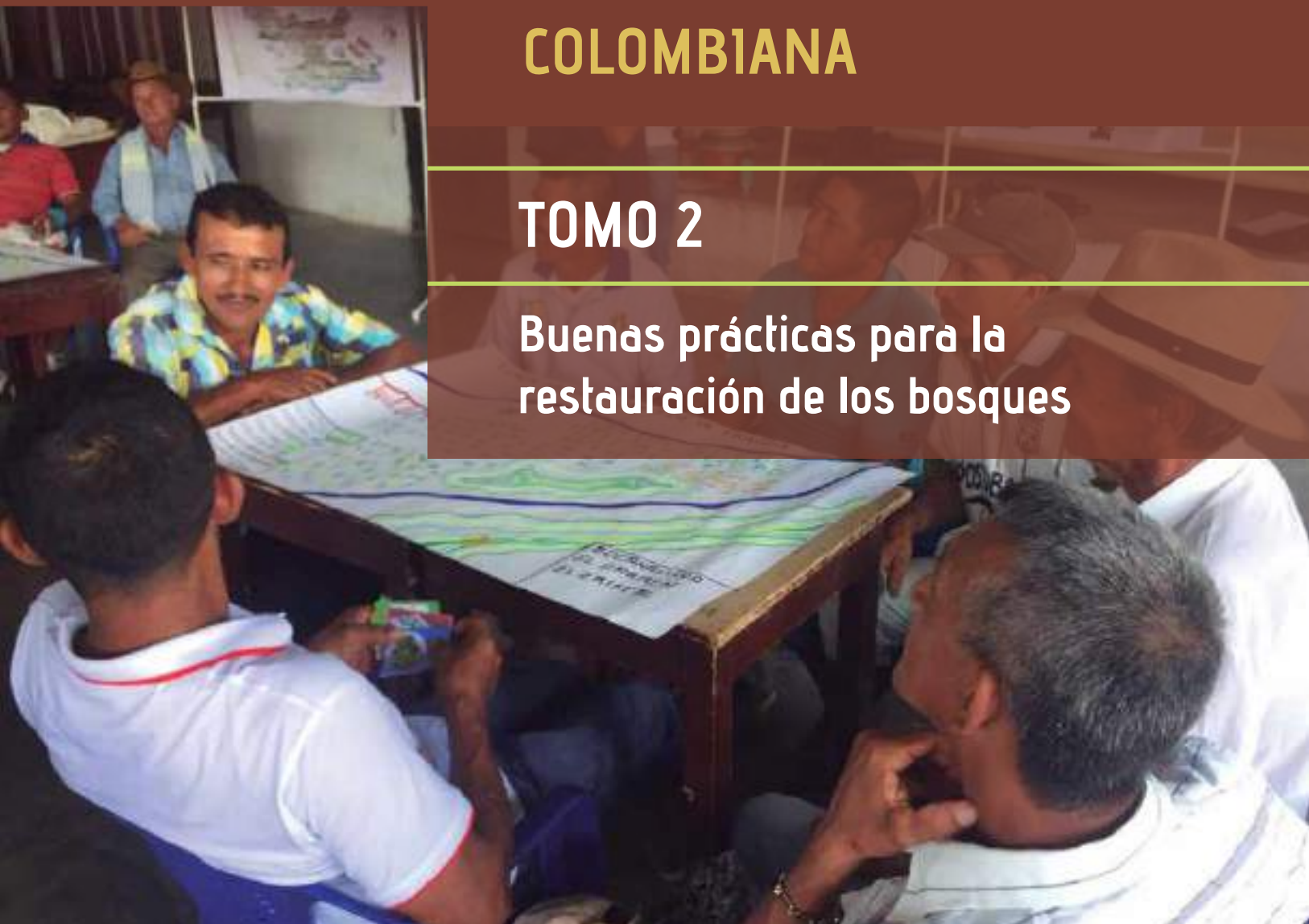


# SUCESIÓN ECOLÓGICA Y RESTAURACIÓN EN PAISAJES FRAGMENTADOS DE LA AMAZONIA COLOMBIANA

## TOMO 2

Buenas prácticas para la  
restauración de los bosques



# SUCESIÓN ECOLÓGICA Y RESTAURACIÓN EN PAISAJES FRAGMENTADOS DE LA AMAZONIA COLOMBIANA

**TOMO 2:** Buenas prácticas para la  
restauración de los bosques



**EDITORES**

*Carlos Hernando Rodríguez*  
*Armando Sterling Cuéllar, Ph.D*



# SUCESIÓN ECOLÓGICA Y RESTAURACIÓN EN PAISAJES FRAGMENTADOS DE LA AMAZONIA COLOMBIANA TOMO 2. Buenas prácticas para la restauración de los bosques

**EDITORES**

*Carlos Hernando Rodríguez  
Armando Sterling Cuéllar, Ph.D*



Rodríguez León, Carlos Hernando, Sterling Cuellar, Armando (Editores)

Sucesión ecológica y restauración en paisajes fragmentados de la Amazonia colombiana. Tomo 2. Buenas prácticas para la restauración de los bosques. Carlos Hernando Rodríguez León, Armando Sterling Cuellar, (Eds.). Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, 2021

1. RESTAURACIÓN ECOLÓGICA 2. EDUCACIÓN AMBIENTAL 3. BOSQUES SECUNDARIOS 4. PIEDEMONTES AMAZÓNICOS 5. BOSQUE HÚMEDO TROPICAL 6. AMAZONIA COLOMBIANA

Sucesión ecológica y restauración en paisajes fragmentados de la Amazonia colombiana  
ISBN Obra Completa: 978-958-5427-26-6

Composición, estructura y función en la sucesión  
ISBN Tomo 1: 978-958-5427-27-3

Buenas prácticas para la restauración de los bosques  
ISBN Tomo 2: 978-958-5427-28-0

© Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Primera edición: Marzo de 2021

Revisión técnica: Iván Camargo Rodríguez, Ph.D

Juan Carlos Suárez Salazar, PhD

Fotografías: Bernardo Eusebio Betancurt, Carlos Hernando Rodríguez, Clara Patricia Peña, Daniel Castro Torres, Diego Ferney Caicedo, Luis Eduardo Rivera, Mónica María Peñuela, Natasha Valentina Garzón, Néstor Raúl Espejo, Nicolás Castaño.

