 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia Vigente Miraflores	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	08-07-2021	B
	Dependencia	Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(118)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Yuritza Castellanos Torrado		
FACULTAD	De Ciencias Agrarias y del Ambiente		
PLAN DE ESTUDIOS	Ingeniería Ambiental		
DIRECTOR	Jhon Salvador Arévalo Bacca		
TÍTULO DE LA TESIS	Restauración ecológica en el cerro tutelar de Cristo Rey como instrumento para la recuperación de zonas de interés ambiental en el municipio de Ocaña, norte de Santander, Colombia.		
TITULO EN INGLES	Ecological restoration in the cerro tutelar de Cristo Rey as an instrument for the recovery of areas of environmental interest in the municipality of Ocaña, north of Santander, Colombia.		
RESUMEN (70 palabras)			
Este proyecto se basó en una restauración ecológica en el Cerro Tutelar de Cristo Rey como instrumento para la recuperación de zonas de interés ambiental en el municipio de Ocaña. Por ende, se definió el sitio con aptitud, se aplicaron mecanismos de restauración ecológica por medio de programas que incluyen técnicas y estrategias adecuadas y, finalmente se creó una App llamada “ÁrbolU” como propuesta al programa de seguimiento y monitoreo.			
RESUMEN EN INGLES			
This project was based on an ecological restoration in the Cerro Tutelar de Cristo Rey as an instrument for the recovery of areas of environmental interest in the municipality of Ocaña. Therefore, the site was defined appropriately, ecological restoration mechanisms were applied through programs that include appropriate techniques and strategies and, finally, an App called “U Tree” was created as a proposal for the follow-up and monitoring program.			
PALABRAS CLAVES	Ecológica, reforestación, erosión, evaluación fitosanitaria		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Ecological, reforestation, erosion, phytosanitary evaluation		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 118	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 41	CD-ROM: 1



RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN EL CERRO TUTELAR DE CRISTO REY COMO
INSTRUMENTO PARA LA RECUPERACIÓN DE ZONAS DE INTERÉS AMBIENTAL EN
EL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA.

AUTOR

YURITZA CASTELLANOS TORRADO

Trabajo bajo la modalidad de pasantía presentado como requisito para optar al título de Ingeniero

Ambiental

DIRECTOR

JHON SALVADOR ARÉVALO BACCA

Ingeniero Ambiental, M.Sc. en Ciencias y Tecnologías Ambientales

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS INGENIERÍA AMBIENTAL

Ocaña, Colombia

Agosto, 2021

Índice

Capítulo 1. Restauración ecológica en el Cerro tutelar de Cristo Rey como instrumento para la recuperación de zonas de interés ambiental en el municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia.....	1
1.1 Descripción breve de la empresa.....	1
1.1.1 Misión.....	2
1.1.2 Visión.....	2
1.1.3 Objetivos de la empresa.....	2
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional de la empresa.....	3
1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.....	6
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	7
1.2.1 Planteamiento del problema.....	7
1.3 Objetivos.....	9
1.3.1 Objetivo general.....	9
1.3.2 Objetivos específicos.....	9
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la pasantía.....	9
 Capítulo 2. Enfoques referenciales.....	 11
2.1 Enfoque conceptual.....	11
2.2 Enfoque legal.....	13
 Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo.....	 16
3.1 Actividad 1. Realizar el estudio de las condiciones edáficas del Cerro tutelar Cristo Rey.....	16
3.1.1 Análisis físicoquímico de suelo.....	16
3.1.2 Perfil del suelo.....	21
3.1.3 Componentes topográficos.....	24
3.1.4 Erosión del área de restauración ecológica.....	26
3.2 Actividad 2. Recopilar información sobre las condiciones climáticas.....	26
3.3 Actividad 3. Hacer una revisión de especies nativas.....	28
3.4 Actividad 4. Identificar zonas priorizables a restaurar.....	29
3.5 Actividad 5. Evaluar el estado actual del ecosistema.....	30
3.6 Actividad 6. Hacer una revisión general del vivero del cual se obtendrá el material vegetal y verificar sus procesos.....	35
3.6.1 Descripción general del vivero.....	35
3.6.2 Procesos realizados en el vivero.....	38
3.7 Actividad 7. Seleccionar especies adecuadas para la restauración.....	39
3.7.1 Selección de especies arbóreas y arbustivas.....	39
3.7.2 Evaluación fitosanitaria de las especies.....	41
3.8 Actividad 8. Definir los mecanismos de restauración ecológica a implementar en el proyecto.....	64
3.9 Actividad 9. Diseñar acciones para la restauración.....	66
3.9.1 Diseño del arreglo florístico – Método tresbolillo.....	66
3.9.2 Diseño del plan de siembra de las especies arbóreas y arbustivas.....	68
3.9.3 Diseño de la siembra de la especie herbácea <i>Centrosema macrocarpum</i>	69
3.9.4 Diseño para la implementación de biomanto.....	71

3.10 Actividad 10. Definir las fases del proyecto de restauración	73
3.11 Actividad 11. Ejecutar el proyecto de restauración ecológica.	73
3.12 Actividad 12. Lograr el compromiso y participación comunitaria con el proyecto.	78
3.13 Actividad 13. Plantear objetivo y metas con plazos definidos.....	79
3.14 Actividad 14. Establecer indicadores y cuantificadores.....	80
3.15 Actividad 15. Definir el método a emplear para el monitoreo	81
Capítulo 4. Diagnostico final	84
Capítulo 5. Conclusiones	85
Capítulo 6. Recomendaciones.....	86
Referencias.....	87
Apéndice	92

Lista de Tablas

Tabla 1 Matriz DOFA.....	7
Tabla 2 Actividades a desarrollar en la pasantía.....	9
Tabla 3 Resultados del análisis de suelo.....	18
Tabla 4 Precipitación media mensual.....	27
Tabla 5 Temperatura media mensual.....	27
Tabla 6 Especies nativas del Cerro Tutelar de Cristo Rey.....	28
Tabla 7 Matriz de evaluación del ecosistema.....	32
Tabla 8 Especies arbóreas y arbustivas seleccionadas.....	40
Tabla 9 Evaluación fitosanitaria de <i>Myrcianthes leucoxylla</i> – Arrayán 1.....	42
Tabla 10 Evaluación fitosanitaria de <i>Myrcianthes leucoxylla</i> – Arrayán 2.....	42
Tabla 11 Evaluación fitosanitaria de <i>Myrcianthes leucoxylla</i> – Arrayán 3.....	43
Tabla 12 Evaluación fitosanitaria de <i>Myrcianthes leucoxylla</i> – Arrayán 4.....	43
Tabla 13. Evaluación fitosanitaria de <i>Myrcianthes leucoxylla</i> – Arrayán 5.....	44
Tabla 14 Evaluación fitosanitaria de <i>Myrcianthes leucoxylla</i> – Arrayán 6.....	44
Tabla 15 Evaluación fitosanitaria de <i>Myrcianthes leucoxylla</i> – Arrayán 7.....	45
Tabla 16 Evaluación fitosanitaria de <i>Myrcianthes leucoxylla</i> – Arrayán 8.....	45
Tabla 17. Evaluación fitosanitaria de <i>Ochroma pyramidale</i> – Balso 1.....	46
Tabla 18 Evaluación fitosanitaria de <i>Ochroma pyramidale</i> – Balso 2.....	46
Tabla 19 Evaluación fitosanitaria de <i>Ochroma pyramidale</i> – Balso 3.....	47
Tabla 20 Evaluación fitosanitaria de <i>Ochroma pyramidale</i> – Balso 4.....	47
Tabla 21 Evaluación fitosanitaria de <i>Ochroma pyramidale</i> – Balso 5.....	48
Tabla 22 Evaluación fitosanitaria de <i>Ochroma pyramidale</i> – Balso 6.....	48
Tabla 23 Evaluación fitosanitaria de <i>Ochroma pyramidale</i> – Balso 7.....	49
Tabla 24 Evaluación fitosanitaria de <i>Erythrina poeppigiana</i> – Barbatusco 1.....	49
Tabla 25 Evaluación fitosanitaria de <i>Erythrina poeppigiana</i> – Barbatusco 2.....	50
Tabla 26 Evaluación fitosanitaria de <i>Erythrina poeppigiana</i> – Barbatusco 3.....	50
Tabla 27 Evaluación fitosanitaria de <i>Cedrela odorata</i> – Cedro rojo 1.....	51
Tabla 28 Evaluación fitosanitaria de <i>Clusia multiflora</i> – Rampacho 1.....	51
Tabla 29 Evaluación fitosanitaria de <i>Clusia multiflora</i> – Rampacho 2.....	52
Tabla 30 Evaluación fitosanitaria de <i>Clusia multiflora</i> – Rampacho 3.....	52
Tabla 31 Evaluación fitosanitaria de <i>Clusia multiflora</i> – Rampacho 4.....	53
Tabla 32 Evaluación fitosanitaria de <i>Clusia multiflora</i> – Rampacho 5.....	53
Tabla 33 Evaluación fitosanitaria de <i>Clusia multiflora</i> – Rampacho 6.....	54
Tabla 34 Evaluación fitosanitaria de <i>Clusia multiflora</i> – Rampacho 7.....	54
Tabla 35 Evaluación fitosanitaria de <i>Clusia multiflora</i> – Rampacho 8.....	55
Tabla 36 Evaluación fitosanitaria de <i>Clusia multiflora</i> – Rampacho 9.....	55
Tabla 37 Evaluación fitosanitaria de <i>Clusia multiflora</i> – Rampacho 10.....	56
Tabla 38 Evaluación fitosanitaria de <i>Quercus humboldtii</i> – Roble 1.....	56
Tabla 39 Evaluación fitosanitaria de <i>Quercus humboldtii</i> – Roble 2.....	57
Tabla 40 Evaluación fitosanitaria de <i>Quercus humboldtii</i> – Roble 3.....	57
Tabla 41 Evaluación fitosanitaria de <i>Quercus humboldtii</i> – Roble 4.....	58
Tabla 42 Evaluación fitosanitaria de <i>Quercus humboldtii</i> – Roble 5.....	58
Tabla 43 Evaluación fitosanitaria de <i>Quercus humboldtii</i> – Roble 6.....	59
Tabla 44 Evaluación fitosanitaria de <i>Quercus humboldtii</i> – Roble 7.....	59

Tabla 45 Evaluación fitosanitaria de Tecoma stans – Tecoma 1	60
Tabla 46 Evaluación fitosanitaria de Tecoma stans – Tecoma 2.....	60
Tabla 47 Evaluación fitosanitaria de Tecoma stans – Tecoma 3.....	61
Tabla 48 Evaluación fitosanitaria de Tecoma stans – Tecoma 4.....	61
Tabla 49 Evaluación fitosanitaria de Tecoma stans – Tecoma 5.....	62
Tabla 50 Evaluación fitosanitaria de Tecoma stans – Tecoma 6.....	62
Tabla 51 Evaluación fitosanitaria de Tecoma stans – Tecoma 7.....	63
Tabla 52 Evaluación fitosanitaria de Tecoma stans – Tecoma 8.....	63
Tabla 53 Programa de control de erosión	64
Tabla 54 Programa de control de especies invasoras.....	65
Tabla 55 Programa de educación ambiental y participación comunitaria	65
Tabla 56 Programa de reforestación y sucesión ecológica	66
Tabla 57 Amplitud de copa de las especies	69
Tabla 58 Indicadores y cuantificadores	80

Lista de figuras

Figura 1. Símbolo de la Unidad Técnica Ambiental (UTA). Alcaldía municipal de Ocaña, Norte de Santander. (2018).	2
Figura 2. Organigrama general de la Unidad Técnica Ambiental (UTA). (2021).....	5
Figura 3. Toma de submuestras. (2021).....	16
Figura 4. Mezcla de submuestras. (2021).	17
Figura 5. Muestra de suelo. (2021).	17
Figura 6. Envío de muestra. (2021).	18
Figura 7. Horizontes del suelo. Total tecnología para el agro. (2020).....	22
Figura 8. Delimitación del área de la calicata (2021).	22
Figura 9. Excavación de la calicata (2021).	23
Figura 10. Calicata. (2021).	24
Figura 11. Componentes topográficos. (2021).	24
Figura 12. Pendiente. (2021).....	25
Figura 13. Zonificación uso del suelo (2021).	25
Figura 14. Erosión. (2021).	26
Figura 15. Imagen panorámica del área priorizada. (2021).	29
Figura 16. Salida gráfica del área de restauración. (2021).	29
Figura 17. Zonas priorizables a restaurar. (2021).	30
Figura 18. Estado del cuarto de almacenamiento. (2021).....	35
Figura 19. Germinador del vivero el Edén. (2021).....	36
Figura 20. Estado de la zona de almacenamiento de tierra del vivero el Edén. (2021).	36
Figura 21. Camas de crecimiento. (2021).....	37
Figura 22. Estado de la zona donde se almacena agua y biofertilizantes. (2021).....	37
Figura 23 Método tresbolillo. Establecimiento de plantaciones de café bajo sombra.	67
Figura 24. Diseño del sistema de siembra. (2021). Google Earth Pro.	68
Figura 25. Diseño del plan de siembra. (2021). Google Earth Pro.	69
Figura 26. Semillas de <i>Centrosema macrocarpum</i> . (2021). Semillas el Bosque.	71
Figura 27. Adecuación de sacos de fique para el biomanto. (2021).	72
Figura 28. Diseño del biomanto. (2021). Google Earth Pro.	72
Figura 29. Esquema de fases del proyecto de restauración. (2021).....	73
Figura 30. Delimitación del área. (2021).	74
Figura 31. Limpieza del terreno. (2021).	74
Figura 32. Adecuación del terreno. (2021).	75
Figura 33. Implementación de semillas de <i>Centrosema macrocarpum</i> . (2021).....	75
Figura 34. Marcación de sitios de plantación. (2021).....	76
Figura 35. Implementación de biomanto. (2021).....	76
Figura 36. Aplicación de hidrogel. (2021).....	77
Figura 37. Instalación de estacas alrededor de individuos vegetales. (2021).	77
Figura 38. Socialización del proyecto. (2021).....	78
Figura 39. Participación comunitaria. (2021).	79
Figura 40. Entorno de desarrollo de la App. (2021).	82
Figura 41. Herramienta QR Code Generator Pro. (2021).....	83

Lista de apéndice

Apéndice A. Ficha técnica de especies	93
Apéndice B. Funcionamiento de la App “ÁrbolU”	100

Resumen

El presente trabajo se basó en una restauración ecológica en el Cerro Tutelar de Cristo Rey como instrumento para la recuperación de zonas de interés ambiental en el municipio de Ocaña, teniendo como objetivo la implementación de mecanismos de restauración que permitan devolver los atributos ecológicos al Cerro Tutelar.

Para llevar a cabo este proyecto se hizo necesario realizar una definición del sitio con aptitud mediante el estudio de las condiciones del lugar.

Seguidamente se necesitó de la aplicación de mecanismos de restauración por medio del diseño de programas de control de erosión, control de especies invasoras, educación ambiental y participación comunitaria y reforestación y sucesión ecológica, los cuales incluyen técnicas y estrategias de restauración adecuadas con el fin de recuperar los servicios ecosistémicos del Cerro Tutelar de Cristo Rey.

Además, se propuso un programa de seguimiento y control al sistema de restauración ecológica con el fin de evaluar el proceso desarrollado en los diferentes mecanismos empleados, estableciéndose indicadores y cuantificadores.

Finalmente se diseñó y creó una App llamada “ÁrbolU” la cual desarrolla un aplicativo de código QR con el fin de dar a conocer a través de un dispositivo móvil, la ficha técnica, la evaluación fitosanitaria y una galería de imágenes de cada especie, logrando de esta manera un

seguimiento y monitoreo constante de las especies implementadas en el Cerro Tutelar de Cristo
Rey.

Introducción

El cerro tutelar de Cristo Rey hace parte de las zonas de protección absoluta - sistema de cerros (ZPA-SC), los cuales representan gran importancia ambiental, ecológica y paisajística, no obstante, este ecosistema presenta condiciones que amenazan su integridad y por consiguiente también su capacidad de proveer servicios a la sociedad.

Por esta razón se hace necesario llevar a cabo un proceso de restauración ecológica con el fin de lograr un restablecimiento de las condiciones naturales del Cerro Tutelar de forma que se logre restituir los procesos y funciones básicas del mismo.

Este proyecto busca implementar mecanismos de restauración ecológica mediante programas acordes a las condiciones del área y a las necesidades del mismo como primera medida a la recuperación de áreas degradadas.

Este proyecto concluye con la creación de una app como propuesta al programa de monitoreo.

Capítulo 1. Restauración ecológica en el Cerro tutelar de Cristo Rey como instrumento para la recuperación de zonas de interés ambiental en el municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia.

1.1 Descripción breve de la empresa

La Unidad Técnica Ambiental (UTA) del municipio de Ocaña fue creada mediante acuerdo 070 del 31 de diciembre de 1998 en donde se efectuaron dos debates en días distintos así: Primer debate el día 28 de diciembre de 1998 y el segundo debate el día 31 de diciembre de 1998. En sesiones extraordinarias convocadas mediante decreto 0093 de fecha 28 de diciembre de 1998 (Alcaldía Municipal de Ocaña, 2018).

Se creó como una dependencia de la administración municipal. La Unidad Técnica Ambiental (UTA), es la constitución de una junta municipal ambiental, con funciones de dirección y control, sus ingresos y egresos se manejan de forma independiente; tendrá autonomía presupuestal y administrativa, además llevará contabilidad aparte del municipio (Alcaldía Municipal de Ocaña, 2018).

Tiene por objeto la coordinación y gestión ambiental municipal y regional, así como la elaboración, promoción y ejecución de planes, programas, proyectos y campañas de tipo socio-ambiental a la población, conservación de los recursos naturales, para que de esta manera el municipio de Ocaña tenga desarrollo sostenible con el medio ambiente (Ochoa, 2015).



Figura 1. Símbolo de la Unidad Técnica Ambiental (UTA). Alcaldía municipal de Ocaña, Norte de Santander. (2018).

Fuente. <http://www.ocana-nortedesantander.gov.co/directorio-institucional/unidad-tecnica-ambiental-uta>

1.1.1 Misión. La Unidad Técnica Ambiental (UTA) trabaja en proyectos y obras que garantizan a la ciudadanía Ocañera y sus visitantes, un medio ambiente sano y a su vez contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida y la población en general, defendiendo y dignificando la vida en todas sus manifestaciones.

1.1.2 Visión. Entregar a las futuras generaciones un ambiente sano en el cual se desarrolle y se disfrute de una ciudad ecológicamente autosuficiente, encaminada a cultivar y acrecentar su patrimonio ambiental.

1.1.3 Objetivos de la empresa. Elaborar, promover, fomentar, encauzar, coordinar, ejecutar planes, programas, proyectos y actividades referentes a la conservación y sanidad del medio ambiente y de los recursos hídricos, del suelo y subsuelo.

Establecer convenios de manera conjunta, bilateral o mixta con organismos, entidades y empresas nacionales o extranjeras que se vinculen con el municipio o la región.

Ejercer el control y vigilancia sobre el Matadero Municipal o suscribir convenios para su administración.

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional de la empresa. La unidad técnica ambiental (UTA) está conformada Por un jefe directo que es el Alcalde Municipal llamado Samir Fernando Casadiego Sanjuán, seguido del Director Ejecutivo, el ingeniero ambiental Harwin Norbey Blanco León, la secretaria general, y los profesionales de apoyo.

La estructura organizacional de la Unidad Técnica Ambiental (UTA) se encuentra compuesta por el alcalde, quien es la persona que administra con eficiencia y eficacia los recursos de la Entidad territorial, con el fin de lograr una óptima calidad de la prestación de los servicios, teniendo en cuenta el marco legal, en concordancia con el plan de Gobierno, las políticas del plan de desarrollo Municipal, Departamental y Nacional, con el ánimo de alcanzar el bienestar de la población en general y mejorar su calidad de vida (Rizo, 2016).

