se pueda obtener un control de especies que permanecen y no permanecen por adaptación morfológica o variabilidad climática por condiciones ecológicas de la zona.

1. Objetivo: Implementar acciones de monitoreo en la zona de restauración ecológica.

2. Meta:

- Ejecutar un control de especies permanentes y no permanentes por condiciones ecológicas de la zona.

3. Impacto a manejar:

- Control de los núcleos vegetales.

4. Tipo de medida a ejecutar: Monitoreo

5. Actividades a desarrollar

- Inventario de especies forestales y arbustivas

6. Lugar de aplicación: Margen derecha del río Morales sub-cuenca zona baja del río Tuluá a la altura de la parcelación Belén

7. Indicadores de seguimiento

- $\frac{\text{Numero total de especies}}{\text{numero total de arboles plantados}} \times 100$

8. Tiempo de ejecución: Corto plazo (1 año)

- **Recursos humanos**
- Investigador Sandra Yulieth Villa Mahecha
- Colaborador en la investigación Germán Cobo Mejía

<ul style="list-style-type: none"> • Colaborador Wilson Devia Álvarez • Oliver Mora 				
9. Equipos: <ul style="list-style-type: none"> • Equipamiento para la toma de datos (computador, celular y cuaderno). 				
10. Costos administrativos				
MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Medio de transporte a la zona de estudio	Unidad	5	16.000	80.000
Documentos que re requieren (papelería)	Unidad	2	30.000	60.000
Profesional Ingeniería Ambiental	Mes	1	2.421.000	2.421.000
TOTAL				2.561.000

Nota: Programa de control del bioma al borde del río Morales. Autoría propia, 2022.

Tabla 12. Cronograma de actividades para el control y monitoreo del bioma al borde del río Morales

	Ejecución del proyecto de monitoreo faunístico y florístico												
	Ejecución de actividades para el desarrollo de la restauración ecológica												

Nota: Actividades de programa conservación de fauna silvestre al borde del río morales, Autoría propia, 2022.

Los controles y monitoreo en la restauración ecológica son fundamentales para determinar e evidenciar la evolución de las especies y las deficiencias que se presentan en la zona, Ejecutando un control permanentes y no permanentes de las condiciones ecológicas con actividades de inventario forestal, controlando, protegiendo y conservación del borde del río Morales, de manera que sea beneficioso para la población y el medio ambiente de forma sostenible a bajo costo y cumpliendo necesidades ambientales con un presupuesto de 5.571.000 pesos.

La restauración ecológica debe ser un método natural donde se enfoque primordialmente lo social con lo natural por esto se tuvo en cuenta proyectos ya efectuados, como lo es la restauración ecológica en el predio “San Ignacio” en el municipio de Tocancipá. (Luis Fernando Viña Leonardi, 2019) , donde la restauración se tenía como modelo de sistema de plantación productora, sin tener en cuenta los componentes naturales, donde no se consideró la caracterización de la zona de estudio en todos sus componentes morfológicos, hídricos, atmosféricos, faunísticos y

florísticos, donde solo se basaron en zonas aledañas y no en el punto de origen, introduciendo especies que se adapten a la zona lo cual debe contemplar las condiciones anteriormente mencionadas, efectuando más costos y no beneficios, es por ello que la propuesta de restauración ecológica presente en este trabajo tiene los componentes adecuados para restaurar, proteger y conservar el ecosistema estudiado.

La propuesta de diseñar un plan de restauración ecológica al borde del río Morales contemplo aspectos importantes que conllevan a beneficios sociales, culturales y ambientales como:

- La Valorización del bioma zonobioma altermohídrico tropical a la margen derecha del cauce.
- El desarrollo de técnicas de siembra directa con menores costos ambientales empleando a la comunidad.

Estos puntos son eficientes, solo se contó con una falencia en la falta de voluntad de la comunidad hacia el proyecto y la falta de financiación; con el presente diseño, se buscaba motivar a la comunidad para su futura participación en el cuidado, protección y preservación de las especies sembradas y los módulos respectivos, donde se trabajó a la inversa ya que algunas especies son difíciles de conseguir por ello se optó responder de forma inmediata para obtener las especies fácilmente.