Alguna de las funciones de la Junta Directiva son definir la estructura administrativa, crear, fusionar y suprimir las dependencias y empleos que considere necesarios para su operación y señalar sus funciones básicas de conformidad por la ley. Crear, modificar o suprimir la estructura orgánica, manual de funciones, estatutos de la Unidad Técnica Ambiental (UTA) así como de la propia Junta Directiva (Rizo, 2016).

El Director Ejecutivo, quien es el representante legal de la Unidad Técnica Ambiental (UTA), bien sea con particulares o ante autoridades judiciales y administrativas, le corresponderá

por consiguiente llevar esa representación ante todos los funcionarios de cualquier rama del poder público, ante corporaciones, personas jurídicas o naturales, nacionales, extranjeras o internacionales y en general ante cualquier entidad bien sea de carácter público o privado (Rizo, 2016).

El técnico administrativo es el encargado de llevar el control, vigilancia y la adecuada utilización del inventario de herramientas de trabajo y maquinaria asignada a la Unidad Técnica Ambiental (UTA). Sirve de apoyo general al director. Efectúa y tramita de manera oportuna y con el cumplimiento de todos los requisitos legales los pagos y transferencias que requiera el normal funcionamiento de la Unidad Técnica Ambiental (Rizo, 2016).

El área de control y vigilancia ambiental, es el encargado de llevar a cabo el control y la vigilancia ambiental en el Municipio de Ocaña, Asegura el control sobre la contaminación ambiental en lo referente a lo auditivo y visual, o cualquier otro método de contaminación. Realiza en coordinación con la autoridad ambiental operativos de control y vigilancia ambiental. Impone medidas de Policía a prevención mientras son de conocimiento de la autoridad ambiental competente (Rizo, 2016).

El Área de embellecimiento paisajístico es el encargado de limpiar, abonar y regar los árboles y parques del Municipio de Ocaña, ubicar vallas informativas en pro del medio ambiente, reforestar donde sea requerido, realizar podas y tala con los permisos correspondientes en las diferentes áreas del Municipio (Rizo, 2016).

El Comité de Educación Ambiental Municipal CEAM es el encargado de promover escenarios de participación de los sectores que hacen parte de la vida municipal, para la legitimación de los procesos educativos ambientales. Recomienda la adopción de medidas que permitan armonizar las regulaciones y decisiones ambientales con la ejecución de proyectos de desarrollo económico y social por los distintos sectores productivos, al fin de asegurar su sostenibilidad y minimizar su impacto sobre el medio ambiente (Rizo, 2016) .

El área de comunicaciones genera en la entidad aportes positivos en el desarrollo de los procesos comunicativos, permitiendo ser un puente de información dentro de la dependencia y la comunidad en general (Rizo, 2016).

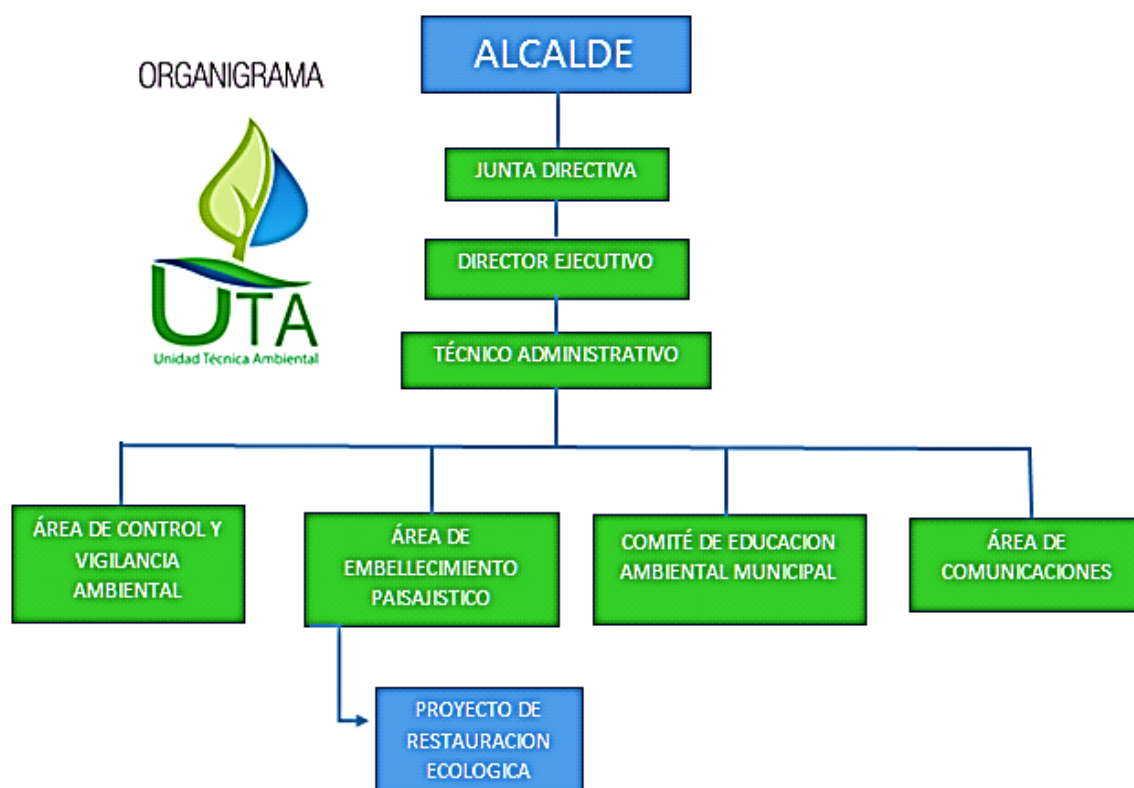


Figura 2. Organigrama general de la Unidad Técnica Ambiental (UTA). (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado. La Unidad Técnica Ambiental (UTA) incluye en su entidad pasantes del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, logrando la realización de proyectos que garantizan a la ciudadanía un medio ambiente sano y a su vez contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, generando aportes positivos para el municipio de Ocaña y la comunidad en general.

La Unidad Técnica Ambiental (UTA) cuenta con unas funciones designadas específicamente para la realización de pasantías. Entre esas funciones se destaca:

- Elaborar, promover, administrar y ejecutar planes, programas, proyectos y obras de conservación y recuperación ambiental.
- Promover, planear, financiar, ejecutar proyectos, programas de reforestación, restauración, adecuación de tierras, etc.
- Promover, planear, financiar, ejecutar proyectos, programas de embellecimiento paisajístico y de zonas verdes.

Por ende, en conjunto con el director ejecutivo de la Unidad Técnica Ambiental Harwin Blanco León y el Director del trabajo de grado Jhon Salvador Arévalo Bacca se acordó realizar una restauración ecológica en el Cerro tutelar de Cristo Rey que sirva como instrumento para la recuperación de zonas de interés ambiental en el municipio de Ocaña, por medio de este proyecto se busca implementar mecanismos de restauración ecológica para crear las condiciones que permitan obtener en el futuro la recuperación de las demás zonas de interés ambiental del

municipio y garantizar su conservación, restableciendo la cohesión urbano-ambiental, mejorando el bienestar y la sostenibilidad ambiental para las generaciones futuras.

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

Tabla 1

Matriz DOFA

	Fortalezas	Debilidades
MATRIZ DOFA	<ul style="list-style-type: none"> • Profesionales dispuestos apoyar en la ejecución del proyecto. • Personal y herramientas de campo necesarias para la ejecución del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poca información sobre el sitio de estudio. • Falta de comunicación con los vecinos del predio.
Oportunidades	Estrategia FO	Estrategia DO
<ul style="list-style-type: none"> • Predio disponible para la realización del proyecto. • Presupuesto destinado a la ejecución del proyecto. • Material vegetal disponible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar estudios de suelo. • Ejecutar el proyecto. • Establecer el proyecto como instrumento para la recuperación de zonas de interés ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar la investigación correspondiente para la obtención de información del predio.
Amenazas	Estrategia FA	Estrategia DA
<ul style="list-style-type: none"> • Inconvenientes con los visitantes del predio. • Incendios forestales provocados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar programas de seguimiento y control. 	<ul style="list-style-type: none"> • Involucrar la comunidad al proyecto de restauración.

Fuente. Pasante del proyecto

1.2.1 Planteamiento del problema. De acuerdo con la actualización de los criterios desarrollados por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) para evaluar el estado de los ecosistemas, casi la mitad de los ecosistemas colombianos presentan condiciones que amenazan su integridad y por consiguiente también su capacidad de proveer servicios a la sociedad (Andrade, Cortés, Etter, & Saavedra, 2018).

Esta problemática se presenta en el Cerro tutelar de Cristo Rey puesto que es un ecosistema que se encuentra gravemente amenazado, una de las causas principales es la ocurrencia de incendios de origen antrópico los cuales suelen incidir negativamente sobre los procesos de restablecimiento natural de las áreas afectadas, ya que ocurre un empobrecimiento en el banco de semillas de las especies nativas, una pérdida de nutrientes, se afectan las condiciones micro climáticas, y se incrementa el establecimiento de las especies exóticas con características invasoras (Barrera, Contreras, Garzón, & Moreno, 2010)

A lo anterior se suma la compactación del suelo la cual ocasiona la pérdida de microorganismos y hongos benéficos, lo que interrumpe el reciclaje de nutrientes tal y como se presenta en un ecosistema natural. Dicha condición impide que los suelos recuperen su fertilidad y los nutrientes sean tomados nuevamente por los árboles (Tovar, 2016).

Además, el Cerro tutelar de Cristo Rey, aunque se considera un área de importancia ecológica, se encuentra en total descuido, lo que favorece el mal uso de las áreas verdes, puesto que sus visitantes realizan actividades indebidas, arrojan basuras e incluyen elementos ajenos a la naturaleza lo que contribuye al deterioro del Cerro y genera una evidente degradación paisajística. En este orden de ideas, El Cerro tutelar de Cristo Rey junto con las demás zonas de interés ambiental en el municipio de Ocaña se deben recuperar, tanto en la composición como la estructura y la función de dichos ecosistemas. Por ende, surge la siguiente pregunta: ¿Cuáles mecanismos de restauración ecológica se pueden implementar en el Cerro tutelar de Cristo Rey que sirvan como instrumento para la recuperación de zonas de interés ambiental en el municipio de Ocaña?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general. Implementar mecanismos de restauración ecológica en el Cerro tutelar de Cristo Rey como instrumento para la recuperación de zonas de interés ambiental en el municipio de Ocaña.

1.3.2 Objetivos específicos. Definir sitio con aptitud para la restauración ecológica en el Cerro tutelar de Cristo Rey del municipio de Ocaña.

Aplicar mecanismos de restauración ecológica en el Cerro tutelar de Cristo Rey.

Proponer un programa de seguimiento y control al sistema de restauración ecológica.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la pasantía

Tabla 2

Actividades a desarrollar en la pasantía

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar en la empresa para hacer posible el cumplimiento de los objetivos específicos
Implementar mecanismos de restauración ecológica en el Cerro tutelar de Cristo Rey como instrumento para la recuperación de zonas de interés ambiental en el municipio de Ocaña.	Definir sitio con aptitud para la restauración ecológica en el Cerro tutelar de Cristo Rey del municipio de Ocaña.	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el estudio de las condiciones edáficas del Cerro tutelar de Cristo Rey. • Recopilar información sobre las condiciones climáticas. • Hacer una revisión de especies nativas. • Identificar zonas prioritizables a restaurar.

Tabla 2. Continuación

Aplicar mecanismos de restauración ecológica en el Cerro tutelar de Cristo Rey.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el estado actual del ecosistema. • Hacer una revisión general del vivero del cual se obtendrá el material vegetal y verificar sus procesos. • Seleccionar especies adecuadas para la restauración. • Definir los mecanismos de restauración ecológica a implementar en el proyecto. • Diseñar acciones para la restauración. • Definir las fases del proyecto de restauración.
Proponer un programa de seguimiento y control al sistema de restauración ecológica	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar el proyecto de restauración ecológica. • Lograr el compromiso y participación comunitaria con el proyecto. • Plantear objetivo y metas con plazos definidos. • Establecer indicadores y cuantificadores. <p>Definir el método a emplear para el monitoreo.</p>

Fuente. Pasante del proyecto

Capítulo 2. Enfoques referenciales

2.1 Enfoque conceptual

Restauración Ecológica. Hobbs & Harris (2001) definen a la restauración ecológica como la parte esencial de la conservación biológica en la cual se articula el conocimiento científico interdisciplinar para dar respuestas a procesos de gestión y manejo de los ecosistemas, ante las necesidades de restablecer los ecosistemas degradados y prevenir futuros daños; por su parte Apfelbaum & Chapman (1997) citado por MINAMBIENTE (2015) lo plantean como “una estrategia práctica de manejo que restablece los procesos ecológicos para mantener la composición, estructura y función del ecosistema en diferentes unidades de paisaje y a distintas escalas, mediante el desarrollo de estrategias participativas”

Society Ecological Restoration Internacional SER, (2004) habla que la misma resulta indispensable para la sociedad pues recupera la salud, la integridad y la sostenibilidad de aquellos ecosistemas degradados, dañados, transformados o completamente destruidos producto de acciones antrópicas a los cuales se les había destinado al olvido, y que si no fuera por esta práctica estarían perdidos.

Mecanismos de restauración ecológica. Los mecanismos de restauración ecológica son las estrategias que permiten devolver los atributos ecológicos y la funcionalidad socioeconómica (Fernández, 2017).

Dentro de los mecanismos para lograr la restauración ecológica se pueden encontrar los diseños de estrategias que involucren la comunidad para recuperar los elementos eco sistémicos, identificación y eliminación de tensionantes que impiden la dispersión y establecimiento de semillas como la competencia y presencia de especies invasoras (Arévalo & Luna, 2019).

Reforestación. La reforestación es el repoblamiento o establecimiento de especies arbóreas o arbustivas, nativas o exóticas, con fines de producción, protección o provisión de servicios ambientales (MDAR, 2015).

Erosión. La erosión de los suelos se define como la pérdida físico-mecánica del suelo, con afectación en sus funciones y servicios ecosistémicos, que produce, entre otras, la reducción de la capacidad productiva de los mismos.

La erosión es un proceso natural; sin embargo, esta se califica como degradación cuando se presentan actividades antrópicas no sostenibles que aceleran, intensifican y magnifican el proceso (SIAC, 2012).

Evaluación fitosanitaria. Es una evaluación de los daños ocasionados por fitopatógenos a las plantas. Se considera que dichas evaluaciones, son factores clave, pues permite hacer inventarios netos más exactos de las pérdidas directas e indirectas causadas por las enfermedades, muestran la verdadera gravedad y evolución de las enfermedades y por consiguiente los lugares donde es más necesaria la prevención de estas enfermedades, los focos de infección o el control contra las mismas (Claudio, 2008).

2.2 Enfoque legal

Ley 23 de 1973. “Por la cual se conceden facultades extraordinarias al presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y protección al medio ambiente y se dictan otras disposiciones”.

Artículo 1. "Es objeto de la presente ley prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y buscar el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables para defender la salud y el bienestar de todos los habitantes del Territorio Nacional".

Decreto Ley 2811 de 1974. “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”.

Artículo 2. “Fundando en el principio de que el ambiente es patrimonio común de la humanidad y necesario para la supervivencia y el desarrollo económico y social de los pueblos, este código tiene por objeto: 1. Lograr la preservación y restauración del ambiente y la conservación, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales renovables, según criterios de equidad que aseguran el desarrollo armónico del hombre y de dichos recursos, la disponibilidad permanente de estos, y la máxima participación social para beneficio de la salud y el bienestar de los presentes y futuros habitantes del territorio nacional”.

Artículo 13. "Con el objeto de fomentar la conservación, mejoramiento y restauración del ambiente y de los recursos naturales renovables, el gobierno establecerá incentivos económicos".

Artículo 179. “En la utilización de suelos se aplicarán normas técnicas de manejo para evitar su pérdida o degradación, lograr su recuperación y asegurar su conservación”.

Artículo 182. “Estarán sujetos a adecuación y restauración los suelos que se encuentren en alguna de las siguientes circunstancias: a) Inexplotación sí, es especiales condiciones de manejo, se pueden poner en utilización económica; b) Aplicación inadecuada que interfiera la estabilidad del ambiente; c) Sujeción a limitaciones físico-químicas o biológicas que afecten la productividad del suelo; d) Explotación inadecuada”.

Artículo 183. “Los proyectos de adecuación o restauración de suelos deberán fundamentarse en estudios técnicos de los cuales se induzca que no hay deterioro para los ecosistemas. Dichos proyectos requerirán aprobación”.

Ley 99 de 1993. "Por el cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el sistema nacional ambiental SINA se dictan otras disposiciones”.

Artículo 1. Principios generales ambientales “La política ambiental colombiana seguirá los principios generales: El estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables”.

Artículo 44. Porcentaje ambiental de los gravámenes a la propiedad inmueble. " Las Corporaciones Autónomas Regionales destinarán recursos de que trata el presente artículo a la ejecución de programas y proyectos de protección o restauración del medio ambiente y los recursos naturales renovables, de acuerdo con los planes de desarrollo de los municipios del área de su jurisdicción ".

Ley 165 de 1994. "Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992".

Artículo 8. Conservación In Situ. "Cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda...Rehabilitará y restaurará ecosistemas degradados y promoverá la recuperación de especies amenazadas, entre otras cosas mediante la elaboración y la aplicación de planes y otras estrategias de ordenación".

Ley 299 de 1996. "Protege la flora colombiana y reglamentan los jardines botánicos y se dictan otras disposiciones".

Artículo 1. "La flora colombiana. La conservación, la protección, la propagación, la investigación, el conocimiento y el uso sostenible de los recursos de la flora colombiana son estratégicos para el país y constituyen prioridad dentro de la política ambiental. Son de interés público y beneficio social".

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

Objetivo 1. Definir sitio con aptitud para la restauración ecológica en el Cerro tutelar de Cristo Rey del municipio de Ocaña.

3.1 Actividad 1. Realizar el estudio de las condiciones edáficas del Cerro tutelar de Cristo Rey.

3.1.1 Análisis fisicoquímico de suelo. Para el estudio de condiciones edáficas del Cerro Tutelar de Cristo Rey fue necesario la realización de un análisis fisicoquímico de suelo en los laboratorios de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, por lo cual se procedió a tomar una muestra de suelo del Cerro Tutelar bajo los protocolos estimados por el laboratorio de suelos. El diseño de muestreo se tomó en forma de zig-zag, tomando submuestras para poder crear una “muestra compuesta”. En cada sitio de muestreo se removieron las plantas y la hojarasca fresca (1-3 cm) de un área de 40 cm x 40 cm, y luego con una pala se realizó un hueco en forma de “V” a una profundidad de 20 cm y luego se tomó de una de las paredes una porción de 10x10x3 cm aproximadamente 100-200 g para transferir a un balde plástico totalmente limpio.



Figura 3. Toma de submuestras. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

En cada submuestra se removieron piedras, raíces gruesas, lombrices e insectos del suelo. Las submuestras se fueron mezclando en el balde hasta conformar la muestra compuesta.



Figura 4. Mezcla de submuestras. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Posteriormente se transfirió 1 kg de suelo a una bolsa plástica hermética la cual se marcó con el nombre del terreno.



Figura 5. Muestra de suelo. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Finalmente se envió el kilogramo de suelo por servicio de mensajería hasta la ciudad de Medellín con las debidas exigencias para el ingreso al laboratorio.