9. Conclusiones

La caracterización de un plan de restauración ecológica se llevó a cabo mediante visitas a la margen derecha del río Morales a la altura de la parcelación Belén, en conjunto con un inventario vegetal y faunístico e información secundaria por estudios previos realizados, se recolectó información de las especies vegetales endémicas presentes en la zona como lo son: *Mangifera indica*, *Samanea saman*, *Guazuma ulmifolia*, *Arecaceae*, *Guadua angustifolia*, *Annona muricata*, *Gliricidia sepium*, *Psidium*, *Schefflera morototoni*, *Pithecellobium dulce*, *Vernonanthura patens*, *Cordia curassavica*, *Solanum pseudolulo*. Entre otros; para el caso de la fauna silvestre resulta de: *Iguana iguana*, *Aquila chrysaetos*, *Ortalis guttata*, *Leptositta branickii*, *Thraupis episcopus*, *Anolis gorgonae*, *Lampropeltis triangulum*, *Didelphis virginiana*, *Mus musculus*, *iguana*, *Cerdocyon thous*, *Pionus menstruus*, *Molothrus bonariensis*, *Ardeidae*, *Chaetoditerus faber*, *Chamaepetes goudotii*, *Dendrocygna bicolor*, entre otros. Además se recolectaron datos geográficos donde se tiene en cuenta bases satelitales como lo son: GeoCVC y Climate–Data; dando así, que la margen derecha del río Morales está contenida en el principal flanco occidental de la cordillera central, contando con una pendiente ligeramente plana inferior al 3% de inclinación y un bioma Zonobioma alternohídrico tropical, con una temperatura media anual de 24 grados centígrados. Además con una precipitación promedio de 1.350 milímetros al año, los vientos en la zona tienen un promedio mensual de oscilación entre 0,21 m/s como mínimo y 0,52 m/s como un máximo y cuenta con una evapotranspiración para la Sub-cuenca zona baja río Tuluá de 1.302 milímetros (mm) por año; además se contempló que la zona cuenta con alto grado de erosión hídrica

por variaciones climáticas en conjunto con los impactos antropogénicos que se evidencian en el uso y degradación por descapote del terreno alterando su cobertura vegetal, mediante la nivelaciones, presión, transformación y compactaciones del suelo, que conllevan a la afectación del cauce del río y generar acción de pérdida ecológica, produciendo transformación en el paisaje natural y destrucción a la margen derecha.

El método de plantación empleado es en núcleos vegetales en módulos de cinco especies, en el centro arbórea y alrededor arbustivas y/o árboles medianos, estos fueron distribuidos dentro del predio generando conectividad ecológica natural; para la adecuación del terreno se contempló la adquisición de plántulas, por medio de entidades como lo son la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y ReverdeC, los cuales emplean técnicas sujetas a la recolección de semillas en todo el departamento con estrategias de preservación al entorno.

El diseño de un plan de restauración ecológica a la margen derecha del río Morales un es barrera viva que se encargaría de la estructuración, compactación y retención del suelo, como estrategia de mitigación ante los impactos por variables climáticas presentes en la zona y con esto ayudar en la formación de nuevos ecosistemas que han sido fragmentados, con especies florísticas encargadas de la dispersión de semillas y atractivo de especies faunísticas para su hábitat y resguardo; también, como atractivo para el malecón y corredor ecológico a la margen derecha del río Morales, como enlace entre el río y la parcelación.

Teniendo en cuenta las características endémicas de las especies vegetales, como variables de temperatura, humedad, precipitación, tipo de suelo, propagación, tiempo de germinación, floración, viabilidad, método de plantación y cumplimiento del

uso, se seleccionaron las siguientes especies que cumplen las condiciones anteriormente mencionadas: *Artocarpus altilis*, *Azadirachta indica*, *Bauhinia picta*, *Caesalpinia pluviosa*, *Calliandra medellinensis*, *Ceiba pentandra*, *Crescentia cujete*, *Genipa americana*, *Handroanthus impetigosus*, *Mangifera indica*, *Pithecellobium dulce*, *Psidium guajava*, *Samanea saman*, *Spathodea campanulata*, *Terminalia catappa*, *Theobroma cacao*, *Anacardium occidentale*, *Annona muricata*, *Annona purpurea*, *Genipa americana*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Jacaranda mimosifolia* y *Trichanthera gigante*.

Para el método de plantación empleada se proponen 33 especies arbóreas y 132 especies arbustivas y/o arboles medianos, efectuando un módulo en cruz para un área de 27.275,98 metros cuadrados, distribuidos al borde del río, en conjunto con la determinación de programas y proyectos para los impactos presentes en la zona mencionadas anteriormente, con la recuperación de flora, fauna silvestre y el control del bioma al borde del río. El proyecto mencionado anteriormente tiene un costo estimado total de \$ 5.571.000 pesos.

10. Recomendaciones

- Las etapas empleadas en la construcción en la parcelación deberían contemplar programas y proyectos ambientales en la ejecución de los procesos que afecten de forma directa o indirecta el ecosistema.
- Se debería considerar la idea de contar con un ingeniero ambiental para que ejecute los planes de acción del estudio de impacto ambiental.
- Comunicar, explicar y divulgar el plan de restauración ecológica a la margen derecha del río Morales a la comunidad fija y aledaña, promoviendo el cuidado y la participación social en los proyectos señalados previamente para la conservación y protección del ecosistema presente en la zona.
- Incluir a la comunidad en la participación, ejecución y mantenimiento de la restauración ecológica a la margen derecha del río Morales para su beneficio social y ambiental.
- Llevar a cabo una caracterización para identificar si se han regenerado o aparecido especies de fauna y flora.

- Implementar un diagnóstico del nivel de erosión presente en la margen derecha del río Morales con el fin de plantear planes de mejora

11. Referencias

Alcaldía de Santiago de Cali. (2020). *Propuesta para el Diseño Ambiental, Paisajístico y Urbanístico del Corredor Ambiental Urbano Río Cali / Cauce.*

Obtenido de <https://www.entreestilos.com/propuesta-para-el-diseno-ambiental-paisajistico-y-urbanistico-del-corredor-ambiental-urbano-rio-cali-cauce-arquitectura-colectivo-720/>

Alcaldía Municipal de Tuluá. (2017). Obtenido de <https://tulua.gov.co/wp-content/uploads/2021/03/Tulua-Datos-2017.pdf>

Climate date tuluá. (2020). Obtenido de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/valle-del-cauca/tulua-49752/>

Corporación Autónoma Regional Del Valle del Cauca. (2022). Obtenido de (https://geo.cvc.gov.co/visor_avanzado/).

Corporación Autónoma Regional Del Valle del Cauca. (2022). Obtenido de https://www.geo.cvc.gov.co/visor_avanzado/Documentos/Cambio_Climatico/Isometas_Multianuales.pdf

Corporación Autónoma Regional Del Valle del Cauca. (2022). *GeoVisor*.
Obtenido de (https://geo.cvc.gov.co/visor_avanzado/).

EL TIEMPO. (2021). *La deforestación en Colombia* . Obtenido de
<https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/cifra-de-deforestacion-en-colombia-en-el-2020-601570>

García Romero. (2017). *Deforestación en Colombia: Retos y perspectivas*. Obtenido de
https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/337/KAS%20SOPLA_Deforestacion%20en%20Colombia%20retos%20y%20perspectivas.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Google earth . (2021). *Google earth* . Obtenido de
<https://earth.google.com/web/@4.10174257,-76.18658621,962.41821202a,1194.9791717d,35y,-5.77228602h,51.34000195t,0r>

Google Earth. (2021). *Google Earth*. Obtenido de
<https://www.google.com/maps/@4.1036554,-76.1829793,1388m/data=!3m1!1e3>

Guía Básica de la Plantación Forestal. (2013). *La plantación*. Obtenido de
http://elsemillero.net/nuevo/semillas/guia_basica5.html

IDEAM. (2020). *Deforestación 2019 y 2020*. Obtenido de
<https://www.infobae.com/america/colombia/2020/10/13/en-2020-colombia-ha-perdido-por-deforestacion-el-equivalente-a-105-mil-canchas-de-futbol/>).