Figura 6. Envío de muestra. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Resultados del análisis de suelo

Tabla 3 Resultados del análisis de suelo

Parámetro	Análisis de suelo
Textura	Arenas: 65% Limos: 19% Arcillas: 16% Clase Textural: Franco Arenoso (FA)
pH	6,1
Humedad (Pw)	1,94
Materia Orgánica (MO)	2,00
Calcio (Ca)	8,36
Magnesio (Mg)	3,66
Potasio (K)	0,21
Capacidad de Intercambio Catiónica Efectiva (CICE)	12,23
Capacidad de Intercambio Catiónica Total (CIC)	14,40
Fósforo (P)	14,58

Fuente. Pasante del proyecto

Textura. Suelo Franco Arenoso (FA). Se suele denominar suelo franco a las partes superficiales del terreno cuya composición cuantitativa se encuentra en proporciones óptimas o muy próximas a estas.

Es suelo de elevada productividad agrícola, por su textura equilibrada, así como por mejores características físicas y químicas, este tipo de suelo es el más apto para el cultivo. La mayoría de las especies de plantas se desarrolla de manera adecuada en este tipo de terreno. Por ello un mantenimiento óptimo reduce al mínimo los inconvenientes que puedan surgir durante el crecimiento de los vegetales (Pineda, 2020).

PH: 6,1. Los resultados obtenidos por el análisis químico permiten identificar el suelo o clasificarlo como un suelo ligeramente ácido. La acidez del suelo actúa sobre la disponibilidad de los nutrientes para las plantas. La mayoría de los nutrientes se encuentran disponibles a un pH de 5.8 a 6.5 (Fertilizer, 2020).

Humedad: 1,94. Teniendo mayor presencia de arenas y baja presencia de los limos y arcillas el suelo no es bueno reteniendo la humedad y se dificultará el proceso de reproducción de las semillas, pero una buena cantidad de arenas hace que la raíz reciba suficiente aire debido a la porosidad del suelo y de este modo mantener viva las plantas (Arévalo J. , 2017).

Materia orgánica: 2,00. El contenido de materia orgánica del suelo es de 2.00 lo que permite clasificarlo en un nivel de materia orgánica normal.

La materia orgánica contribuye al crecimiento de las plantas a través de sus efectos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Este último tiene una función Nutricional de la planta en la que sirve como una fuente de N, P y S para el crecimiento. Afecta profundamente la actividad de la microflora, la microfauna y una función física en lo que promueve una buena estructura, con lo cual mejora las labores de labranza, aireación y la retención de humedad (Arévalo J. , 2017).

Calcio (Ca): 8,36 y Magnesio (Mg):3,66. La mayoría de suelos bajos en magnesio son usualmente ácidos y bajos en calcio. En el caso de la muestra de suelo analizada se determinan niveles óptimos de magnesio y relativamente bajos de calcio, determinado por la textura principalmente arenosa del suelo (Arévalo J. , 2017).

Fosforo (P): 14,58 y Potasio (K): 0,21. La concentración de fósforo está en su óptimo cuando supera las 50 ppm y el potasio cuando está por encima de 175 ppm (Arévalo J. , 2017). por lo tanto, se evidencia que el suelo presenta niveles escasos de potasio, así mismo, los niveles de fosforo son muy bajos.

Capacidad de Intercambio Catiónica Efectiva (CICE): 12,23. La capacidad de intercambio catiónico Efectiva (CICE) se refiere a la habilidad de las partículas de suelo que tienen carga negativa para atraer y retener cargas positivas de iones [calcio (Ca^{++}), magnesio (Mg^{++}), potasio (K^+), sodio (Na^+), amonio (NH_4^+), aluminio (Al^{+++}) e hidrogeno (H^+)]. La CEC en los análisis de suelos es reportada en términos de “Capacidad de Intercambio Catiónico Estimado” o ECEC, porque esta propiedad es calculada (en lugar de ser determinada

analíticamente) por medio de la suma de las cargas de los cationes básicos (Ca, Mg, Na and K) y estimaciones de cargas de los cationes ácidos derivadas del pH del suelo. La ECEC es también un indicador de la textura del suelo y del contenido de materia orgánica. Generalmente las texturas arenosas de suelos tienen un ECEC <9 cmol/kg, suelos francos tienen una ECEC de 9 a 20 cmol/kg, y los suelos arcillosos superiores a 20 cmol/kg.

El contenido de arcilla, el tipo de arcilla y la materia orgánica afectan el CEC. En general la ECEC incrementa en suelos arcillosos y con contenidos altos de materia orgánica (Arévalo J. , 2017).

Capacidad de Intercambio Catiónica Total (CIC): 14,40. CIC, la Capacidad de Intercambio Catiónico, se refiere a la cantidad total de cargas negativas que están disponibles sobre la superficie de las partículas en el suelo. Es un indicador del potencial del suelo para retener e intercambiar nutrientes vegetales, mediante la estimación de su capacidad para retener cationes (cationes = sustancias que tienen carga positiva).

Por lo tanto, la CIC del suelo afecta directamente a la cantidad y frecuencia de aplicación de fertilizantes. Los suelos con alta CIC suelen tener alto contenido de arcilla y/o materia orgánica. Estos suelos son considerados más fértiles, ya que pueden retener más nutrientes (Fertilizer, 2020).

3.1.2 Perfil del suelo. En el suelo se distinguen varias capas con diferente estructura y composición, también denominadas como horizontes (Canarias, 2021).

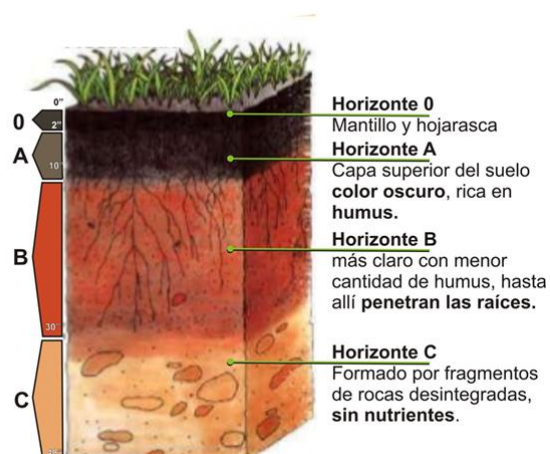


Figura 7. Horizontes del suelo. Total tecnología para el agro. (2020).

Fuente. <https://totalpec.com/blog/87/la-importancia-del-analisis-general-de-suelos>

Para revisar los horizontes del suelo del área del Cerro tutelar de Cristo Rey se realizó una calicata ya que estas permiten la inspección directa del suelo. Las calicatas o catas, son excavaciones que son una de las técnicas de prospección empleadas para facilitar el reconocimiento geotécnico, estudios edafológicos o pedológicos de un terreno (Geoseismic, 2017). Para realizar la calicata se procedió a delimitar el área con estacas y cabuya, las medidas para la calicata son de $1 \times 1 = 1\text{m}^2$



Figura 8. Delimitación del área de la calicata (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Luego se realizó excavación del suelo cuya profundidad permita apreciar claramente los horizontes del suelo, la excavación se realizó con herramientas agrícolas tales como barra, pico y pala.



Figura 9. Excavación de la calicata (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Los horizontes del suelo visibles en la calicata realizada en el área del Cerro Tutelar de Cristo Rey corresponden a:

Horizonte O, o capa superficial del horizonte A: Horizonte orgánico del suelo que se compone de la materia orgánica descompuesta, Es la parte más superficial del suelo, formado por hojas, ramas y restos vegetales (EIMA, 2021).

Horizonte A, o zona de lavado vertical: Es el más superficial y en él enraíza la vegetación herbácea. Su color es generalmente oscuro por la abundancia de materia orgánica descompuesta o humus elaborado, determinando el paso del agua arrastrándola hacia abajo, de fragmentos de tamaño fino y de compuestos solubles (EIMA, 2021).

Horizonte B o zona de precipitado: Carece prácticamente de humus, por lo que su color es más claro (pardo o rojo), en él se depositan los materiales arrastrados desde arriba, principalmente, materiales arcillosos, óxidos e hidróxidos metálicos entre otros (EIMA, 2021).



Figura 10. Calicata. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

3.1.3 Componentes topográficos. Los Componentes topográficos permiten conocer las condiciones del terreno en el cual se va a llevar a cabo el proceso de restauración. Para conocer el área total del polígono de restauración ecológica se tomaron las coordenadas de 5 puntos y se realizó un levantamiento topográfico por medio del programa ArcGIS, dando como resultado un área total de 1572 m².

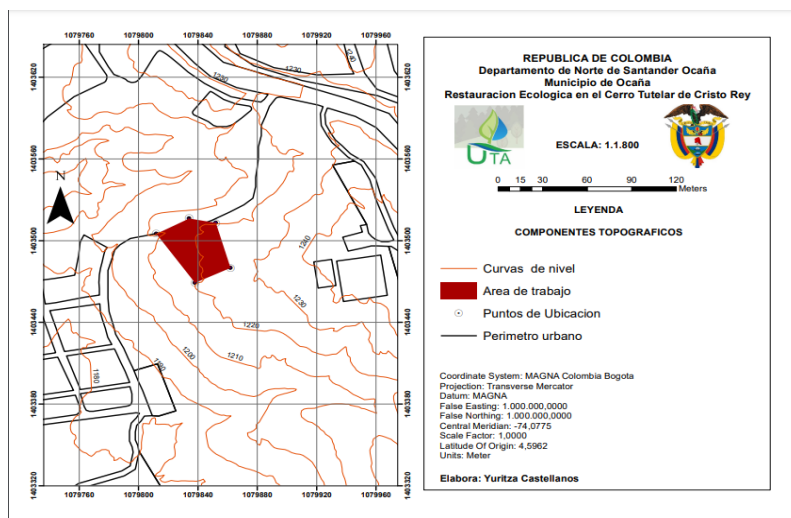


Figura 11. Componentes topográficos. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

La pendiente del terreno se calculó de acuerdo a las curvas de nivel por medio del programa ArcGIS, realizando una clasificación por rangos e identificando los porcentajes según la metodología descrita en el Plan básico de Ordenamiento Territorial (PBOT). Dando como resultado una pendiente del 30% lo que permite determinar que el Cerro Tutelar de Cristo Rey es un terreno escarpado por su pendiente pronunciada.

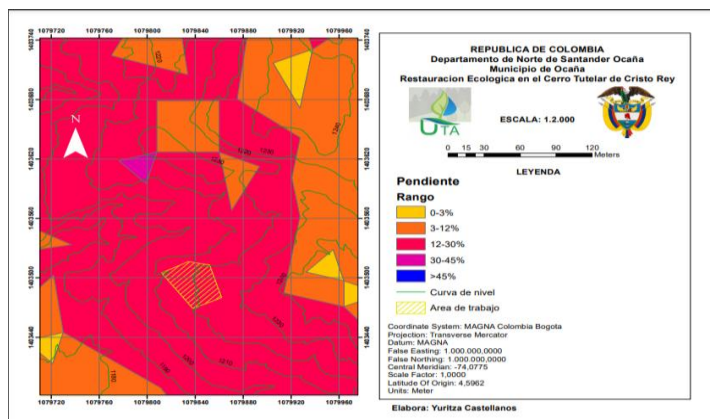


Figura 12. Pendiente. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Para identificar el uso del suelo del Cerro Tutelar de Cristo Rey se realizó una zonificación por medio del programa ArcGIS dando como resultado un suelo urbano según la clasificación de suelos del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT).

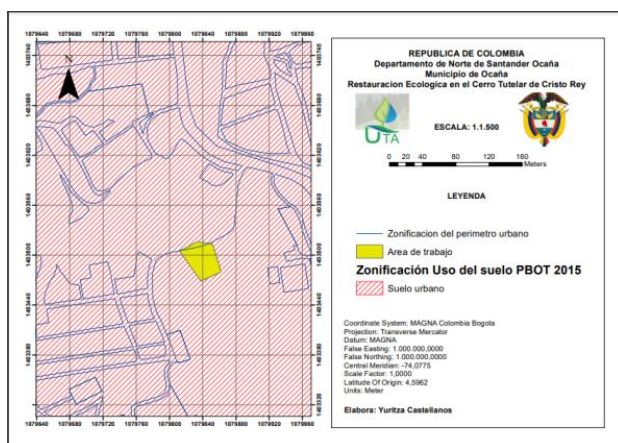


Figura 13. Zonificación uso del suelo (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

3.1.4 Erosión del área de restauración ecológica. Para conocer el porcentaje de erosión del área, se realizó la delimitación de cada zona erosionada por medio de la herramienta Google Earth Pro y se realizó la sumatoria de cada valor de medida, dando como resultado un área erosionada de 80 m² lo cual constituye un porcentaje de erosión del 5.08% dando como resultado un grado de erosión ligero de acuerdo a la severidad y a la magnitud o superficie afectada por el mismo.



Figura 14. Erosión. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

3.2 Actividad 2. Recopilar información sobre las condiciones climáticas.

Se realizó un registro de precipitación media mensual y temperatura media mensual de los 10 años anteriores al proyecto de restauración ecológica, es decir de 2010 a 2020, estos datos fueron proporcionados por el IDEAM, Recopilados de la estación meteorológica de Ocaña, de la Universidad Francisco de Paula Santander con código: 16055100.

Tabla 4
Precipitación media mensual

Promedio mensual de 2010 a 2020 (mm)	
Mes	Valor
Enero	15.3
Febrero	11.1
Marzo	48.6
Abril	125.2
Mayo	139.3
Junio	62.4
Julio	52.1
Agosto	97.3
Septiembre	159.5
Octubre	137.6
Noviembre	120.1
Diciembre	27.5

Nota. La tabla muestra el promedio mensual precipitado tomando como base los meses contados desde 2010 hasta 2020 Fuente: IDEAM (2021).

Resultado. El promedio mensual fue de 83 mm, con un mínimo de 11.1 mm en el mes febrero y un máximo de 159.5 mm en el mes de septiembre.

Tabla 5
Temperatura media mensual

Promedio mensual de 2010 a 2020 (°C)	
Mes	Valor
Enero	20.3
Febrero	21
Marzo	21.4
Abril	21.7
Mayo	22
Junio	22.2
Julio	22.2
Agosto	22.1
Septiembre	21.8
Octubre	21.4
Noviembre	21.2
Diciembre	20.7




Nota. La tabla muestra la temperatura media mensual tomando como base los meses contados desde 2010 hasta 2020 Fuente: IDEAM (2021).

Resultado. Los meses que registraron niveles promedios máximos de temperatura fueron junio y julio con 22.2°C, mientras que 20.3°C fue la temperatura promedio menor registrada en el mes de enero, el promedio mensual fue de 21.5°C.

3.3 Actividad 3. Hacer una revisión de especies nativas.

Para revisar las especies nativas en el cerro tutelar de Cristo Rey se realizó un recorrido por el lugar identificando las especies presentes, con el cual se logró determinar que en la vegetación del Cerro predominan las especies introducidas como pinos ciprés (Cupressus lusitánica) y acacias (Acacia mangium). La vegetación nativa es muy escasa, puesto que solo se registraron 6 individuos nativos en el lugar, los cuales corresponden a 1 Rampacho (*Clusia multiflora*), 1 Tecoma (*Tecoma stans*) y 4 Barbatuscos (*Erythrina poeppigiana*). La ficha técnica de estas especies se encuentra en el apéndice A.

Tabla 6
especies nativas del Cerro Tutelar de Cristo Rey

Especies nativas del Cerro Tutelar de Cristo Rey	
Rampacho - (<i>Clusia Multiflora</i>)	
	Individuos encontrados 1
	Observaciones Individuo sano
Barbatusco – (<i>Erythrina poeppigiana</i>)	
	Individuos encontrados 4
	Observaciones Individuo sano
Tecoma – (<i>Tecoma stans</i>)	
	Individuos encontrados 1
	Observaciones Individuo sano

Fuente. Pasante del proyecto

3.4 Actividad 4. Identificar zonas prioritizables a restaurar

En conjunto con la Unidad Técnica Ambiental UTA se eligió un área degradada de 1572 m² del Cerro Tutelar de Cristo Rey como polígono de restauración, esta área presenta erosión, especies invasoras, vegetación nativa nula, disposición de residuos sólidos entre otros. Lo que la convierten en un área priorizada para ejecutar el proyecto de restauración ecológica.



Figura 15. Imagen panorámica del área priorizada. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

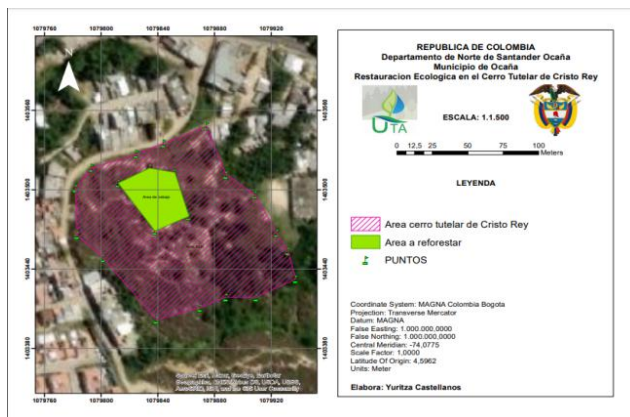


Figura 16. Salida gráfica del área de restauración. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

De igual manera se priorizaron otras zonas con características similares al área seleccionada para futuros proyectos de restauración ecológica con el fin de fomentar la conservación del cerro tutelar de Cristo Rey garantizando la recuperación de áreas degradadas.

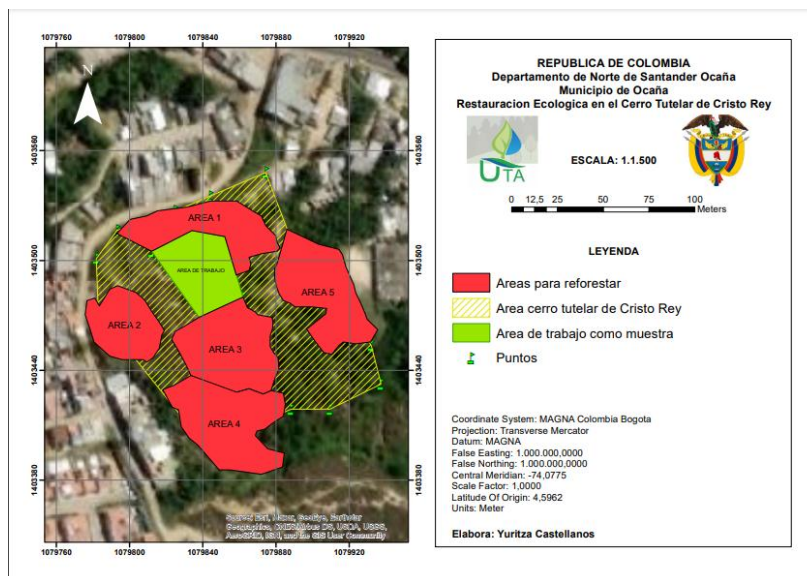


Figura 17. Zonas priorizables a restaurar. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Objetivo 2. Aplicar mecanismos de restauración ecológica en el Cerro tutelar de Cristo Rey.

3.5 Actividad 5. Evaluar el estado actual del ecosistema.

Para verificar las condiciones actuales en las que se encuentra el Cerro Tutelar de Cristo Rey se desarrolla una matriz de evaluación con una serie de variables e indicadores con el fin de encontrar el estado de conservación del bosque.

Para realizar la matriz se considera lo siguiente:

Valor de importancia del indicador. Para dar un valor cuantitativo a los Indicadores se considera una escala de 1 a 3, donde:

- = Corresponde a los indicadores de importancia alto
- = Son los indicadores de importancia medio
- 1 = Indicadores de importancia bajo del bosque.

Estos valores numéricos son valorados para el bosque y tienen una ponderación sobre cien, de acuerdo a su importancia que tiene para efectos de conservación.

Valoración de Campo. Es el valor que el técnico asigna en el campo, en este caso se indican 4 valores que pueden ser:

- MB: Muy bueno = 4
- B: Bueno = 3
- R: Regular = 2
- M: Malo = 1

El Estado de Conservación: Es la sumatoria de la valoración ponderada por cada factor, cuyo estado de conservación será el máximo expresado en porcentaje.