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. (2022). *¿Restauración ecológica?* Obtenido de

<http://www.humboldt.org.co/es/actualidad/item/635-restauracion-eco>

Instituto Humboldt. (2019). *Biodiversidad*.

Livevalledelcauca. (2016). *informacion general de tulua*. Obtenido de <https://www.livevalledelcauca.com/tulua/informacion-general.html>

Luis Fernando Viña Leonardi. (2019). *Propuesta de restauración ecológica en el preio "San Ignacio" en el municipio de Tocancipá*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/32177/Vi%C3%B1aLeonardiLuisFernando2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20Sociedad%20Internacional%20para%20la,degradado%2C%20da%C3%B1ado%2C%20o%20destruido.>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). *Restauración*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/direccion-de-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemas/restauracion-2/>

Mongabay Periodismo Ambiental Independiente en Latinoamérica. (2021). *Crece la deforestación en Colombia*.

Moreno Lozano, Luz Aurora . (2018). *Propuesta para la implementación de una reforestación protectora en el preio la granja en la vereda valle grande abajo-municipio de Tenza Boyacá*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/17964/1/1010166514.pdf>

Naider. (2018). *Perfil Ambiental*. Obtenido de <https://naider.com/perfil-ambiental/>

Oficina Regional para México, América Central y el Caribe. San José, Costa (UICN). (2019). *Restauración funcional del paisaje rural manual de técnicas*. Obtenido de https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/2016/manual_flr_para_pweb.pdf.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). *Las Naciones Unidas instan a una profunda restauración de la naturaleza para afrontar la crisis climática y de la biodiversidad*. Obtenido de <https://www.fao.org/news/story/es/item/1403519/icode/>

Pastor. (2018). *TRABAJOS DE REFORESTACIÓN: ¿EN QUÉ SITUACIONES SE REALIZAN?* Obtenido de <https://reforestacionepastor.es/blog/trabajos-de-reforestacion/>

Uricoechea Guzman; de Luque Araujo. (2018). *PROYECTO URBANISTICO DE ESPACIO PÚBLICO Y CONECTIVIDAD*. Obtenido de http://bibliotecadigital.usb.edu.co:8080/bitstream/10819/6184/1/Proyecto%20urban%C3%ADstico%20espacio%20p%C3%ABlico_Carlos%20Uricoechea_2018.pdf

Varón, Teresita; Morales, León;. (2016). *Árboles en la ciudad de medellín*. Medellín.

12. Anexos

Tabla 13. Ficha Diagnostica Faunística No. 1

FICHA DIAGNOSTICA FAUNISTICA	
FICHA N°	1
1. Nombre Común: Iguaza común	
2. Orden: Anseriformes	
3. Género: Dendrocygna	
4. Especie: Autumnalis	
5. Vulnerabilidad	
5.1 Extinción (EX)	
5.2 En peligro de extinción (CR)	
5.3 En peligro (EN)	
5.4 Estado vulnerable (VU)	
5.5 Casi amenazada (NT)	
5.6 Preocupación menor (LC)	X

Tabla 14. Ficha Diagnostica Faunística No. 2

FICHA DIAGNITICA FAUNISTICA	
FICHA NO.	2

1. Nombre Común: Águila migratoria	
2. Orden: Accipitriformes	
3. Género: Buteo	
4. Especie: Platypterus	
5. Vulnerabilidad	
5.1 Extinción (EX)	
5.2 En peligro de extinción (CR)	
5.3 En peligro (EN)	
5.4 Estado vulnerable (VU)	
5.5 Casi amenazada (NT)	
5.6 Preocupación menor (LC)	x

Tabla 15. Ficha Diagnostica Faunística No. 3

FICHA DIAGNITICA FAUNISTICA	
FICHA NO.	3
1. Nombre Común: Guacharaca variable	
2. Orden: Galliformes	
3. Género: Ortalis	
4. Especie: Motmot	
5. Vulnerabilidad	
5.1 Extinción (EX)	
5.2 En peligro de extinción (CR)	

5.3 En peligro (EN)	
5.4 Estado vulnerable (VU)	
5.5 Casi amenazada (NT)	
5.6 Preocupación menor (LC)	x

Tabla 16. Ficha Diagnostica Faunística No. 4

FICHA DIAGNITICA FAUNISTICA	
FICHA NO.	4
1. Nombre Común: Perico paramuno	
2. Orden: Psittaciformes	
3. Género: Leptosittaca	
4. Especie: Branickii	
5. Vulnerabilidad	
5.1 Extinción (EX)	
5.2 En peligro de extinción (CR)	
5.3 En peligro (EN)	
5.4 Estado vulnerable (VU)	x
5.5 Casi amenazada (NT)	
5.6 Preocupación menor (LC)	

Tabla 17. Ficha Diagnostica Faunística No. 5

FICHA DIAGNITICA FAUNISTICA	
FICHA NO.	5
1. Nombre Común: Azulejo de jardín	
2. Orden: Passeriformes	
3. Género: Tangara	
4. Especie: Episcopus	
5. Vulnerabilidad	
5.1 Extinción (EX)	
5.2 En peligro de extinción (CR)	
5.3 En peligro (EN)	
5.4 Estado vulnerable (VU)	
5.5 Casi amenazada (NT)	
5.6 Preocupación menor (LC)	x

Tabla 18. Ficha Diagnostica Faunística No. 6

FICHA DIAGNITICA FAUNISTICA	
FICHA NO.	6
1. Nombre Común: Lagartija azul	
2. Orden: Squamata	

3. Género: Cnemidophrous	
4. Especie: Lemniscatus	
5. Vulnerabilidad	
5.1 Extinción (EX)	
5.2 En peligro de extinción (CR)	
5.3 En peligro (EN)	
5.4 Estado vulnerable (VU)	
5.5 Casi amenazada (NT)	
5.6 Preocupación menor (LC)	x

Tabla 19. Ficha Diagnostica Faunística No. 7

FICHA DIAGNITICA FAUNISTICA	
FICHA NO.	7
1. Nombre Común: Falsa coral	
2. Orden: Squamata	
3. Género: Erythrolamprus	
4. Especie: Aesculapii	
5. Vulnerabilidad	
5.1 Extinción (EX)	
5.2 En peligro de extinción (CR)	
5.3 En peligro (EN)	
5.4 Estado vulnerable (VU)	

5.5 Casi amenazada (NT)	
5.6 Preocupación menor (LC)	x

Tabla 20. Ficha Diagnostica Faunística No. 8

FICHA DIAGNITICA FAUNISTICA	
FICHA NO.	8
1. Nombre Común: Zarigüeya	
2. Orden: Didelphimorphia	
3. Género: <i>Didelphis</i>	
4. Especie: <i>Didelphis virginiana</i>	
5. Vulnerabilidad	
5.1 Extinción (EX)	x
5.2 En peligro de extinción (CR)	
5.3 En peligro (EN)	
5.4 Estado vulnerable (VU)	
5.5 Casi amenazada (NT)	
5.6 Preocupación menor (LC)	

Tabla 21. Ficha Diagnostica Faunística No. 9

FICHA DIAGNITICA FAUNISTICA	
FICHA NO.	9
1. Nombre Común: Ratón Común	

2. Orden: <u>Rodentia</u>	
3. Género: <i>Mus</i>	
4. Especie: <i>M. musculus</i>	
5. Vulnerabilidad	
5.1 Extinción (EX)	
5.2 En peligro de extinción (CR)	
5.3 En peligro (EN)	
5.4 Estado vulnerable (VU)	
5.5 Casi amenazada (NT)	
5.6 Preocupación menor (LC)	x

Tabla 22. Ficha Diagnostica Faunística No. 10

FICHA DIAGNITICA FAUNISTICA	
FICHA NO.	10
1. Nombre Común: Iguana	
2. Orden: Squamata	
3. Género: Iguana	
4. Especie: I. iguana	
5. Vulnerabilidad	
5.1 Extinción (EX)	
5.2 En peligro de extinción (CR)	
5.3 En peligro (EN)	
5.4 Estado vulnerable (VU)	