- Formula: $E = P \times C/4$
- E = Estado de Conservación del Bosque
- P = Valoración Ponderada
- C = Valoración de campo

Rangos para calificar el estado de conservación del bosque: Los rangos de valoración que se han considerado para determinar el estado de conservación de un bosque son:

- 0 – 25 % Malo
- 25,1 – 50 % Regular
- 50,1 – 75 % Bueno
- 75,1 – 100 % Muy Bueno

Tabla 7

Matriz de evaluación del ecosistema

Variables e indicadores	Valor de importancia del indicador	Valoración ponderada en %	Valoración de campo	Estado de conservación
1. Estructura del Bosque				
Cobertura vegetal con relación a la superficie total del Área	3	30	2	15
Presencia de estratos (tres) en la vegetación actual	3	30	1	7,5
Fragmentación y/o claros del bosque	3	30	1	7,5
Presencia de especies indicadoras del tipo de bosque	2	20	2	10
Índice valor de importancia (IVIE) de las especies indicadoras y características del bosque	2	20	2	10
Regeneración natural de las especies indicadoras	1	10	2	5
Presencia de especies invasoras.	2	20	3	20
2. Manejo y aprovechamiento				
Producción de bosque nativo (Diversidad de especies maderables).	2	20	1	5
Producción de bosques nativos (Abundancia de especies maderables).	1	10	1	2,5
Silvicultura (Aprovechamiento bajo principios de manejo sostenido).	1	10	1	2,5

Tabla 7. Continuación

Estética dentro del bosque (Preservación de la belleza escénica).	2	20	1	2,5
Estética alrededor del bosque (preservación de la belleza escénica).	2	20	1	5
3. Población asociada				
Densidad de población dentro del bosque	2	20	2	10
Densidad de población fuera del bosque	2	20	2	10
Porcentaje de uso de tierras vs. porcentaje de cobertura vegetal (Zona de Amortiguamiento)	1	10	1	2,5
4. Matriz del entorno del bosque				
Cultivos y pastos en la zona de amortiguamiento	2	20	2	10
Grado de modificación del paisaje debido a la presencia de cultivos	1	10	1	2,5
5. Problemática socio- ambiental				
Deforestación y/o conversión de uso de la tierra	3	30	1	30
Conflicto entre uso agropecuario/forestal vs. protección	2	20	1	5
Presencia de incendios forestales.	3	30	1	7,5

Fuente. Pasante del proyecto

El estado de conservación calculado por medio de los parámetros analizados corresponde al 18%, por lo tanto se puede asumir que el estado de conservación es muy malo según los rangos establecidos, esto se debe a que en el Cerro Tutelar de Cristo Rey se presentan disturbios relacionados con la realización o ejecución de actividades antrópicas relacionadas con la deforestación, disposición de residuos sólidos, uso del área para pastoreo, introducción de especies invasoras e incendios forestales.

Sin embargo, se logra analizar que el área se encuentra deteriorada principalmente por la ocurrencia de incendios de origen antrópico, que en su mayoría son generados por visitantes del

área y vecinos del sector logrando de esta manera afectar la estructura y funcionalidad del Cerro Tutelar, generando afectaciones sobre el bosque seco tropical, lo que conlleva a la degradación del suelo, ya que con la disminución de la cobertura vegetal se contribuye a la activación y aceleración de los procesos de erosión, la compactación y la pérdida de productividad.

Cabe resaltar que no se evidencia presencia de diversidad faunística en el Cerro Tutelar, esto también es originado por los incendios forestales, ya que la presencia de fuego conlleva a la inexistencia de alimento y refugio necesario dada la destrucción de su hábitat natural por lo que la fauna del lugar se ve obligada a desplazarse en busca de mejores condiciones para su subsistencia.

Además, es evidente la degradación paisajística, pues en el Cerro Tutelar predominan los paisajes de terrenos con alto grado incineración, con la mínima presencia de elementos capaces de promover su recuperación e incentivar la calidad y la belleza paisajística de la zona.

Es importante resaltar que los incendios forestales también equivalen a una problemática relacionada con la calidad del aire ya que al generarse dichos eventos se presentan altos niveles de emisiones de CO₂ y material particulado, lográndose expandir en el territorio dado el comportamiento de las corrientes de aire, afectando la salud de la población Ocañera que se encuentra asentada en el área de influencia.

Cabe mencionar que la vegetación del Cerro Tutelar ha sido modificada debido a proceso de reforestación que la comunidad realizó años atrás, en los cuales usaron especies arbóreas tales

como pinos, los cuales además de ser invasores, cambian las condiciones del suelo e inhiben el crecimiento de otras especies vegetales puesto que compiten contra ellas.

3.6 Actividad 6. Hacer una revisión general del vivero del cual se obtendrá el material vegetal y verificar sus procesos

3.6.1 Descripción general del vivero. El vivero el Edén de la Unidad Técnica Ambiental, UTA se encuentra ubicado en el corregimiento de Buenavista, exactamente en el predio el Edén, este predio cuenta con una extensión de 20 hectáreas, a una altura entre los 1500 y 1600 msnm. Cuenta con una temperatura promedio de 18 a 20°C y una precipitación anual de 1000 a 1500mm.

En la primera zona del vivero se encuentra una bodega donde se tiene almacenados herramientas agrícolas como picos, carretillas, fumigadoras, abonos orgánicos, semillas, entre otros; los cuales son utilizados para las labores diarias del vivero.



Figura 18. Estado del cuarto de almacenamiento. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

También se encuentra un germinador construido con ladrillos, lleno de un sustrato de 100% de arena y se encuentra dividido por sectores para depositar en ellos las semillas de las

diferentes especies. Hasta el momento se tiene implementadas en el germinador semillas de Tecoma, Pata de vaca, Pardillo, Balso, Caimito, Guayacán amarillo, Cedro rojo, Barbatusco, Roble y Orejero. El germinador está ubicado debajo de un polisombra que protege las plántulas germinadas de las fuertes lluvias y las radiaciones solares.



Figura 19. Germinador del vivero el Edén. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Así mismo, el vivero cuenta con una zona de llenado de bolsas y tamizado de tierra. Esta zona tiene una parte de su techo en polisombra y otra parte en zinc. El suelo de esta estructura es en cemento rústico.



Figura 20. Estado de la zona de almacenamiento de tierra del vivero el Edén. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Además, se encuentra la zona de crecimiento donde se ubican las eras o camas de crecimiento. Estas eras están direccionadas de oriente a occidente con el fin de aprovechar al

máximo los beneficios de los rayos solares. Hasta el momento se tienen en crecimiento plantas de Barbatusco, Tecoma, Pata de vaca, Cedro rojo y Granadillo.



Figura 21. Camas de crecimiento. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Finalmente, está la zona de almacenamiento de abonos orgánicos y de agua, en este sitio se encuentra una pileta o tanque de almacenamiento de agua que es utilizada en los riegos del germinador y de las plantas establecidas en las camas de crecimiento. El abono orgánico que se encuentra almacenado es uno a base de Trichoderma el cual se utiliza como fertilizante en las plantas del germinador para controlar problemas de pudrición del tallo y como abono en las plantas ubicadas en las camas de crecimiento.



Figura 22. Estado de la zona donde se almacena agua y biofertilizantes. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Se puede afirmar que el vivero cuenta con buenas características para la producción de plantas en envases plásticos, pues cuenta con la estructura básica para la producción de las mismas. Es importante resaltar que se debe establecer unos lineamientos para el control de plagas y enfermedades pues el vivero aún no tiene un programa establecido para esta problemática.

Así mismo, es importante realizar control de herbáceas mínimo una vez al mes, pues muchos de los problemas fitosanitarios son consecuencia de esta problemática.

3.6.2 Procesos realizados en el vivero

Rescate de semillas. El proceso de producción de plántulas en el vivero comienza con la recolección de semillas de especies nativas de la región. Este proceso se realiza en relación al mes de fructificación de cada especie, en lugares tales como la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, el corregimiento de Buenavista y diferentes sectores del municipio de Ocaña.

Producción de plántulas en el germinador. Para la producción de las plántulas se utiliza un germinador llenado con arena y dividido por sectores en los cuales se depositan las semillas. Una vez las plántulas han germinado, se dejan unos días hasta que tengan una altura y estructura adecuada para ser extraídas del germinador para luego ser trasplantadas.

Trasplante a bolsas. Anterior al trasplante el viverista aplica en cada bolsa una mezcla de tierra, hojarasca y estiércol de ganado, dicho material lo transporta hasta las instalaciones del

vivero en donde se realiza un cernido con el fin de desvanecer las partes compactas del terreno recogido.

Una vez realizado este proceso comienza el llenado de las bolsas de 7 x 5 cm y luego son transportadas a las camas de crecimiento donde se le realiza un riego para humedecer la tierra. Finalmente, el viverista extrae las plántulas del germinador para sembrarlas una a una en las bolsas llenas.

Camas de crecimiento. Se encuentran 3 camas de crecimiento ubicadas en un extremo de las instalaciones del vivero, en cada cama cabe alrededor de 1.000 bolsas llenas.

Antes de ubicar las bolsas en las camas de crecimiento, se realiza un deshierbe manual, para evitar invasión de malezas en las bolsas.

Fabricación del biofertilizante. El biofertilizante que implementa en el vivero es el abono orgánico fermentado. El viverista Jorge Elí Barbosa menciona que este biofertilizante está realizado a base de melaza, estiércol, maleza y hongo *Trichoderma* para garantizar la fermentación del abono.

3.7 Actividad 7. Seleccionar especies adecuadas para la restauración

3.7.1 Selección de especies arbóreas y arbustivas. Las especies arbóreas y arbustivas a implementar en el Cerro Tutelar de Cristo Rey se seleccionaron teniendo en cuenta el origen y la

importancia ecológica que cada una le brinda al ecosistema. La ficha técnica de cada especie se encuentra en el Apéndice A.

Tabla 8

Especies arbóreas y arbustivas seleccionadas

Nombre común	Nombre científico	Hábito	Origen	Individuos disponibles	Importancia Ecológica
Arrayán	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Árbol	Nativa	8	Según el Catálogo Virtual de flora del Valle de Aburrá, es usada comúnmente en procesos de restauración ecológica, Recuperación de suelos y/o áreas degradadas y como alimento para la fauna.
Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	Árbol	Nativa	7	Esta especie cumple importantes funciones en el ecosistema, entre las que sobresalen la protección de los cursos de agua (ríos y quebradas), control de la erosión (WWF, 2013). Según el Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá esta especie se utiliza en restauración ecológica y como alimento para la fauna.
Barbatusco	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Árbol	Nativa	3	Presenta un uso potencial en la conservación de cuencas hidrográficas y forraje (Gómez, 2012). Mejora de la fertilidad del suelo, tienen la capacidad para fijar nitrógeno a través de la cantidad de hojarasca producida (Farfán, Baute, Menza, & Sánchez, 2016). Según el Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá es usada comúnmente en procesos de restauración ecológica y como alimento para la fauna.

Tabla 8. Continuación

Cedro rojo	<i>Cedrela odorata</i>	Árbol	Nativa	1	Es una especie con alto potencial para la reforestación productiva en zonas degradadas de selva y en zonas secas y áridas, promueve un efecto restaurador y que da servicios al ambiente, pues mejora la fertilidad del suelo barbecho, estabiliza bancos de arena y es útil en la recuperación de terrenos degradados. Se le ha empleado también para la conservación de suelo y el control de la erosión (Andrade & Solís, 2004).
Rampacho	<i>Clusia multiflora</i>	Árbol	Nativa	10	Es considerado en la prevención de incendios forestales, en franjas y núcleos de piroclásticas, estabilización de taludes y escarpes y protección de nacedores en laderas (DAMA, 2000).
Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	Árbol	Nativa	7	Prestan importantes servicios asociados a la regulación y oferta hídrica, protección de suelos, prevención de desastres naturales y refugio de especies de fauna (Esferambiente, 2017).
Tecoma	<i>Tecoma stans</i>	Arbusto	Nativa	8	Tiene un efecto restaurador para los ecosistemas, ya que ayuda en la conservación del suelo y favorece el control de la erosión. Así mismo, sirve como sombra, alimento y refugio para la fauna (García, 2012).

Fuente. Pasante del proyecto

3.7.2 Evaluación fitosanitaria de las especies. El estado fitosanitario de las especies arbóreas y arbustivas se evaluó por medio de la identificación de plagas y enfermedades, teniendo en cuenta el rango de afectación que presenta cada individuo.

Tabla 9

Evaluación fitosanitaria de Myrcianthes leucoxylla – Arrayán 1

Evaluación fitosanitaria de las especies

Myrcianthes leucoxylla – Arrayán

Número del individuo por especie: 1



Rangos de Afectación

- A Afectación menor al 20%
- B Afectación entre 20% y 70%
- C Afectación mayor al 70%
- D Sin afectación

Afectación

A	B	C	D
			X

Observaciones

Individuo sano.

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 10

Evaluación fitosanitaria de Myrcianthes leucoxylla – Arrayán 2

Evaluación fitosanitaria de las especies

Myrcianthes leucoxylla – Arrayán

Número del individuo por especie: 2



Rangos de Afectación

- A Afectación menor al 20%
- B Afectación entre 20% y 70%
- C Afectación mayor al 70%
- D Sin afectación

Afectación

A	B	C	D
	X		



Observaciones

Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 11

Evaluación fitosanitaria de *Myrcianthes leucoxylla* – Arrayán 3

Evaluación fitosanitaria de las especies					
<i>Myrcianthes leucoxylla</i> – Arrayán					
Número del individuo por especie: 3					
		Rangos de Afectación			
		A	B	C	D
		Afectación menor al 20%			
		Afectación entre 20% y 70 %			
		Afectación mayor al 70%			
		Sin afectación			
		Afectación			
		A	B	C	D
			X		



Observaciones

Presenta manchas foliares por el hongo *Cylindrocladium*. Las hojas muestran punteaduras rojizas o violetas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 12

Evaluación fitosanitaria de *Myrcianthes leucoxylla* – Arrayán 4

Evaluación fitosanitaria de las especies					
<i>Myrcianthes leucoxylla</i> – Arrayán					
Número del individuo por especie: 4					
		Rangos de Afectación			
		A	B	C	D
		Afectación menor al 20%			
		Afectación entre 20% y 70 %			
		Afectación mayor al 70%			
		Sin afectación			
		Afectación			
		A	B	C	D
			X		

Observaciones

Presenta manchas foliares por el hongo *Cercospora sp.* Las manchas son circulares, con halos violetas, pequeñas y en infección se cae el tejido necrótico y queda un hueco (CONAFOR, 2008).

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 13.

Evaluación fitosanitaria de Myrcianthes leucoxylla – Arrayán 5

Evaluación fitosanitaria de las especies

Myrcianthes leucoxylla – Arrayán

Número del individuo por especie: 5



Rangos de Afectación

- A Afectación menor al 20%
- B Afectación entre 20% y 70 %
- C Afectación mayor al 70%
- D Sin afectación

Afectación

A	B	C	D
			X

Observaciones

Individuo sano.

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 14

Evaluación fitosanitaria de Myrcianthes leucoxylla – Arrayán 6

Evaluación fitosanitaria de las especies

Myrcianthes leucoxylla – Arrayán

Número del individuo por especie: 6



Rangos de Afectación

- A Afectación menor al 20%
- B Afectación entre 20% y 70 %
- C Afectación mayor al 70%
- D Sin afectación

Afectación

A	B	C	D
			X

Observaciones

Individuo sano.

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 15

Evaluación fitosanitaria de *Myrcianthes leucoxylla* – Arrayán 7**Evaluación fitosanitaria de las especies***Myrcianthes leucoxylla* – Arrayán

Número del individuo por especie: 7

**Rangos de Afectación**

- A Afectación menor al 20%
- B Afectación entre 20% y 70 %
- C Afectación mayor al 70%
- D Sin afectación

Afectación

A	B	C	D
	X		

Observaciones

Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 16

Evaluación fitosanitaria de *Myrcianthes leucoxylla* – Arrayán 8**Evaluación fitosanitaria de las especies***Myrcianthes leucoxylla* – Arrayán

Número del individuo por especie: 8

**Rangos de Afectación**

- A Afectación menor al 20%
- B Afectación entre 20% y 70 %
- C Afectación mayor al 70%
- D Sin afectación

Afectación

A	B	C	D
X			

Observaciones

Presenta manchas foliares por el hongo *Leptosphaeria sp.* se observan manchas de color crema claro en los bordes de las hojas. Se observa una zona de color marrón rojizo en el borde de la lesión en infección se cae el tejido blanco y queda un hueco (Almodóvar, 2005).

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 17.

Evaluación fitosanitaria de Ochroma pyramidale– Balso 1


Evaluación fitosanitaria de las especies				
<i>Ochroma pyramidale</i>– Balso				
Número del individuo por especie: 1				
	Rangos de Afectación			
	A	Afectación menor al 20%		
	B	Afectación entre 20% y 70 %		
	C	Afectación mayor al 70%		
D	Sin afectación			
	Afectación			
	A	B	C	D
			X	
Observaciones				
Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).				
Presenta Antracnosis por el hongo <i>Colletotrichum</i> . Las manchas foliares son de gran tamaño, abarcan parte del margen de la hoja y están rodeadas por un halo amarillento, la lesión es café oscuro (CONAFOR, 2008).				
Fuente. Pasante del proyecto				

Tabla 18

Evaluación fitosanitaria de Ochroma pyramidale– Balso 2



Evaluación fitosanitaria de las especies				
<i>Ochroma pyramidale</i>– Balso				
Número del individuo por especie: 2				
	Rangos de Afectación			
	A	Afectación menor al 20%		
	B	Afectación entre 20% y 70 %		
	C	Afectación mayor al 70%		
D	Sin afectación			
	Afectación			
	A	B	C	D
			X	
Observaciones				
Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).				
Presenta Antracnosis por el hongo <i>Colletotrichum</i> . Las manchas foliares son de gran tamaño, abarcan parte del margen de la hoja y están rodeadas por un halo amarillento, la lesión es café oscuro (CONAFOR, 2008).				
Fuente. Pasante del proyecto				

Tabla 19


Evaluación fitosanitaria de Ochroma pyramidale– Balso 3

Evaluación fitosanitaria de las especies					
<i>Ochroma pyramidale– Balso</i>					
Número del individuo por especie: 3					
		Rangos de Afectación			
		A	B	C	D
		Afectación			
		A	B	C	D
				X	
Observaciones					
Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).					
Presenta Antracnosis por el hongo <i>Colletotrichum</i> . Las manchas foliares son de gran tamaño, abarcan parte del margen de la hoja y están rodeadas por un halo amarillento, la lesión es café oscuro (CONAFOR, 2008).					

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 20

Evaluación fitosanitaria de Ochroma pyramidale– Balso 4

Evaluación fitosanitaria de las especies					
<i>Ochroma pyramidale– Balso</i>					
Número del individuo por especie: 4					
		Rangos de Afectación			
		A	B	C	D
		Afectación			
		A	B	C	D
				X	
Observaciones					
Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).					
Presenta Antracnosis por el hongo <i>Colletotrichum</i> . Las manchas foliares son de gran tamaño, abarcan parte del margen de la hoja y están rodeadas por un halo amarillento, la lesión es café oscuro (CONAFOR, 2008).					

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 21

*Evaluación fitosanitaria de Ochroma pyramidale– Balso 5***Evaluación fitosanitaria de las especies***Ochroma pyramidale– Balso*

Número del individuo por especie: 5

**Rangos de Afectación**

- A Afectación menor al 20%
- B Afectación entre 20% y 70 %
- C Afectación mayor al 70%
- D Sin afectación

Afectación

A	B	C	D
		X	

Observaciones

Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).

Presenta Antracnosis por el hongo *Colletotrichum*. Las manchas foliares son de gran tamaño, abarcan parte del margen de la hoja y están rodeadas por un halo amarillento, la lesión es café oscuro (CONAFOR, 2008).

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 22

*Evaluación fitosanitaria de Ochroma pyramidale– Balso 6***Evaluación fitosanitaria de las especies***Ochroma pyramidale– Balso*

Número del individuo por especie: 6

**Rangos de Afectación**

- A Afectación menor al 20%
- B Afectación entre 20% y 70 %
- C Afectación mayor al 70%
- D Sin afectación

Afectación

A	B	C	D
		X	

Observaciones

Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).