5.5 Casi amenazada (NT)	
5.6 Preocupación menor (LC)	x

Tabla 23. Ficha Diagnostica Faunística No. 11

FICHA DIAGNITICA FAUNISTICA	
FICHA NO.	11
1. Nombre Común: Zorro Cañero	
2. Orden: <u>Carnivora</u>	
3. Género: Cerdocyon	
4. Especie: Cerdocyon thous	
5. Vulnerabilidad	
5.1 Extinción (EX)	
5.2 En peligro de extinción (CR)	
5.3 En peligro (EN)	
5.4 Estado vulnerable (VU)	
5.5 Casi amenazada (NT)	
5.6 Preocupación menor (LC)	x

Tabla 24. Ficha Diagnostica Faunística No. 12

FICHA DIAGNITICA FAUNISTICA	
FICHA NO.	12

1. Nombre Común: Lora cabeza azul	
2. Orden: Psittaciformes	
3. Género: Pionus	
4. Especie: P. menstruus	
5. Vulnerabilidad	
5.1 Extinción (EX)	
5.2 En peligro de extinción (CR)	
5.3 En peligro (EN)	
5.4 Estado vulnerable (VU)	
5.5 Casi amenazada (NT)	
5.6 Preocupación menor (LC)	x

Tabla 25. Ficha Diagnostica Faunística No. 13

FICHA DIAGNITICA FAUNISTICA	
FICHA NO.	13
1. Nombre Común: Chamón parasito	
2. Orden: Passeriformes	
3. Género: Molothrus	
4. Especie: M. bonariensis	
5. Vulnerabilidad	
5.1 Extinción (EX)	
5.2 En peligro de extinción (CR)	
5.3 En peligro (EN)	

5.4 Estado vulnerable (VU)	
5.5 Casi amenazada (NT)	
5.6 Preocupación menor (LC)	x

Tabla 26. Ficha Diagnostica Faunística No. 14

FICHA DIAGNITICA FAUNISTICA	
FICHA NO.	14
1. Nombre Común: Garza del arado	
2. Orden: Pelecaliformes	
3. Género: Ardea	
4. Especie: A. cocoi	
5. Vulnerabilidad	
5.1 Extinción (EX)	
5.2 En peligro de extinción (CR)	
5.3 En peligro (EN)	
5.4 Estado vulnerable (VU)	
5.5 Casi amenazada (NT)	
5.6 Preocupación menor (LC)	x

Tabla 27. Ficha Diagnostica Faunística No. 15

FICHA DIAGNITICA FAUNISTICA	
FICHA NO.	15
1. Nombre Común: Sabaleta	

2. Orden: Characiformes	
3. Género: <i>Brycon</i>	
4. Especie: <i>B. henni</i>	
5. Vulnerabilidad	
5.1 Extinción (EX)	
5.2 En peligro de extinción (CR)	
5.3 En peligro (EN)	
5.4 Estado vulnerable (VU)	
5.5 Casi amenazada (NT)	
5.6 Preocupación menor (LC)	

Tabla 28. Ficha Diagnostica Faunística No. 16

FICHA DIAGNITICA FAUNISTICA	
FICHA NO.	16
1. Nombre Común: Pava Maraquera	
2. Orden: Galliformes	
3. Género: <i>Chamaepetes</i>	
4. Especie: <i>C. guodoti</i>	
5. Vulnerabilidad	
5.1 Extinción (EX)	
5.2 En peligro de extinción (CR)	
5.3 En peligro (EN)	
5.4 Estado vulnerable (VU)	

5.5 Casi amenazada (NT)	
5.6 Preocupación menor (LC)	x

Tabla 29. Ficha Diagnostica Faunística No. 17

FICHA DIAGNITICA FAUNISTICA	
FICHA NO.	17
1. Nombre Común: Pato canela	
2. Orden: Anseriformes	
3. Género: <u>Spatula</u>	
4. Especie: S. cyanoptera	
5. Vulnerabilidad	
5.1 Extinción (EX)	
5.2 En peligro de extinción (CR)	
5.3 En peligro (EN)	
5.4 Estado vulnerable (VU)	
5.5 Casi amenazada (NT)	
5.6 Preocupación menor (LC)	x

Nota: *Fichas diagnosticas faunistico para la restauración ecológico al borde del río morales, Autoría propia, 2022.*

Tabla 30. Ficha Diagnostica Florística No. 1

FICHA DIAGNOSTICA FLORISTICA		
FICHA NO.	1	
1. Nombre común: Mango		
2. Nombre científico: <i>Mangifera indica</i>		
3. Orden: Sapindales		
4. Características: Es un árbol siempre verde que puede alcanzar los 45 m de altura con una copa de 30 m de diámetro y el fruto que es una drupa que destaca.		
5. Tipo		
Pionera	Tardía	Nativa
		x

Tabla 31. Ficha Diagnostica Florística No. 2

FICHA DIAGNOSTICA FLORISTICA		
FICHA NO.	2	
1. Nombre común: Samán		
2. Nombre científico: <i>Samanea saman</i>		
3. Orden: Fabales		
4. Características: Es un árbol de crecimiento lento, sus raíces son superficiales y es de vida		

larga, cuando son pequeños constituyen un alimento muy apetecible por el ganado y por lo tanto, vulnerables.		
5. Tipo		
Pionera	Tardía	Nativa
		x

Tabla 32. Ficha Diagnostica Florística No. 3

FICHA DIAGNOSTICA FLORISTICA	
FICHA NO.	3
1. Nombre común: Guásimo	
2. Nombre científico: <i>Guazuma ulmifolia</i>	
3. Orden: Malvales	
4. Características: Es un árbol de porte bajo y muy ramificado que puede alcanzar hasta 20 m (metros) de altura, con un tronco de 30 a 60 cm (centímetros) de diámetro recubierto de corteza gris. Savia incolora, mucilaginoso. Las hojas son simples, alternas, con estípulas, con la base asimétrica subcordada con pecíolos cortos, aovadas u oblongas.	
5. Tipo	
Pionera	Tardía

		x
--	--	---

Tabla 33. Ficha Diagnostica Florística No. 4

FICHA DIAGNOSTICA FLORISTICA		
FICHA NO.		4
1. Nombre común: Palmicha		
2. Nombre científico: <i>Arecaceae</i>		
3. Orden: Arecales		
4. Características: Árboles o arbustos con troncos sin ramificar o raramente, ocasionalmente hierbas largamente rizomatosas, o palmeras trepadoras no lianas. Hojas típicas son bastante grandes, alternas y espirales.		
5. Tipo		
Pionera	Tardía	Nativa
		x

Tabla 34. Ficha Diagnostica Florística No. 5

FICHA DIAGNOSTICA FLORISTICA	
FICHA NO.	5
1. Nombre común: Guadua	
2. Nombre científico: <i>Guadua angustifolia</i>	

3. Orden: Cyperales/Gumiflorales		
4. Características: Láminas foliares linear-lanceoladas, desiguales en tamaño. Sinflorescencia aglomerada, bractífera; de 5–10 cm de largo, laxa, con brácteas glumáceas subtendidas.		
5. Tipo		
Pionera	Tardía	Nativa
		x

Tabla 35. Ficha Diagnostica Florística No. 6

FICHA DIAGNOSTICA FLORISTICA	
FICHA NO.	6
1. Nombre común: Guanabano	
2. Nombre científico: <i>Annona muricata</i>	
3. Orden: Magnoliales	
4. Características: Árbol pequeño, de 3-8 m de altura y ramificado desde la base, despide mal olor cuando se le tritura. Las ramas son de color rojizo y sin vello, cilíndricas, arrugadas, ásperas y con numerosas lenticelas.	
5. Tipo	

Pionera	Tardía	Nativa

Tabla 36. Ficha Diagnostica Florística No. 7

FICHA DIAGNOSTICA FLORISTICA		
FICHA NO.		7
1. Nombre común: Mata-ratón		
2. Nombre científico: <i>Gliricidia sepium</i>		
3. Orden: Fabales		
4. Características: Son árboles pequeños o medianos, que alcanzan un tamaño de 10 a 12 metros de altura. La corteza es lisa y su color puede variar desde un gris blanquecino a un profundo color marrón-rojizo. Las flores se encuentran en el extremo de las ramas que no tienen hojas		
5. Tipo		
Pionera	Tardía	Nativa