Presenta Antracnosis por el hongo *Colletotrichum*. Las manchas foliares son de gran tamaño, abarcan parte del margen de la hoja y están rodeadas por un halo amarillento, la lesión es café oscuro (CONAFOR, 2008).

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 23

*Evaluación fitosanitaria de Ochroma pyramidale– Balso 7***Evaluación fitosanitaria de las especies***Ochroma pyramidale– Balso*

Número del individuo por especie: 7

**Rangos de Afectación**

- A Afectación menor al 20%
- B Afectación entre 20% y 70 %
- C Afectación mayor al 70%
- D Sin afectación

Afectación

A	B	C	D
		X	

Observaciones

Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).

Presenta Antracnosis por el hongo *Colletotrichum*. Las manchas foliares son de gran tamaño, abarcan parte del margen de la hoja y están rodeadas por un halo amarillento, la lesión es café oscuro (CONAFOR, 2008).

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 24

*Evaluación fitosanitaria de Erythrina poeppigiana – Barbatusco 1***Evaluación fitosanitaria de las especies***Erythrina poeppigiana – Barbatusco*

Número del individuo por especie: 1

**Rangos de Afectación**

- A Afectación menor al 20%
- B Afectación entre 20% y 70 %
- C Afectación mayor al 70%
- D Sin afectación

Afectación

A	B	C	D
	X		

Observaciones



Presenta manchas foliares por el hongo *Leptosphaeria sp.* se observan manchas de color crema claro en los bordes de las hojas. Se observa una zona de color marrón rojizo en el borde de la lesión en infección se cae el tejido blanco y queda un hueco (Almodóvar, 2005).

Presenta daño por Chapulines. Los chapulines son comedores de follaje, en su cabeza tienen fuertes mandíbulas que les permite cortar las hojas que comen (CONAFOR, 2008).

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 25



Evaluación fitosanitaria de Erythrina poeppigiana – Barbatusco 2

Evaluación fitosanitaria de las especies					
<i>Erythrina poeppigiana – Barbatusco</i>					
Número del individuo por especie: 2					
		Rangos de Afectación			
		A Afectación menor al 20%			
		B Afectación entre 20% y 70 %			
		C Afectación mayor al 70%			
		D Sin afectación			
		Afectación			
		A	B	C	D
			X		
Observaciones					
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Leptosphaeria sp.</i> se observan manchas de color crema claro en los bordes de las hojas. Se observa una zona de color marrón rojizo en el borde de la lesión en infección se cae el tejido blanco y queda un hueco (Almodóvar, 2005).					

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 26


Evaluación fitosanitaria de Erythrina poeppigiana – Barbatusco 3

Evaluación fitosanitaria de las especies					
<i>Erythrina poeppigiana – Barbatusco</i>					
Número del individuo por especie: 3					
		Rangos de Afectación			
		A Afectación menor al 20%			
		B Afectación entre 20% y 70 %			
		C Afectación mayor al 70%			
		D Sin afectación			
		Afectación			
		A	B	C	D
		X			
Observaciones					
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Leptosphaeria sp.</i> se observan manchas de color crema claro en los bordes de las hojas. Se observa una zona de color marrón rojizo en el borde de la lesión en infección se cae el tejido blanco y queda un hueco (Almodóvar, 2005).					
Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).					
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Cylindrocladium</i> . Las hojas muestran punteaduras rojizas o violetas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).					

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 27


Evaluación fitosanitaria de Cedrela odorata – Cedro rojo 1

Evaluación fitosanitaria de las especies				
<i>Cedrela odorata – Cedro rojo</i>				
Número del individuo por especie: 1				
	Rangos de Afectación			
	A	Afectación menor al 20%		
	B	Afectación entre 20% y 70%		
	C	Afectación mayor al 70%		
	D	Sin afectación		
	Afectación			
	A	B	C	D
	X			
Observaciones				
Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).				

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 28

Evaluación fitosanitaria de Clusia multiflora – Rampacho 1

Evaluación fitosanitaria de las especies				
<i>Clusia multiflora – Rampacho</i>				
Número del individuo por especie: 1				
	Rangos de Afectación			
	A	Afectación menor al 20%		
	B	Afectación entre 20% y 70 %		
	C	Afectación mayor al 70%		
	D	Sin afectación		
	Afectación			
	A	B	C	D
		X		
Observaciones				
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Leptosphaeria sp.</i> se observan manchas de color crema claro en los bordes de las hojas. Se observa una zona de color marrón rojizo en el borde de la lesión (Almodóvar, 2005).				
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Cylindrocladium</i> . Las hojas muestran punteaduras rojizas o violetas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).				
Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).				

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 29

*Evaluación fitosanitaria de Clusia multiflora – Rampacho 2***Evaluación fitosanitaria de las especies***Clusia multiflora – Rampacho*

Número del individuo por especie: 2

**Rangos de Afectación**

- A Afectación menor al 20%
- B Afectación entre 20% y 70 %
- C Afectación mayor al 70%
- D Sin afectación

Afectación

A	B	C	D
	X		

Observaciones

Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 30

*Evaluación fitosanitaria de Clusia multiflora – Rampacho 3***Evaluación fitosanitaria de las especies***Clusia multiflora – Rampacho*

Número del individuo por especie: 3

**Rangos de Afectación**

- A Afectación menor al 20%
- B Afectación entre 20% y 70 %
- C Afectación mayor al 70%
- D Sin afectación

Afectación

A	B	C	D
	X		

Observaciones

Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).

Presenta manchas foliares por el hongo *Pestalotiopsis sp.* pequeñas de color marrón oscuro que forman lesiones irregulares y alargadas. Cuando estas manchas maduran son de color blanco cremoso con los bordes de color marrón oscuro a negro (Almodóvar, 2005).

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 31

*Evaluación fitosanitaria de Clusia multiflora – Rampacho 4***Evaluación fitosanitaria de las especies***Clusia multiflora – Rampacho*

Número del individuo por especie: 4

**Rangos de Afectación**

- A Afectación menor al 20%
- B Afectación entre 20% y 70 %
- C Afectación mayor al 70%
- D Sin afectación

Afectación

A	B	C	D
		X	

Observaciones

Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 32

*Evaluación fitosanitaria de Clusia multiflora – Rampacho 5***Evaluación fitosanitaria de las especies***Clusia multiflora – Rampacho*

Número del individuo por especie: 5

**Rangos de Afectación**

- A Afectación menor al 20%
- B Afectación entre 20% y 70 %
- C Afectación mayor al 70%
- D Sin afectación

Afectación

A	B	C	D
	X		

Observaciones

Presenta manchas foliares por el hongo *Leptosphaeria sp.* se observan manchas de color crema claro en los bordes de las hojas. Se observa una zona de color marrón rojizo en el borde de la lesión en infección se cae el tejido blanco y queda un hueco (Almodóvar, 2005).


Presenta manchas foliares por el hongo *Cylindrocladium*. Las hojas muestran punteaduras rojizas o violetas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).

Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 33


Evaluación fitosanitaria de Clusia multiflora – Rampacho 6

Evaluación fitosanitaria de las especies					
<i>Clusia multiflora – Rampacho</i>					
Número del individuo por especie: 6					
		Rangos de Afectación			
		A Afectación menor al 20%			
		B Afectación entre 20% y 70 %			
		C Afectación mayor al 70%			
		D Sin afectación			
		Afectación			
		A	B	C	D
			X		
Observaciones					
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Cylindrocladium</i> . Las hojas muestran punteaduras rojizas o violetas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).					
Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).					

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 34


Evaluación fitosanitaria de Clusia multiflora – Rampacho 7

Evaluación fitosanitaria de las especies					
<i>Clusia multiflora – Rampacho</i>					
Número del individuo por especie: 7					
		Rangos de Afectación			
		A Afectación menor al 20%			
		B Afectación entre 20% y 70 %			
		C Afectación mayor al 70%			
		D Sin afectación			
		Afectación			
		A	B	C	D
		X			
Observaciones					
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Cylindrocladium</i> . Las hojas muestran punteaduras rojizas o violetas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).					

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 35


Evaluación fitosanitaria de *Clusia multiflora* – Rampacho 8

Evaluación fitosanitaria de las especies				
<i>Clusia multiflora</i> – Rampacho				
Número del individuo por especie: 8				
	Rangos de Afectación			
	A	B	C	D
	A	B	C	D
	X			
Observaciones				
Presenta Antracnosis por el hongo <i>Colletotrichum</i> . Las manchas foliares son de gran tamaño, la lesión es café oscuro y hundida (CONAFOR, 2008).				
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Leptosphaeria sp.</i> se observan manchas de color crema claro en los bordes de las hojas. Se observa una zona de color marrón rojizo en el borde de la lesión en infección se cae el tejido blanco y queda un hueco (Almodóvar, 2005).				

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 36



Evaluación fitosanitaria de *Clusia multiflora* – Rampacho 9

Evaluación fitosanitaria de las especies				
<i>Clusia multiflora</i> – Rampacho				
Número del individuo por especie: 9				
	Rangos de Afectación			
	A	B	C	D
	A	B	C	D
				X
Observaciones				
Individuo sano				

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 37



Evaluación fitosanitaria de Clusia multiflora – Rampacho 10

Evaluación fitosanitaria de las especies					
<i>Clusia multiflora – Rampacho</i>					
Número del individuo por especie: 10					
		Rangos de Afectación			
		A Afectación menor al 20%			
		B Afectación entre 20% y 70 %			
		C Afectación mayor al 70%			
		D Sin afectación			
		Afectación			
		A	B	C	D
			X		
Observaciones					
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Cylindrocladium</i> . Las hojas muestran punteaduras rojizas o violetas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).					
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Leptosphaeria sp.</i> Se observan manchas de color crema claro en los bordes de las hojas. Se observa una zona de color marrón rojizo en el borde de la lesión en infección se cae el tejido blanco y queda un hueco (Almodóvar, 2005).					
Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).					

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 38



Evaluación fitosanitaria de Quercus humboldtii – Roble 1

Evaluación fitosanitaria de las especies					
<i>Quercus humboldtii – Roble</i>					
Número del individuo por especie: 1					
		Rangos de Afectación			
		A Afectación menor al 20%			
		B Afectación entre 20% y 70 %			
		C Afectación mayor al 70%			
		D Sin afectación			
		Afectación			
		A	B	C	D
				X	
Observaciones					
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Cylindrocladium</i> . Las hojas muestran punteaduras rojizas o violetas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).					

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 39



Evaluación fitosanitaria de Quercus humboldtii – Roble 2

Evaluación fitosanitaria de las especies	
<i>Quercus humboldtii</i> – Roble	
Número del individuo por especie: 2	
	
<p>Rangos de Afectación</p> <p>A Afectación menor al 20%</p> <p>B Afectación entre 20% y 70 %</p> <p>C Afectación mayor al 70%</p> <p>D Sin afectación</p>	
<p>Afectación</p> <p>A B C D</p> <p> X</p>	
<p>Observaciones</p> <p>Presenta manchas foliares por el hongo <i>Cylindrocladium</i>. Las hojas muestran punteaduras rojizas o violetas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).</p>	

Fuente. Pasante del proyecto



Tabla 40

Evaluación fitosanitaria de Quercus humboldtii – Roble 3

Evaluación fitosanitaria de las especies	
<i>Quercus humboldtii</i> – Roble	
Número del individuo por especie: 3	
	
<p>Rangos de Afectación</p> <p>A Afectación menor al 20%</p> <p>B Afectación entre 20% y 70 %</p> <p>C Afectación mayor al 70%</p> <p>D Sin afectación</p>	
<p>Afectación</p> <p>A B C D</p> <p> X</p>	
<p>Observaciones</p> <p>Presenta manchas foliares por el hongo <i>Cylindrocladium</i>. Las hojas muestran punteaduras rojizas o violetas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).</p> <p>Presenta Antracnosis por el hongo <i>Colletotrichum</i>. Las manchas foliares son de gran tamaño, abarcan parte del margen de la hoja y están rodeadas por un halo amarillento, la lesión es café oscuro (CONAFOR, 2008).</p> <p>Presenta manchas foliares por el hongo <i>Leptosphaeria sp.</i> se observan manchas de color crema claro en los bordes de las hojas. Se observa una zona de color marrón rojizo en el borde de la lesión en infección se cae el tejido blanco y queda un hueco (Almodóvar, 2005).</p> <p>Presenta daño por Crisomélidos defoliadores. Son escarabajos que hacen agujeros irregulares en las hojas (CONAFOR, 2008).</p>	



Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 41
Evaluación fitosanitaria de *Quercus humboldtii* – Roble 4

Evaluación fitosanitaria de las especies					
<i>Quercus humboldtii</i> – Roble					
Número del individuo por especie: 4					
		Rangos de Afectación			
		A	Afectación menor al 20%		
		B	Afectación entre 20% y 70 %		
		C	Afectación mayor al 70%		
		D	Sin afectación		
		Afectación			
		A	B	C	D
				X	
Observaciones					
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Cylindrocladium</i> . Las hojas muestran punteaduras rojizas o violetas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).					
Presenta Antracnosis por el hongo <i>Colletotrichum</i> . Las manchas foliares son de gran tamaño, abarcan parte del margen de la hoja y están rodeadas por un halo amarillento, la lesión es café oscuro (CONAFOR, 2008).					
Presenta daño por Crisomélidos defoliadores. Son escarabajos que hacen agujeros irregulares en las hojas (CONAFOR, 2008).					
Presenta daño por Chapulines. Los chapulines son comedores de follaje, en su cabeza tienen fuertes mandíbulas que les permite cortar las hojas que comen (CONAFOR, 2008).					

Fuente. Pasante del proyecto


Tabla 42
Evaluación fitosanitaria de *Quercus humboldtii* – Roble 5

Evaluación fitosanitaria de las especies					
<i>Quercus humboldtii</i> – Roble					
Número del individuo por especie: 5					
		Rangos de Afectación			
		A	Afectación menor al 20%		
		B	Afectación entre 20% y 70 %		
		C	Afectación mayor al 70%		
		D	Sin afectación		
		Afectación			
		A	B	C	D
			X		
Observaciones					
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Cylindrocladium</i> . Las hojas muestran punteaduras rojizas o violetas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).					
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Leptosphaeria sp.</i> se observan manchas de color crema claro en los bordes de las hojas. Se observa una zona de color marrón rojizo en el borde de la lesión en infección se cae el tejido blanco y queda un hueco (Almodóvar, 2005).					
Presenta daño por Chapulines. Los chapulines son comedores de follaje, en su cabeza tienen fuertes mandíbulas que les permite cortar las hojas que comen (CONAFOR, 2008).					

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 43


Evaluación fitosanitaria de Quercus humboldtii – Roble 6

Evaluación fitosanitaria de las especies			
<i>Quercus humboldtii – Roble</i>			
Número del individuo por especie: 6			
		Rangos de Afectación	
		A Afectación menor al 20%	
		B Afectación entre 20% y 70 %	
		C Afectación mayor al 70%	
		D Sin afectación	
		Afectación	
		A	B
			X
		C	D
Observaciones			
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Cylindrocladium</i> . Las hojas muestran punteaduras rojizas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).			
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Leptosphaeria sp.</i> se observan manchas de color crema claro en los bordes de las hojas. Se observa una zona de color marrón rojizo en el borde de la lesión en infección se cae el tejido blanco y queda un hueco (Almodóvar, 2005).			

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 44

Evaluación fitosanitaria de Quercus humboldtii – Roble 7

Evaluación fitosanitaria de las especies			
<i>Quercus humboldtii – Roble</i>			
Número del individuo por especie: 7			
		Rangos de Afectación	
		A Afectación menor al 20%	
		B Afectación entre 20% y 70 %	
		C Afectación mayor al 70%	
		D Sin afectación	
		Afectación	
		A	B
			X
		C	D
Observaciones			
Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).			
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Cylindrocladium</i> . Las hojas muestran punteaduras rojizas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).			
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Leptosphaeria sp.</i> se observan manchas de color crema claro en los bordes de las hojas. Se observa una zona de color marrón rojizo en el borde de la lesión en infección se cae el tejido blanco y queda un hueco (Almodóvar, 2005).			

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 45

Evaluación fitosanitaria de *Tecoma stans* – *Tecoma 1*


Evaluación fitosanitaria de las especies				
<i>Tecoma stans</i> – <i>Tecoma</i>				
Número del individuo por especie: 1				
	Rangos de Afectación			
	A	Afectación menor al 20%		
	B	Afectación entre 20% y 70 %		
	C	Afectación mayor al 70%		
	D	Sin afectación		
	Afectación			
	A	B	C	D
	X			
Observaciones				
Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).				
Fuente. Pasante del proyecto				

Tabla 46

Evaluación fitosanitaria de *Tecoma stans* – *Tecoma 2*



Evaluación fitosanitaria de las especies				
<i>Tecoma stans</i> – <i>Tecoma</i>				
Número del individuo por especie: 2				
	Rangos de Afectación			
	A	Afectación menor al 20%		
	B	Afectación entre 20% y 70 %		
	C	Afectación mayor al 70%		
	D	Sin afectación		
	Afectación			
	A	B	C	D
		X		
Observaciones				
Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).				
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Cylindrocladium</i> . Las hojas muestran punteaduras rojizas o violetas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).				
Fuente. Pasante del proyecto				

Tabla 47


Evaluación fitosanitaria de *Tecoma stans* – *Tecoma 3*

Evaluación fitosanitaria de las especies				
<i>Tecoma stans</i> – <i>Tecoma</i>				
Número del individuo por especie: 3				
	Rangos de Afectación			
	A	B	C	D
	Afectación menor al 20%			
	Afectación entre 20% y 70 %			
	Afectación mayor al 70%			
	Sin afectación			
	Afectación			
	A	B	C	D
		X		
Observaciones				
Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).				
Presenta Antracnosis por el hongo <i>Colletotrichum</i> . Las manchas foliares son de gran tamaño, abarcan parte del margen de la hoja y están rodeadas por un halo amarillento, la lesión es café oscuro (CONAFOR, 2008).				

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 48


Evaluación fitosanitaria de *Tecoma stans* – *Tecoma 4*

Evaluación fitosanitaria de las especies				
<i>Tecoma stans</i> – <i>Tecoma</i>				
Número del individuo por especie: 4				
	Rangos de Afectación			
	A	B	C	D
	Afectación menor al 20%			
	Afectación entre 20% y 70 %			
	Afectación mayor al 70%			
	Sin afectación			
	Afectación			
	A	B	C	D
				X
Observaciones				
Individuo sano.				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49


Evaluación fitosanitaria de Tecoma stans – Tecoma 5

Evaluación fitosanitaria de las especies			
<i>Tecoma stans – Tecoma</i>			
Número del individuo por especie: 5			
	Rangos de Afectación		
	A	B	C
	Afectación		
	A	B	C
		X	D
Observaciones			
Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).			
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Cylindrocladium</i> . Las hojas muestran punteaduras rojizas o violetas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).			

Fuente. Pasante del proyecto


Tabla 50

Evaluación fitosanitaria de Tecoma stans – Tecoma 6

Evaluación fitosanitaria de las especies			
<i>Tecoma stans – Tecoma</i>			
Número del individuo por especie: 6			
	Rangos de Afectación		
	A	B	C
	Afectación		
	A	B	C
		X	D
Observaciones			
Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).			
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Cylindrocladium</i> . Las hojas muestran punteaduras rojizas o violetas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).			
Presenta Antracnosis por el hongo <i>Colletotrichum</i> . Las manchas foliares son de gran tamaño, abarcan parte del margen de la hoja y están rodeadas por un halo amarillento, la lesión es café oscuro (CONAFOR, 2008).			


Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 51
Evaluación fitosanitaria de *Tecoma stans* – *Tecoma* 7

Evaluación fitosanitaria de las especies			
<i>Tecoma stans</i> – <i>Tecoma</i>			
Número del individuo por especie: 7			
	Rangos de Afectación		
	A	B	C
	D		
	Afectación		
A	B	C	D
	X		
Observaciones			
Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).			
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Cylindrocladium</i> . Las hojas muestran punteaduras rojizas o violetas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).			

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 52
Evaluación fitosanitaria de *Tecoma stans* – *Tecoma* 8

Evaluación fitosanitaria de las especies			
<i>Tecoma stans</i> – <i>Tecoma</i>			
Número del individuo por especie: 8			
	Rangos de Afectación		
	A	B	C
	D		
	Afectación		
A	B	C	D
	X		
Observaciones			
Presenta clorosis: Amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta (Schuster, 2021).			
Presenta manchas foliares por el hongo <i>Cylindrocladium</i> . Las hojas muestran punteaduras rojizas o violetas y manchas irregularmente circulares de color marrón con y sin margen rojizo (Cedeño & Carrero, 2000).			

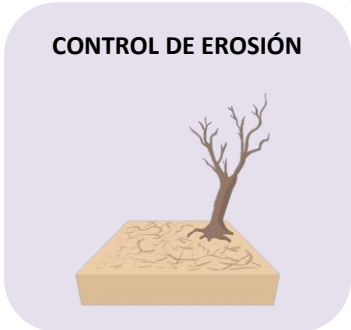
Fuente. Pasante del proyecto

3.8 Actividad 8. Definir los mecanismos de restauración ecológica a implementar en el proyecto.

Los mecanismos de restauración ecológica son las estrategias que permiten devolver los atributos ecológicos y la funcionalidad socioeconómica (Fernández, 2017).

Los mecanismos de restauración ecológica a implementar en el Cerro Tutelar de Cristo Rey se establecen por medio del diseño de programas de control de erosión, control de especies invasoras, educación ambiental y participación comunitaria y reforestación y sucesión ecológica, los cuales incluyen técnicas y estrategias de restauración adecuadas con el fin de recuperar los servicios ecosistémicos.


Tabla 53
Programa de control de erosión

Mecanismos de restauración ecológica	
Programa de control de erosión	
	<p>Objetivo</p> <p>Recuperar la cobertura vegetal de las áreas degradadas del Cerro Tutelar de Cristo Rey.</p>
Técnicas y estrategias de Restauración	
<p>Actividades de labranza mínima: Arado simple para lograr la mezcla y ablandamiento de las capas superficiales del suelo acondicionando el terreno.</p> <p>Aplicación de materia orgánica: Implementación de bovinaza y lombrinaza acompañado de arado simple para recuperar la fertilidad edáfica.</p> <p>Implementación de mantos de control de erosión: Por medio de biomantos de tela de fibra de fique en la parte superficial del suelo.</p> <p>Revegetalización: Implementación de coberturas vegetales con la especie herbácea <i>Centrosema macrocarpum</i>.</p>	

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 54


Programa de control de especies invasoras

Mecanismos de restauración ecológica	
Programa de control de especies invasoras	
	Objetivo
	Disminuir las especies invasoras presentes y evitar su crecimiento.
Técnicas y estrategias de restauración	
<p>Erradicación: Se deben realizar actividades de eliminación y erradicación manual con el fin de controlar la reproducción de especies invasoras y garantizar la supervivencia de las especies que se vayan a implementar. Se recomienda realizar deshierbe o podas para garantizar el mantenimiento de la zona.</p> <p>Plantación de especies adecuadas: En épocas de precipitaciones se deben plantar especies nativas o especies que se adapten fácilmente en el terreno y así disminuir las especies invasoras.</p>	

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 55


Programa de educación ambiental y participación comunitaria

Mecanismos de restauración ecológica	
Programa de educación ambiental y participación comunitaria	
	Objetivo
	Fomentar la educación ambiental logrando el compromiso y participación comunitaria en el proyecto de restauración ecológica.
Técnicas y estrategias de restauración	
<p>Educación ambiental: Concientizar a la comunidad sobre la importancia de los cerros tutelares, enfocándose en su restauración, conservación y la educación ambiental el cual será el punto de partida para incentivar a la protección del Cerro Tutelar de Cristo Rey, controlando los impactos turísticos y lograr la realización de proyectos e investigaciones futuras.</p> <p>Involucrar a la comunidad: Presentar a la comunidad el proyecto de restauración ecológica indicando el cronograma de realización de actividades garantizando de esta manera su <u>compromiso y participación activa.</u></p>	

Fuente. Pasante del proyecto

Tabla 56

Programa de reforestación y sucesión ecológica

Mecanismos de restauración ecológica	
Programa de reforestación y sucesión ecológica	Objetivo
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; background-color: #e0f2f1; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">REFORESTACIÓN Y SUCESIÓN ECOLÓGICA</p>  </div>	<p>Repoblar las zonas deforestadas en el Cerro tutelar de Cristo Rey mediante el establecimiento de especies arbóreas y arbustivas.</p>
Técnicas y estrategias de restauración	
<p>Identificación de especies nativas: Se deben realizar recorridos de exploración en el Cerro Tutelar de Cristo Rey, con la finalidad de identificar el material vegetal nativo ubicados en la zona del proyecto.</p> <p>Selección de especies: Elegir las especies arbóreas y arbustivas adecuadas para implementar en el cerro tutelar de Cristo Rey verificando su condición fitosanitaria.</p> <p>Adquisición de especies en viveros: Gestionar la donación de plántulas del vivero de la Unidad Técnica Ambiental (UTA).</p> <p>Determinar el arreglo florístico: Dependiendo las condiciones del terreno se debe escoger el método de siembra más adecuado. Para el Cerro Tutelar de Cristo Rey se recomienda el método de tresbolillo por la pendiente.</p> <p>Implementación de hidrogel: Se debe mezclar el sustrato con hidrogel y aplicar en el ahoyado con el fin de garantizar una mayor absorción y disponibilidad de agua para las plantas.</p> <p>Plantación de especies: Se recomienda plantar en épocas de precipitaciones y realizar las actividades correspondientes de ahoyado, plateo, abonado, aporcado, deshierbe, podas y eliminación de especies invasoras.</p> <p>Mantenimiento y seguimiento de las especies plantadas: Realizar actividades de riego, fertilización, medición de especies y monitoreo de las condiciones fitosanitarias de las mismas.</p>	

Fuente. Pasante del proyecto

3.9 Actividad 9. Diseñar acciones para la restauración

3.9.1 Diseño del arreglo florístico – Método tresbolillo. El sistema de siembra

Tresbolillo o de Triángulo, es aquel en el cual cada 3 árboles forman un triángulo equilátero

(Centroaceros, 2020). Con la finalidad de que desde el interior del mismo se propicien la

dispersión y establecimiento de especies. Este modelo se puede usar en sitios con altas pendientes con la finalidad de evitar la erosión.

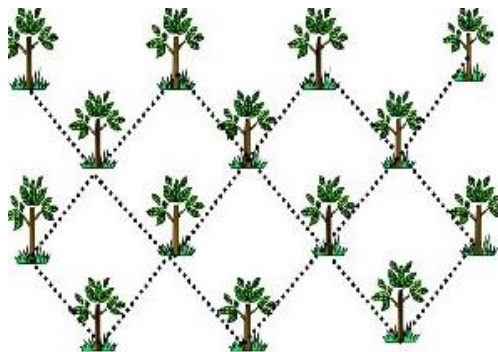


Figura 23 Método tresbolillo. Establecimiento de plantaciones de café bajo sombra. (2020). Fuente.<http://www.sintet.net/biblioteca/establecimiento-de-plantaciones-de-cafe-bajo-sombra-william-ordonez-programas-bosques-y-agua>

Para el Cerro Tutelar de Cristo Rey se implementa este sistema por la pendiente de dicho terreno y por la amplitud de copa de las especies arbóreas.

El sistema de siembra se llevó a cabo con distancias de 6 metros, en el caso del Barbatusco (*Erythrina poeppigiana*) se ubican en forma de rodal con distancias de 9 metros, por esta razón para calcular el método tresbolillo en el área del proyecto, se hizo necesario dividir el área en dos partes, la primera parte con un total de 1280 m² se diseña para las especies arbóreas con distancias de 6 Metros, y la segunda parte con un total de 212 m² diseñada para forma de rodal del Barbatusco.

Para saber cuántos arboles caben en un área por reste método se utiliza la siguiente formula:

$$N = AT / (d^2 * 0.866)$$

AT = Área total.

d = Distancia entre plantas.

0.866 = Constante

Por lo cual se puede determinar que para el área 1 correspondiente a 1280 m² se pueden implementar 41 árboles con distancias de 6 metros y para el área 2 correspondiente a 212 m² se pueden implementar 3 individuos de Barbatusco (*Erythrina poeppigiana*) con distancias de 9 metros. Dando como resultado un total de 44 árboles a implementar en el área del proyecto de restauración ecológica.

El diseño del sistema de siembra a implementar en el Cerro Tutelar de Cristo Rey se realizó por medio de la herramienta google Earth Pro



Figura 24. Diseño del sistema de siembra. (2021). Google Earth Pro.
Fuente. Pasante del proyecto

3.9.2 Diseño del plan de siembra de las especies arbóreas y arbustivas. El plan de siembra del Cerro Tutelar de Cristo Rey se realizó de acuerdo a la amplitud de copa de las

especies seleccionadas, con el fin de reforestar el área del proyecto asignando un número a cada individuo para su posterior seguimiento y monitorización.

Tabla 57
Amplitud de copa de las especies

Especie	Amplitud de copa
Arrayán (<i>Myrcianthes leucoxyla</i>)	Media (7 – 14 m)
Balso (<i>Ochroma pyramidale</i>)	Mayor (14 m)
Cedro rojo (<i>Cedrela odorata</i>)	Media (7- 14 m)
Rampacho (<i>Clusia multiflora</i>)	Media (7- 14 m)
Roble (<i>Quercus humboldtii</i>)	Mayor (14 m)
Tecoma (<i>Tecoma stans</i>)	Media (7- 14 m)
Barbatusco (<i>Erythrina poeppigiana</i>)	Mayor (14 m)

Fuente. Pasante del proyecto

El diseño del sistema de siembra a implementar en el Cerro Tutelar de Cristo Rey se realizó por medio de la herramienta google Earth Pro.

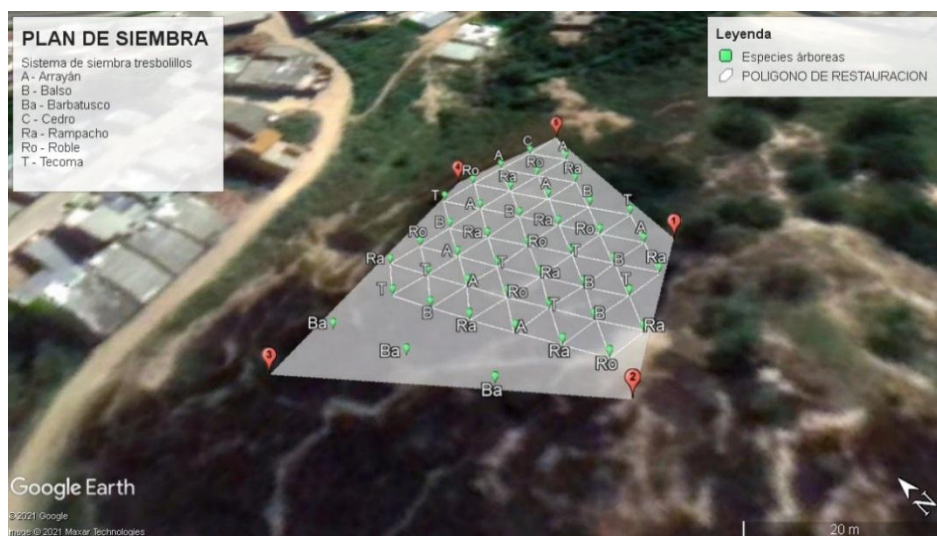


Figura 25. Diseño del plan de siembra. (2021). Google Earth Pro.

Fuente. Pasante del proyecto

3.9.3 Diseño de la siembra de la especie herbácea *Centrosema macrocarpum*. Para mejorar las condiciones ecológicas se utiliza la especie *Centrosema macrocarpum* con la

finalidad de recuperar la cobertura vegetal herbácea, propiedades ecológicas del suelo y a la vez frenar los procesos erosivos activos (Arévalo J. , 2017)

La cantidad de semilla a utilizar por hectárea depende de factores climatológicos, preparación del terreno y del método de siembra; a parte también se tuvo en cuenta un factor numérico que se divide entre el valor cultural, el cual varía de acuerdo al tamaño de la semilla (Arévalo J. , 2017)

Para el caso de semillas de tamaño medio que son las semillas de *Centrosema macrocarpum* con un diámetro de 0.7 cm. aproximadamente se utilizó un factor numérico de 675, considerado como constante de fórmula (Arévalo J. , 2017)

Características de la semilla seleccionada (Lobo, 2003)

Centrosema macrocarpum:

Pureza: 97%

Germinación: 87% (Escarificada al remojo)

Ecuación 2: Formula para determinar el valor cultural.

$$VC = \frac{(\%Pureza * \%Germinacion)}{100}$$

Valor cultural (VC): 84.39

Ecuación 3. Fórmula para la determinación de la cantidad de semilla por hectárea.

$$CS = \frac{675}{VC}$$

Dónde: CS= Cantidad de semilla

675= Factor numérico de la especie

VC= Valor cultural

Cantidad de semilla: 8 Kg/Ha

Cantidad de semilla para el área de 1572 m²: 1,25Kg



Figura 26. Semillas de *Centrosema macrocarpum*. (2021). Semillas el Bosque.
Fuente. Pasante del proyecto

3.9.4 Diseño para la implementación de biomanto. El biomanto es un manto tejido abierto y flexible hecho de tela de fibra natural (fique) que ayuda a controlar la erosión y el sedimento. Favorece la formación de la capa vegetal, además es un excelente aliado para forrar el pilón de los árboles y asegurar un trasplante exitoso (Caicedo & Ardila, 2017).

El biomanto para el Cerro tutelar de Cristo Rey se diseñó y elaboró a partir de sacos de fique de café, ya que el tejido de fique de este saco es de fibra natural y posee gran capacidad de absorción del agua.

Los sacos de fique de café se cortaron a la mitad para extenderlos completamente y se le extrajeron hileras de fique para que los agujeros sean más grandes y permitan el crecimiento de la especie herbácea *Centrosema macrocarpum*.



Figura 27. Adecuación de sacos de fique para el biomantlo. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Los sacos de fique se unieron de manera mecánica o estructuralmente con una aguja de alambre y las hileras de fique extraídas con el fin de formar una matriz continua que provee protección contra la erosión y en su proceso de degradación se integre al suelo sin afectarlo.



Figura 28. Diseño del biomantlo. (2021). Google Earth Pro.

Fuente. Pasante del proyecto

3.10 Actividad 10. Definir las fases del proyecto de restauración

Para definir las fases del proyecto de restauración ecológica en el Cerro tutelar de Cristo Rey se realiza un esquema que consolida de manera general las etapas que se deben seguir para llevar a cabo el proceso de reforestación.

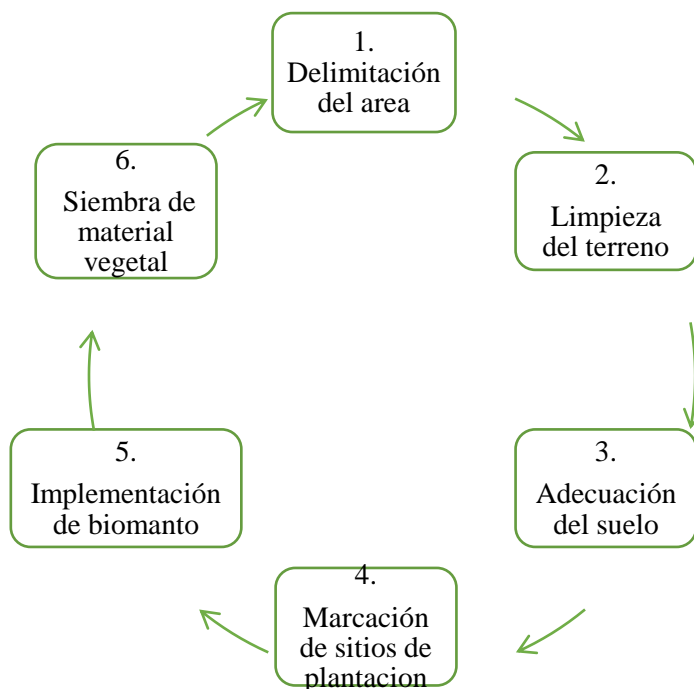


Figura 29. Esquema de fases del proyecto de restauración. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

3.11 Actividad 11. Ejecutar el proyecto de restauración ecológica.

La restauración ecológica en el Cerro Tutelar de Cristo Rey se lleva a cabo por medio de la implementación de los programas de mecanismos de restauración ecológica diseñados para este proyecto. Para su ejecución se siguió el orden de las fases descritas en el esquema de la figura 29.

Fase 1. Delimitación del área. Se realizó la delimitación del polígono de restauración con cabuya y estacas de madera para evitar la ocurrencia de impactos antrópicos dentro del área durante el desarrollo del proyecto.



Figura 30. Delimitación del área. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Fase 2. Limpieza del terreno. Basándose en el programa de control de especies invasoras se realizaron actividades de eliminación y erradicación de especies invasoras por medio de deshierbe o podas utilizando la herramienta guadaña con ayuda del personal de la Unidad Técnica Ambiental (UTA) con el fin de asegurar la supervivencia de las especies a implementar y garantizar el mantenimiento de la zona.



Figura 31. Limpieza del terreno. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Fase 3. Adecuación del terreno. Basándose en el programa de control de erosión se llevó a cabo la adecuación del terreno a través de una labranza mínima por medio de un arado simple para lograr la mezcla y ablandamiento de las capas superficiales del suelo acondicionando el

terreno con la aplicación de materia orgánica por medio de la implementación de bovinaza y lombrinaza en el área del proyecto para recuperar la fertilidad edáfica.



Figura 32. Adecuación del terreno. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Además, se implementaron las semillas de la especie herbácea *Centrosema macrocarpum* en el área del proyecto según el diseño realizado para su siembra con el fin de recuperar la cobertura vegetal herbácea, las propiedades ecológicas del suelo y a la vez frenar los procesos erosivos.



Figura 33. Implementación de semillas de *Centrosema macrocarpum*. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Fase 4. Marcación de sitios de plantación. Basándose en el programa de reforestación y sucesión ecológica de acuerdo al arreglo florístico diseñado para el proyecto de restauración ecológica se realizó la marcación de los sitios de plantación y posterior ahoyado, midiendo la

distancia entre cada especie según el método tresbolillo con la finalidad de que desde el interior del mismo se propicien la dispersión y establecimiento de especies. Este método se usa con la finalidad de evitar la erosión y por la pendiente del terreno.



Figura 34. Marcación de sitios de plantación. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Fase 5. Implementación de biomanto. Basándose en el programa de Control de erosión se Implementó el biomanto de sacos de fique de café sobre la superficie del terreno del proyecto para favorecer la formación de la capa vegetal y controlar la erosión



Figura 35. Implementación de biomanto. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Fase 6. Siembra de material vegetal. Basándose en el programa de reforestación y sucesión ecológica, el programa de control de especies invasoras y el programa educación ambiental y participación comunitaria se lleva a cabo la siembra de 44 individuos vegetales de

especies nativas en el Cerro Tutelar de Cristo Rey de acuerdo al plan de siembra diseñado para el proyecto.

Cada individuo se plantó en el ahoyado previamente realizado, implementando hidrogel con el fin de garantizar una mayor absorción y disponibilidad de agua para las plantas.



Figura 36. Aplicación de hidrogel. (2021).
Fuente. Pasante del proyecto

Además, se realizó un plateo alrededor de cada individuo sembrado. Para evitar la competencia de estos con especies invasoras y se instalaron estacas alrededor de cada individuo para asegurar su protección.



Figura 37. Instalación de estacas alrededor de individuos vegetales. (2021).
Fuente. Pasante del proyecto

3.12 Actividad 12. Lograr el compromiso y participación comunitaria con el proyecto.

En los proyectos comunitarios, se concibe el compromiso ambiental como la búsqueda de una relación armónica entre las actividades del ser humano y su entorno, utilizando las problemáticas actuales ambientales como medio para generar participación de la comunidad que posibilite la sensibilización e incorporación para creación de espacios de interés (Sarmiento, Chavarriaga, & Monroy, 2021).

A partir de lo anterior, la participación comunitaria en la restauración ecológica en el Cerro Tutelar de Cristo Rey se concibe como una oportunidad para involucrar a la comunidad en proyectos ambientales promoviendo su educación ambiental y compromiso con el ambiente con el fin de garantizar el éxito del proyecto y controlar los impactos turísticos que realizan sus visitantes, para lograr la realización de proyectos e investigaciones futuras.

Para lograr el compromiso comunitario se socializó con los principales voceros de la comunidad el objetivo del proyecto de restauración ecológica enfocándose en la conservación y protección del Cerro Tutelar.



Figura 38. Socialización del proyecto. (2021).

Fuente. Pasante del proyecto

Además, se establecieron espacios participativos donde se le permitió a la comunidad involucrarse y apropiarse del proyecto de restauración ecológica cooperando con la realización de las actividades propuestas. Cabe destacar la participación activa de los vecinos del sector en especial los niños, el presidente de Junta de Acción comunal del Barrio Cristo Rey, el Batallón de Infantería No.15, Policía Ambiental y la Unidad técnica ambiental (UTA).



Figura 39. Participación comunitaria. (2021).
Fuente. Pasante del proyecto

Objetivo 3. Proponer un programa de seguimiento y control al sistema de restauración ecológica.

3.13 Actividad 13. Plantear objetivo y metas con plazos definidos.

Objetivo. Evaluar el comportamiento de la vegetación arbórea y arbustiva, así como los procesos sucesionales del área erosionada del proyecto de restauración ecológica en el Cerro tutelar de Cristo Rey.

Metas a corto plazo (1 año).

- Evaluar las condiciones edáficas, mediante toma de muestras y realización de análisis del suelo.
- Evaluar el desarrollo de cobertura herbácea sobre el suelo en la zona del proyecto.

Metas a mediano plazo (3-5 años).

- Evaluar el comportamiento social dentro del Cerro Tutelar de Cristo Rey

Metas a largo plazo (> 6 años).

- Evaluar el desarrollo y supervivencia de las especies arbóreas y arbustivas implementadas en el proyecto de restauración ecológica.

3.14 Actividad 14. Establecer indicadores y cuantificadores

Tabla 58

Indicadores y cuantificadores

Meta	Indicador	Cuantificador	Verificación
Meta a corto plazo 1: Evaluar las condiciones edáficas, mediante toma de muestras y realización de análisis del suelo	Textura, pH, Pw Materia Orgánica, Ca, Mg, K, P, CICE y CIC	Informe de resultados	Laboratorio de suelos
	Perfil del suelo	Horizontes del suelo	Calicata
	Erosión	Porcentaje de erosión	Google Earth Pro
Meta a corto plazo 2: Evaluar el desarrollo de cobertura herbácea sobre el suelo en la	Cobertura herbácea	Área cubierta por el crecimiento y desarrollo de la especie herbácea	Visitas de campo fotografías

Tabla 58. Continuación

zona del proyecto		<i>Centrosema macrocarpum</i>	
Meta a mediano plazo 1: Evaluar el comportamiento social dentro del Cerro Tutelar de Cristo Rey	Compromiso comunitario	Reducción de impactos antrópicos Estado y mantenimiento del proyecto	Visitas de campo Fotografías
Meta a largo plazo 1: Evaluar el desarrollo y supervivencia de las especies arbóreas y arbustivas implementadas en el proyecto de restauración ecológica	Estado fitosanitario de las especies implementadas Presencia o ausencia de individuos	Evaluación fitosanitaria Número de individuos presentes en el área del proyecto.	Plagas y enfermedades presentes en las especies arbóreas y arbustivas Conteo de individuos

Fuente. Pasante del proyecto

3.15 Actividad 15. Definir el método a emplear para el monitoreo

Para lograr un seguimiento y monitoreo a las especies implementadas en el Cerro Tutelar de Cristo Rey se diseña y se crea una aplicación llamada “ÁrbolU”.

Se denomina ÁrbolU por ser una aplicación editada desde la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña en conjunto con la Unidad Técnica Ambiental (UTA).

ÁrbolU desarrolla un aplicativo de código QR con el fin de dar a conocer a través de cada dispositivo móvil, la ficha técnica, la evaluación fitosanitaria y una galería de imágenes de cada especie implementada en el proyecto de restauración ecológica.

ÁrbolU funciona por medio del escaneado de un código QR asignado a cada individuo.

Para programar la App "ÁrbolU" se utilizó el entorno de desarrollo de Android Studio, en lenguaje java.

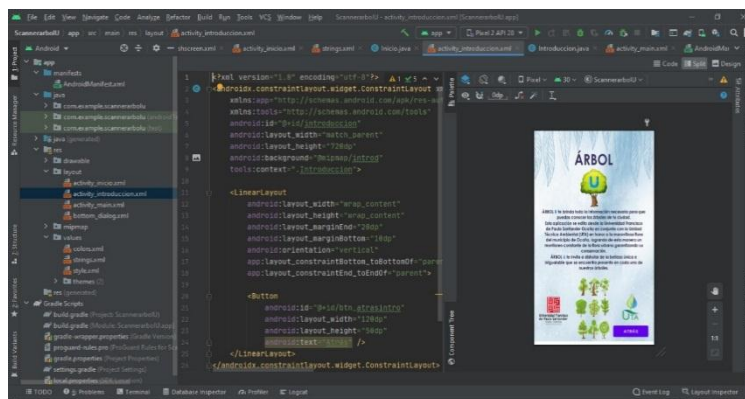


Figura 40. Entorno de desarrollo de la App. (2021).
Fuente. Pasante del proyecto

La aplicación consta de 2 funciones principales que están adheridas a 2 botones, uno para mostrar una introducción de la app y el otro conducirá a abrir el Scanner que permite leer el código QR y llevar a cabo la adquisición de la información.

Para incluir la información de cada especie en la app se utilizó una herramienta web llamada QR Code Generator Pro esta herramienta genera la silueta del código QR y cuenta con una base de datos y cuenta de usuario que permite editar la información.

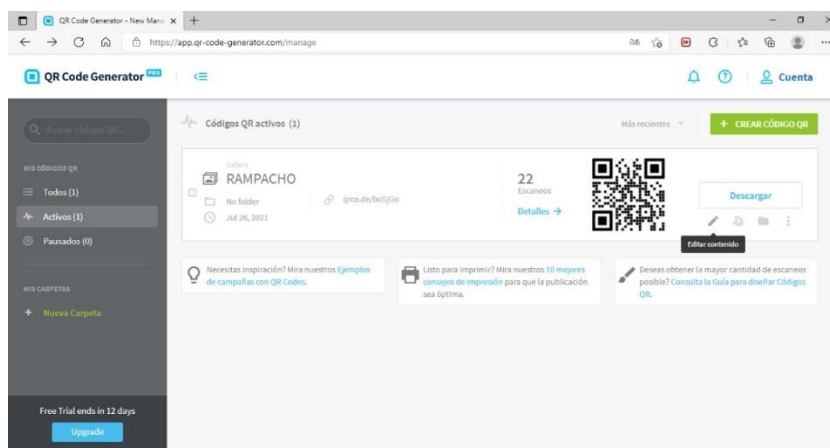


Figura 41. Herramienta QR Code Generator Pro. (2021).
Fuente. Pasante del proyecto

Cabe resaltar que la app se encuentra en proceso de establecimiento en la Play store y puede estar sujeta a cambios o modificaciones.

La demostración del funcionamiento la app “ÁrbolU” se encuentra en el apéndice B.

Capítulo 4. Diagnostico final

Mi aporte en la Unidad Técnica Ambiental (UTA) incluye el establecimiento de mecanismos de restauración ecológica por medio de programas que pueden replicarse para seguir realizando proyectos de restauración y recuperación de áreas degradadas en el municipio de Ocaña.

Además, por medio de este proyecto se desarrolla una App que queda a disposición de la Unidad Técnica Ambiental (UTA) para futuros proyectos de seguimiento y monitoreo de especies arbóreas y arbustivas.

Capítulo 5. Conclusiones

El área perteneciente al Cerro Tutelar de Cristo Rey presenta un gran potencial para su restauración de acuerdo a las condiciones que posee, representando así un ecosistema con alto valor ecológico para su mantenimiento y conservación.

Los mecanismos de restauración ecológica implementados por medio de programas en este proyecto tienden a preservar y/o devolverles los atributos originales a áreas degradadas, por lo tanto, se consolidan como un instrumento para la recuperación de zonas de interés ambiental en el municipio de Ocaña.

Realizar proyectos en espacios de significancia urbano-ambiental como lo es el Cerro Tutelar de Cristo Rey evidencia que la participación comunitaria en la ejecución de una restauración ecológica es una pieza clave para garantizar el éxito del proyecto.

Finalmente, con el desarrollo de la App como propuesta de programa de seguimiento y monitoreo se pretende dar origen a una nueva forma de interacción de la comunidad Ocañera con la naturaleza.

Capítulo 6. Recomendaciones

Resulta conveniente seguir realizando procesos de restauración ecológica en el Cerro Tutelar de Cristo Rey, en este sentido se recomienda para futuras pasantías generar proyectos ambientales que promuevan el cuidado y protección de esta zona de reserva ambiental mejorando las condiciones físicas del suelo y permitiendo el establecimiento de vegetación con el uso de arbustos y árboles nativos que podrían conformar atributos originales fortaleciendo su conservación.

Así mismo, en la restauración ecológica se considera de gran importancia la participación y el compromiso comunitario por eso se sugiere socializar los proyectos ambientales con la comunidad permitiéndoles ser parte del proceso.

Finalmente, se recomienda la App “ÁrbolU” como una opción de monitoreo que se puede implementar en las diferentes zonas de espacios de significancia urbano ambiental, permitiendo el reconocimiento y seguimiento de los árboles del municipio.

Referencias

- Alcaldía Municipal de Ocaña. (26 de Junio de 2018). *Unidad Tecnica Ambiental (UTA)*.
Obtenido de Alcaldía Municipal de Ocaña en Norte de Santander: <http://www.ocana-nortedesantander.gov.co/directorio-institucional/unidad-tecnica-ambiental-uta>
- Almodóvar, W. I. (2005). *Manejo Integrado de*. Obtenido de Servicio de Extensión Agrícola ,Colegio de Ciencias Agrícolas ,Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez: https://academic.uprm.edu/walmodovar/HTMLobj-252/MIP_en_viveros_de__rboles.pdf
- Andrade, A., & Solís, L. (2004). *Las bondades del Cedro rojo*. Obtenido de Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Veracruzana: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol17num3/articulos/cedro/index.htm>
- Andrade, A., Cortés, J., Etter, A., & Saavedra, K. (2018). *Actualización de la Lista Roja de los Ecosistemas Terrestres de Colombia: Herramienta para la gestion de los ecosistemas*. Obtenido de Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.: <http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2017/cap2/204/#seccion9>
- Arévalo, B., & Luna, C. (2019). *Plan de restauración ecológica para el bosque seco tropical (Bs-t) en el área del proyecto Jardín Botánico Jorge Enrique Quintero Arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Colombia*. Obtenido de Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña: <http://repositorio.ufpso.edu.co/bitstream/123456789/1965/1/32589.pdf>
- Arévalo, J. (2017). *Recuperacion de la cobertura vegetal y propiedades ecológicas mediante la utilización de la especie herbácea Centrosema macrocarpum en los suelos de bosque seco tropical degradados en l Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña*.

- Colombia*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10748/Jhon%20Salvador%20Arevalo-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barrera, J. I., Contreras, S., Garzón, N., & Moreno, A. (2010). *Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del Distrito Capital*. Obtenido de Observatorio ambiental de Bogotá: https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=14853
- Canarias, G. d. (2021). *Formación y estructura del suelo*. Obtenido de Consejería de transición ecológica, lucha contra el cambio climático y planificación territorial : https://www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/temas/calidad-del-suelo/el_suelo_en_canarias/que_es_el_suelo/formacion_y_estructura_del_suelo/
- Cedeño, L., & Carrero, C. (2000). *Cylindrocladium pteridis causando manchas foliares en eucaliptos de Portuguesa-Venezuela*. Obtenido de http://www.saber.ula.edu.ve/bitstream/handle/123456789/24188/articulo44_1_11.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Se%20identific%C3%B3%20a%20Cylindrocladium%20pteridis,marr%C3%B3n%20claro%20y%20margen%20rojizo.
- Centroaceros. (2020). *Árboles por hectarea en tresbolillo*. Obtenido de <http://www.centroaceros.com/2020/08/11/arboles-por-hectarea-en-tresbolillo/>
- Claudio, L. E. (2008). *Propuesta metodológica para evaluaciones fitosanitarias de árboles*. Obtenido de Avances en la investigación científica en el CUCBA: [http://www.cucba.udg.mx/sites/default/files/publicaciones1/avances/avances2008/Biologia/CienciasAmbientales\(pp231-390\)/ClaudioGarciaLuzElena\(pp245-266\)/259-266.pdf](http://www.cucba.udg.mx/sites/default/files/publicaciones1/avances/avances2008/Biologia/CienciasAmbientales(pp231-390)/ClaudioGarciaLuzElena(pp245-266)/259-266.pdf)

- CONAFOR. (2008). *Manual identificación y manejo de plagas y enfermedades en viveros forestales*. Obtenido de <http://www.conafor.gob.mx:8080/biblioteca/ver.aspx?articulo=243>
- DAMA, D. T. (2000). *Protocolo Distrital de Restauración Ecológica*. Obtenido de Guía para la restauración de Ecosistemas Nativos en las áreas rurales de Santa Fe de Bogotá: <http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/200413/PROTOCOLO+DISTRITAL+SDA.pdf>
- EIMA, E. d. (2021). *Horizontes del suelo* . Obtenido de <http://eimaformacion.com/horizontes-del-suelo/>
- Esferambiente. (2017). *Roble andino*. Obtenido de Biodiversidad y ecosistemas: <http://esferaviva.com/vivarium-el-roble-andino/>
- Farfán, F., Baute, J., Menza, H., & Sánchez, P. (2016). *Erythrina sp. para sistemas agroforestales de café*. Obtenido de Fundación Instituto Botánico de Venezuela: <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/702/1/avt0464.pdf>
- Fernández, V. (2017). *La Restauración Ecológica es clave para la recuperación de ecosistemas degradados*. Obtenido de Geo innova: https://geoinnova.org/blog-territorio/restauracion-ecologica/?gclid=CjwKCAjwg-DpBRBbEiwAEV1_-G43lZXl93bBKPvkWE9-Hm_4tAyD6tYaHtXA0vw4RKU4ZIYgeFz7rBoCatMQAvD_BwE
- Fertilizer, S. (2020). *La acidez del suelo*. Obtenido de <https://www.smart-fertilizer.com/es/articulos/soil-acidity/>
- García, J. A. (2012). *Módulo sobre las propiedades y aprovechamiento del árbol Timboque (Tecoma Stans) que conforma la flora de la zona de la Finca El Chilar*. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_2595.pdf

Geoseismic. (2017). *GEOSEISMIC exploraciones*. Obtenido de <http://www.geoseismic.cl/calicatas/>

Gómez, A. (2012). *Caracterización con marcadores moleculares RAMS (Random Amplified Microsatellites) de algunas especies del género Erythrina presentes en Colombia*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/10051/alfredogomezuluaga.2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MDAR, M. d. (2015). *Reforestación*. Obtenido de <https://www.minagri.gob.pe/portal/49-sector-agrario/recurso-forestal/355-reforestacion>

Ochoa, J. A. (2015). *Formulación de una propuesta técnica de una planta de aprovechamiento y valorización de residuos sólidos inorgánicos, generados en el casco urbano del municipio de Ocaña, Norte de Santander*. Obtenido de Repositorio Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña: <http://repositorio.ufpso.edu.co/bitstream/123456789/1418/1/28029.pdf>

Pineda, J. (2020). *¿Qué son los Suelos Francos?* Obtenido de Encolombia: <https://encolombia.com/economia/agroindustria/agronomia/suelos-francos/>

Rizo, Y. F. (Agosto de 2016). *Código de ética para la Unidad Técnica Ambiental (UTA) del municipio de Ocaña*. Obtenido de Repositorio Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña: <http://repositorio.ufpso.edu.co/handle/123456789/651>

Schuster, J. (2021). *Enfoque: Plantas y enfermedades*. Obtenido de Universidad de Illinois: https://web.extension.illinois.edu/focus_sp/chlorosis.cfm

SIAC, S. d. (2012). *Erosión*. Obtenido de <http://www.siac.gov.co/erosion>

Tovar, G. (2016). *Propuesta de plan para la gestion de la infraestructura verde urbana de Bogotá Distrito capital*. Obtenido de Pontificia Universidad Javeriana:
<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/20486>

WWF, W. W. (2013). *Maderas de Colombia*. Obtenido de Durabilidad natural de la maderade
*Ochroma pyramidale Urb. en el municipio de Atrato, Colombia**:
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/2654/265464211014/265464211014.pdf>

Apéndice

Apéndice A. Ficha técnica de especies



Rampacho

Clusia multiflora

Nombre científico:

Clusia multiflora

Nombres comunes:

Rampacho, Chagualo, Gaque o Cucharo

Descripción:

Árbol dioico de tamaño medio que puede alcanzar 14 m de altura y tasa de crecimiento media, con una forma de copa globosa y amplitud de copa media de 7-14 m. El tronco, de corteza oscura y anillada, puede medir hasta 30 cm de diámetro cuando el árbol es adulto. De las ramas inferiores surgen raíces aéreas que al llegar al suelo producen nuevos clones. Las hojas obovadas son simples y opuestas, miden entre 7 a 20 cm de largo por 3 a 8,5 cm de ancho; de textura coriácea con borde entero y agrupadas en el extremo superior de las ramas. Exudado abundante de color amarillo. Las flores son aromáticas, con cáliz de cuatro sépalos oblongos y cuatro pétalos amarillo pálido. Surgen de una cima terminal de hasta 6 cm de largo. Sus frutos son cápsulas carnosas de forma oblonga cuyas semillas están recubiertas por un arilo anaranjado (CORANTIOQUIA, 2010).

Distribución y hábitat:

Se distribuye en Panamá, Colombia, Venezuela, Perú y Bolivia. En Colombia esta especie se distribuye en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander, Putumayo y Antioquia (CORANTIOQUIA, 2003).

Usos:

El látex se utiliza para tintura de lanas, como purgante y como incienso. Su madera se utiliza en ebanistería. Tiene valor ornamental. Su propagación por estacas y por semilla, permite su reproducción en viveros (DAMA, 2000).

Importancia ecológica:

Es considerado en la prevención de incendios forestales, en franjas y núcleos de piroclásticas, estabilización de taludes y escarpes y protección de nacedores en laderas (DAMA, 2000).

Taxonomía

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Theales
Familia	Clusiaceae
Género	Clusia
Especie	<i>Clusia multiflora</i> Kunth

Aspectos importantes

Origen	Nativa
Etimología	Clusia: nombre genérico otorgado en honor del botánico Carolus Clusius. multiflora: epíteto latino que significa "con muchas flores".
Hábito	Árbol
Longevidad	Media (36-60 años)
Estado de conservación	Preocupación menor (LC)



Tecoma

Tecoma stans

Nombre científico:

Tecoma stans

Nombres comunes:

Tecoma, Tronador, Chirlobirlo, Chicalá o Fresno.