Tabla 37. Ficha Diagnostica Florística No. 8

FICHA DIAGNOSTICA FLORISTICA	
FICHA NO.	8

1. Nombre común: Guayabo común		
2. Nombre científico: <i>Psidium</i>		
3. Orden: Myrtales		
4. Características: Tiene una corteza delgada y delicada, color verde pálido a amarillo en la etapa madura en algunas especies, rosa a rojo en otras, pulpa blanca cremosa o anaranjada con muchas semillitas duras y un fuerte aroma característico. Es rica en vitaminas C, A, B,		
5. Tipo		
Pionera	Tardía	Nativa

Tabla 38. Ficha Diagnostica Florística No. 9

FICHA DIAGNOSTICA FLORISTICA	
FICHA NO.	9
1. Nombre común: Guazú	
2. Nombre científico: <i>Schefflera morototoni</i>	
3. Orden: <u>Apiales</u>	
4. Características: Las hojas son largas, de hasta 40 cm, compuestas, digitadas y alternas, al cabo de largos pecíolos con estípulas bien marcadas, que se insertan diagonalmente en el	

<p>tallo. Tienen 10 u 11 foliolos elípticos y acuminados, de márgenes sinuosos, ligeramente coriáceos, con el haz verde y el envés brillante, rojizo e intensamente pubescente.</p>		
5. Tipo		
Pionera	Tardía	Nativa
		x

Tabla 39. Ficha Diagnostica Florística No. 10

FICHA DIAGNOSTICA FLORISTICA	
FICHA NO.	10
1. Nombre común: Chiminango	
2. Nombre científico: <i>Pithecellobium dulce</i>	
3. Orden: Fabales	
4. Características: Árbol o arbusto, espinoso, perennifolio, de 15 a 20 m de altura y con un diámetro a la altura del pecho de 80 cm (hasta 1 m), con ramas provistas de espinas, copa piramidal o alargada, ancha y extendida (diámetro de 30 m), muy frondosa y hojas en espiral, aglomeradas, bipinnadas, de 2 a 7 cm de largo, con un par de folíolos	
5. Tipo	

Pionera	Tardía	Nativa

Tabla 40. Ficha Diagnostica Florística No. 11

FICHA DIAGNOSTICA FLORISTICA		
FICHA NO.		11
1. Nombre común: Indio Viejo		
2. Nombre científico: <i>Vernonanthura patens</i>		
3. Orden: Asterales		
4. Características: Arbustos que alcanza hasta 4 m, es una especie que en floración atrae gran cantidad de abejas y mariposas.		
5. Tipo		
Pionera	Tardía	Nativa

Tabla 41. Ficha Diagnostica Florística No. 12

FICHA DIAGNOSTICA FLORISTICA	
FICHA NO.	12
1. Nombre común: María Negra	
2. Nombre científico: <i>Cordia curassavica</i>	
3. Orden: Boraginales	

<p>4. Características: Es un arbusto muy ramificado que crece hasta 3 m de altura y huele fuertemente a salvia. Sus hojas son simples, alternas, coriáceas, aromáticas, de forma lanceolada a ovada, de 40 a 100 mm de largo por 15 a 60 mm de ancho. Las pequeñas flores blancas crecen en racimos de 10 a 15 cm de largo en los extremos de las ramas.</p>		
5. Tipo		
Pionera	Tardía	Nativa

Tabla 42. Ficha Diagnostica Florística No. 13

FICHA DIAGNOSTICA FLORISTICA	
FICHA NO.	13
1. Nombre común: Lulo de perro	
2. Nombre científico: <i>Solanum pseudolulo</i>	
3. Orden: Solanales	
4. Características: planta herbácea larga o un pequeño arbusto, presenta hojas anchas y acorazonadas. Las hojas y tallos de la planta están cubiertas de pequeñas pilosidades y toda	

la planta está cubierta a menudo de afiladas espinas.		
5. Tipo		
Pionera	Tardía	Nativa

Nota: *Fichas diagnosticas florísticas para la restauración ecológico al borde del río morales, Autoría propia, 2022.*