Descripción:

Arbusto o arbolito de amplitud de copa media 7 - 14 m, y forma semiglobosa. Corteza de color castaño oscuro, rugosa y fibrosa; ramillas redondeadas, escamosas. Hojas de hasta 25 cm de largo por 15 cm de ancho, con 9 folíolos, borde aserrado, alargados y terminan en punta, imparipinnadas. Inflorescencias rojiza en los racimos o panículas terminales o subterminales, más o menos erectas. Fruto en cápsula, linear, cilíndrico o ligeramente comprimido, glabro, de color marrón pálido en la madurez. Semillas con alas translúcidas bien destacadas del cuerpo de la semilla (Sánchez, 2011).

Distribución y hábitat:

Se distribuye desde el sur de Estados Unidos hasta Paraguay, y en algunas islas del Caribe; también se reporta en África, Madagascar, Asia y Oceanía. (Botina & García, 2005). En Colombia se encuentra en Amazonía, Andes, Llanura del Caribe, Valle del Cauca y Valle del Magdalena y se desarrolla en climas secos o húmedos entre 700 y 2700 m.s.n.m. (Meneses, 2018).

Usos:

Según el Catálogo de flora del Valle de Aburrá funciona como Cerca viva, Ornamental, y como alimento para la fauna.

Importancia ecológica:

Tiene un efecto restaurador para los ecosistemas, ya que ayuda en la conservación del suelo y favorece el control de la erosión. Así mismo, sirve como sombra, alimento y refugio para la fauna (García, 2012).

Taxonomía

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lamiales
Familia	Bignoniaceae
Género	Tecoma
Especie	<i>T. stans</i> (L.) Juss. ex Kunth



Aspectos importantes

Origen	Nativa
Etimología	Tecoma: Del Náhuatl tecomaxochitl, aplicado en el México prehispánico a las plantas con flores tubulares; stans: Del latín statum, erecto, por la disposición de las flores.
Hábito	Arbusto
Longevidad	Media (36 - 60 años)
Estado de conservación	Preocupación menor (LC)



Barbatusco

Erythrina poeppigiana

Nombre científico:

Erythrina poeppigiana

Nombres comunes:

Barbatusco o Cámbulo

Descripción:

Es un árbol con forma de copa oval y amplia mayor que 14 m, de tallo armado. Hojas compuestas, trifolioladas; folíolos rómbicos, cartáceos, enteros, corrugados; base redonda, truncada, obtusa a cuneada. Inflorescencias racemosas, 8-18 cm de largo, brácteas y bractéolas hasta 2 mm de largo, ovadas. Flores pubescente, matizado, ápice truncado, borde entero, anaranjado con una pequeña saliente, corola roja escarlata, borde ondulado. Fruto legumbre, subglobosa. Semillas mate, lisas, marrones (Avendaño & Castillo, 2014).

Distribución y hábitat:

Es nativo de Bolivia, Colombia, Ecuador y Venezuela, fue introducido a América Central y varias islas del Caribe en el siglo XIX. (Farfán, Bauta, Menza, & Sánchez, 2016). En Colombia se encuentra desde el nivel del mar hasta los 2100 m, en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Casanare, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Guaviare, Huila, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Putumayo, Santander y Valle del Cauca (Gómez, 2012). Se encuentra en las zonas cálidas y templadas de ambientes secos y húmedos. Se desarrolla bien en tierras bajas tropicales húmedas y subhúmedas, como los bosques ribereños y de tierras altas del Amazonas y las cuencas del Orinoco. (Farfán, Bauta, Menza, & Sánchez, 2016).

Usos:

Se utiliza en sistemas agroforestales, aprovechando las ventajas que presenta como árbol de sombra en cultivos de café y cacao, (Farfán, Bauta, Menza, & Sánchez, 2016). También se usa como especie Ornamental, y las flores son usadas como alimento (Gómez, 2012).

Importancia ecológica:

Presenta un uso potencial en la conservación de cuencas hidrográficas y forraje (Gómez, 2012). Mejora de la fertilidad del suelo, tienen la capacidad para fijar nitrógeno a través de la cantidad de hojarasca producida. (Farfán, Bauta, Menza, & Sánchez, 2016). Según el Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá es usada comúnmente en procesos de restauración ecológica y como alimento para la fauna.

Taxonomía

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	Erythrina
Especie	<i>Erythrina poeppigiana</i> ; (Walp.) O.F.Cook



Aspectos importantes

Origen	Nativa
Etimología	Erythrina: Del griego eritros rojo. Poeppigiana: En honor a Eduard Friedrich Poeppig, botánico y zoólogo.
Hábito	Árbol
Longevidad	Alta (> 60 años)
Estado de conservación	Preocupación menor (LC)



Arrayán

Myrcianthes leucoxylla

Nombre científico:

Myrcianthes leucoxylla

Nombres comunes:

Arrayán o Guayabo de Castilla

Descripción:

Árbol de amplitud de copa media de 7 - 14 m y forma de copa oval, con altura de 8-10 m, sus ramas son nudosas, densas, retorcidas y angulares. Es una planta perennifolia; el tallo exhibe una corteza de color rojo pardo; las hojas son opuestas, de textura similar al cuero, lisas de forma elíptica, resinosas, aromáticas, con nervaduras salientes en ambas caras, pero predominando en la inferior; tienen una longitud de 2 a 5 cm. Las flores son de color blanco-amarillento. Sin embargo, las hojas de ambientes húmedos y poca luminosidad pueden ser diferentes, siendo lanceoladas, estrechas y largas de 5 a 7 cm. El fruto es grande de forma redonda, verde al inicio y rojo-pálido o amarillo crema cuando madura; el fruto presenta una sola semilla de forma redondeada. Los arrayanes atraen muchos comensales durante la época de floración, los árboles cubiertos de un manto de flores blancas hospedan enjambres de abejas y moscas que se alimentan y polinizan; posteriormente brotan los frutos que son comestibles y tienen un sabor aromático característico (Jardín Botánico, 2016).

Distribución y hábitat:

La especie crece en la Región Andina de Colombia, Ecuador y Venezuela en alturas que varían entre los 2200 a 3100 msnm. El arrayán se ubica en suelos fértiles y bien drenados, requiere sitios bien iluminados para prosperar adecuadamente, aunque se desarrolla bien en ambientes nublados. (Jardín Botánico, 2016).

Usos:

Según el Catálogo Virtual de flora del Valle de Aburrá, se utiliza como planta ornamental en espacio público, Cerros, Parques, Plazas/Plazoletas, Retiros de quebrada y Edificios institucionales.

Importancia ambiental:

Según el Catálogo Virtual de flora del Valle de Aburrá, es usada comúnmente en procesos de restauración ecológica, Recuperación de suelos y/o áreas degradadas y como alimento para la fauna.



Taxonomía

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Género	Myrcianthes
Especie	<i>M. leucoxylla</i> (Ortega) McVauqh

Aspectos importantes

Origen	Nativa
Etimología	Leucoxylla: Significa de madera blanca.
Hábito	Árbol
Longevidad	Alta (> 60 años)
Estado de conservación	Preocupación menor (LC)



Balso

Ochroma pyramidale

Nombre científico:

Ochroma pyramidale

Nombres comunes:

Balso o Balsa.

Descripción:

Árbol grande con amplitud de copa mayor que 14 m y forma semiglobosa. El fuste es liso y puede presentar gambas. La corteza es lisa, gris, pálida y con cicatrices lineales, pero internamente fibrosa. Presenta un follaje perennifolio, sus hojas son simples y alternas, acorazonadas, de 20 a 40 cm de largo. Las flores son aromáticas, vistosas, de cinco pétalos, blancas pubescentes y con el cáliz color verde. Produce frutos secos, tipo cápsula dehiscente, largos y en forma de bastón; son semileñosos y cilíndricos de 14 a 24 cm de largo recubiertos de lana. Las semillas son abundantes en forma de pequeña gota, ovoides, de 3 a 5 mm de largo, color castaño oscuro y se encuentran envueltas en lana amarillenta y sedosa (Rojas & Torres, 2009).

Distribución y hábitat:

Es una especie originaria de América tropical; se distribuye desde México hasta Paraguay. En Colombia, se encuentra presente en bosques secundarios húmedos de baja altitud, cercanos a arroyos y claros formados al interior del bosque (WWF, 2013).

Usos:

Según el Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá su madera se utiliza en la fabricación de juguetes, aeromodelos, molinos de viento y como aislante (térmico y acústico).

Importancia ambiental:

Esta especie cumple importantes funciones en el ecosistema, entre las que sobresalen la protección de los cursos de agua (ríos y quebradas), control de la erosión (WWF, 2013). Según el Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá esta especie se utiliza en restauración ecológica y como alimento para la fauna.

Taxonomía

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Género	Ochroma Sw
Especie	Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.

Aspectos importantes

Origen	Nativa
Etimología	Ochroma: Del griego okros, amarillo pálido, por el color de las hojas de algunas especies del género. Pyramidale, del latín pyramis, con forma de pirámide.
Hábito	Árbol
Longevidad	Media (36 - 60 años)
Estado de conservación	Preocupación menor (LC)



Cedro rojo

Cedrela odorata

Nombre científico:

Cedrela odorata

Nombres comunes:

Cedro rojo o Cedro americano

Descripción:

Árbol de amplitud de copa media 7 - 14 m y de forma oval. Las hojas son alternas, paripinadas, sin estipulas; agrupadas al final de la rama. Tiene flores perfectas, de color blanco, agrupadas en racimos florales, con cinco pétalos pubescentes color crema verdusco. Los frutos son en capsula leñosa redondeada en ambos extremos. Se abren en el árbol cuando están maduros y liberan las semillas (INAB, 2017).

Distribución y hábitat:

Debido a su amplia distribución en América tropical forma parte de la flora nativa de la mayoría de países latinoamericanos, a excepción de Chile (INAB, 2017). En Colombia se halla ampliamente distribuida a lo largo de todas las regiones baja y piedemontes andinos (Cárdenas, Castaño, Sua, Montero, & Ruiz, 2011). Crece en zonas con una precipitación anual que varía entre 1.200 y 2.500 mm por año y temperaturas entre los 23 y los 30°C. Se encuentra en las formaciones bosque seco tropical, bosque húmedo premontano, bosque húmedo tropical y bosque muy húmedo tropical (Gómez, 2011).

Usos:

Según el Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá su madera se usa en la construcción, la carpintería y ebanistería fina. Tiene función Ornamental y se usa en espacio público, Separador, autopistas, Orejas de puente, Cerros, Retiros de quebrada, Parques, Separador arterias principales, Andenes vías de servicio, Plazas/Plazoletas, Edificios institucionales.

Importancia ecológica:

Es una especie con alto potencial para la reforestación productiva en zonas degradadas de selva y en zonas secas y áridas, promueve un efecto restaurador y que da servicios al ambiente, pues mejora la fertilidad del suelo barbecho, estabiliza bancos de arena y es útil en la recuperación de terrenos degradados. Se le ha empleado también para la conservación de suelo y el control de la erosión (Andrade & Solís, 2004).

Taxonomía

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Sapindales
Familia	Meliaceae
Género	Cedrela
Especie	<i>C. odorata</i> ; L. 1753

Aspectos importantes

Origen	Nativa
Etimología	Cedrela: Diminutivo de Cedrus, por su similitud con la madera de este género. Odorata: Adjetivo latino que significa perfumado, oloroso, por su madera.
Hábito	Árbol
Longevidad	Alta (> 60 años)
Estado de conservación	Vulnerable (VU)



Roble andino

Quercus humboldtii

Nombre científico:

Quercus humboldtii

Nombres comunes:

Roble andino, Roble colombiano o Roble de tierra fría.

Descripción:

Es un árbol perenne, que crece hasta una altura de 25 m y un diámetro de 1 m, con copa amplia (mayor que 14 m) y de forma globosa. Su corteza es gris rojiza o gris y con fisuras en escamas como cuadrículas. Las hojas son simples, alternas y lanceoladas, de 10 a 20 cm de longitud y agrupadas en los extremos de las ramas. Las flores son pequeñas, amarillas y unisexuales, con inflorescencia en racimo. El fruto es de color castaño claro, una cápsula ovoide o de bellota, con pericarpio coriáceo, de 20 a 25 mm de diámetro y 50 a 70 mm de largo (Hoyos, 2019).

Distribución y hábitat:

En Colombia presenta una amplia distribución en la zona andina, de donde es originaria. Se encuentra en las tres cordilleras, el Macizo Colombiano y el Nudo de los Pastos (Pérez, 2011). Se distribuye desde los 1.500 hasta los 3.200 msnm, pero es más abundante a partir de los 2.200 m. Se le encuentra generalmente en las formaciones de bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), bosque húmedo montano bajo (bh-MB) y bosque húmedo montano (bh-M) (Gómez, 2010).

Usos:

Según el Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá Su madera es empleada para carpintería, ebanistería, cabos de herramientas y toneles Tiene función Ornamental, usos en espacio público, Cerros, Glorietas, Parques, Plazas/Plazoletas y Edificios institucionales.

Importancia ambiental:

Prestan importantes servicios asociados a la regulación y oferta hídrica, protección de suelos, prevención de desastres naturales y refugio de especies de fauna (Esferambiente, 2017).

Taxonomía

Reino	Plantae
División	Angiospermae
Clase	Eudicotyledoneae
Orden	Fagales
Familia	Fagaceae
Género	Quercus
Especie	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl. 1805

Aspectos importantes

Origen	Nativa
Etimología	Quercus: Del celta quer , que significa bello y cuez , que significa árbol. Humboldtii: En honor al gran explorador Alexander von Humboldt.
Hábito	Árbol
Longevidad	Alta (>60 años)
Estado de conservación	Vulnerable (VU)



Apéndice B. Funcionamiento de la App “ÁrboLU”



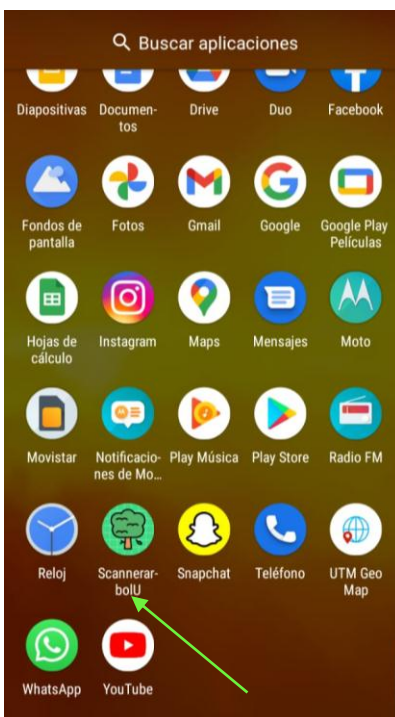
Código QR



Implementación del Código QR en los individuos



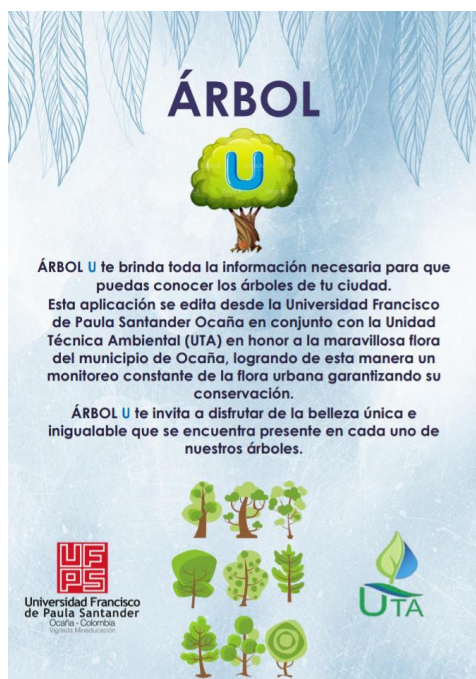
Código QR en el individuo vegetal



Aplicación instalada



Inicio de la aplicación



Introducción



Scanner



Información del individuo escaneado

qrco.de/bcGjGo

1 / 6

Rampacho

Cusia multiflora

Nombre científico:
Cusia multiflora

Nombres comunes:
Rampacho, Chigualo, Gajón o Cochano

Descripción:
Árbol dicot de tamaño medio que puede alcanzar 14 m de altura y tasa de crecimiento medio, con una forma de copa globosa y amplia de copa media de 7-14 m. El tronco es cortosa rosca y anillado, puede medir hasta 30 cm de diámetro cuando el árbol es adulto. De las ramas inferiores surgen raíces aéreas que al llegar al suelo producen nuevos clones. Las hojas alternas son simples y opuestas, ovales entre 7 a 20 cm de largo por 3 a 8,5 cm de ancho, de textura coriácea con borde serrado y aguzado en el extremo superior de las ramas. Escudo abundante de color amarillo. Las flores son arborescentes, con cáliz de cuatro sépalos sobrepuestos y cuatro pétalos amarillos pálidos. Surgen de una cima terminal de hasta 8 cm de largo. Sus frutos son cápsulas carnosas de forma oblonga cuyas semillas están recubiertas por un arilo anaranjado (COMANTOQUIA, 2010).

Distribución y hábitat:
Se distribuye en Panamá, Colombia, Venezuela, Perú y Bolivia. En Colombia esta especie se distribuye en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Santander, Putumayo y Antioquia (COMANTOQUIA, 2010).

Usos:
El látex se utiliza para tintura de lana, como jugante y como incienso. Se muestra su utilidad en el mundo. Tiene valor ornamental. Su propagación por estaca y por semilla, permite su reproducción en arena (DAMA, 2005).

Importancia ambiental:
Es considerado en la prevención de incendios forestales, en frías y núcleos de procliticas, estabilización de taludes y escarpes y protección de nacimientos en laderas (DAMA, 2005).

Taxonomía	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Therales
Familia	Clusiaceae
Género	Cusia
Especie	<i>Cusia multiflora</i> (Kunt.)

Aspectos importantes	
Origen	Native
	Clasificación genérica otorgado en honor del botánico Carolus Clusius.
Etimología	<i>multiflora</i> : epíteto latino que significa "con muchas flores".
Hábito	Árbol
Longevidad	Media (16-60 años)
Estado de conservación	Preocupación menor (LC)



Ficha técnica

qrco.de/bcGjGo

2 / 6

RAMPACHO

Cusia multiflora

EVALUACION FITOSANITARIA

Evaluación fitosanitaria de las especies
Cusia multiflora - Rampacho

Número del individuo por especie: 1

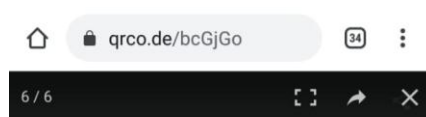
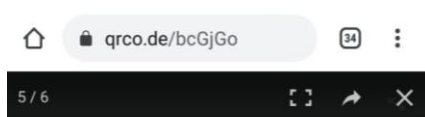
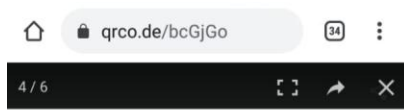
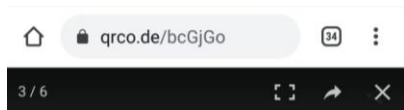
Rango de Alteración	
A	Alteración menor al 20%
B	Alteración entre 20% y 50%
C	Alteración mayor al 70%
D	Sin alteración

Alteración			
A	B	C	D

Observaciones:
Presenta manchas blancas por el hongo *Leptodermium* que se observa mediante un color crema claro en los bordes de las hojas. Se observa una zona de color marrón oscuro en el borde de la hoja en relación a un ciclo de vida y queda un hueco (Alvarado, 2005).
Presenta manchas blancas en el fondo (Alvarado, 2005). Las hojas muestran puntaduras negras y manchas irregularmente circulares de color marrón oscuro y casi siempre negras (Alvarado, 2005).
Presenta chomito - ramificación del tejido foliar causado por la falta de floración. Los conos pueden de la forma con el desarrollo de la floración. Los conos dañados, los niños conchados, la altitud alta y los deficiencias nutricionales de la planta (Alvarado, 2011).




Evaluación fitosanitaria



Galeria de imágenes