Coordinación de la producción editorial

Diana Patricia Mora Rodríguez, Jefe Oficina de Comunicaciones

Corrección, diseño, diagramación e impresión

Imagen editorial S.A.S

Reservados todos los derechos

Disponible en: Instituto SINCHI, Calle 20 No. 5-44 Bogotá, Colombia

Tel.: 4442084

[www.sinchi.org.co](http://www.sinchi.org.co)

Impreso en Colombia

Printed in Colombia



LUZ MARINA MANTILLA CÁRDENAS  
*Directora General*

MARCO EHRLICH  
*Subdirector Científico y Tecnológico*

DIEGO FERNANDO LIZCANO BOHÓRQUEZ  
*Subdirector Administrativo y Financiero*

URIEL GONZALO MURCIA GARCÍA  
*Coordinador Programa Modelos de Funcionamiento  
y Sostenibilidad*

CARLOS HERNANDO RODRIGUEZ LEÓN  
*Coordinador Sede Florencia*



FABIO BURITICÁ BERMEO  
*Rector*

WILFRAND FERNEY BEJARANO HERRERA  
*Vicerrector de Investigaciones y Posgrados*

JAVIER MARTÍNEZ PLAZAS  
*Vicerrector Académico*

LIS MANRIQUE LOSADA  
*Decana Facultad de Ciencias Básicas*



### **Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá**

YAMILE MENDOZA CASANOVA  
*Representante legal*

#### **Junta Directiva**

JOSÉ RICARDO GUTIÉRREZ ROJAS  
*Presidente*

GREYCIOMARA CASANOVA MARÍN  
*Vicepresidente*

JAIME GUEVARA CALDERÓN  
*Secretario*

JESÚS ARCENIO ROJAS RIVERA  
HÉCTOR EDUARDO DIAZ GALLEGU  
*Miembros principales*



### **Federación Departamental de Ganaderos del Caquetá**

JOSÉ ANTONIO PENAGOS  
*Representante legal*

**SUCESIÓN ECOLÓGICA Y RESTAURACIÓN EN PAISAJES FRAGMENTADOS  
EN LA AMAZONIA COLOMBIANA**

**Tomo 1. Composición, estructura y función en la sucesión secundaria**

**EQUIPO TÉCNICO**

Carlos Hernando Rodríguez León  
Investigador Principal

**Co-investigadores I. SINCHI**

Armando Sterling Cuéllar  
Bernardo Betancurt Parra  
Diego Ferney Caicedo Rodríguez  
Maolenmarx Tatiana Garzón  
Uriel Gonzalo Murcia García  
Clara Patricia Peña Venegas  
Marcela Núñez Avellaneda  
Mariela Osorno Muñoz

**Co-investigadores contratistas**

Alejandro Camargo García  
Alejandro Gerena  
Alix Rosa Mary Solano Figueroa  
Angélica Trujillo Acosta  
Angelino Gualtero  
Armín Francisco Javier López  
Blanca Stella Monroy  
Carlos Alape  
Carlos Andrés Díaz Tello  
Carlos Fernández  
Dalia Marcela Alvear Pacheco  
Diego Castro Gaviria

Diego Omar Romero Martínez

Dorman Daza  
Edna Milena Castro  
Erick López  
Fernando Gasca  
Henry Zambrano Gómez  
Iván Camilo Torres  
Jair Restrepo  
Javier Enrique López Gómez  
Javier Orlando Alvarado Jiménez  
Jessica Rubio  
Julián Andrés Rojas Morales  
Lilia L. Roa-Fuentes  
Lilian Andrea Barrios  
Luis Eduardo Rivera Martin  
Luis Urbina  
María Ximena Valero  
Mónica María Peñuela  
Natasha Valentina Garzón  
Néstor Espejo  
Sergio Muñoz  
Víctor Hugo Vanegas  
Yasodhara Marieth Salas  
Yenny Virgüéz

**Instituciones participantes**

Instituto SINCHI  
Corporación Suna Hisca  
Fundación Alma  
Red Colombiana de Restauración -REDCRE-

## Presentación

El período entre 2021 y 2030, fue declarado como la Década de las Naciones Unidas para la Restauración de los Ecosistemas. Una estrategia global para incrementar los procesos enfocados al restablecimiento de las funciones ecológicas esenciales para la vida, al tiempo que permitan enfrentar el cambio climático, garantizando el alimento para la humanidad, el suministro de agua y la supervivencia de la biodiversidad. Una apuesta que además busca acelerar el cumplimiento del desafío de Bonn, a través del cual los países miembro de las Naciones Unidas acordaron restaurar para el 2030, 350 millones de hectáreas degradadas; objetivo al que Colombia se comprometió con un millón de hectáreas y que fue ratificado en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”, donde se amplió la meta del país a 1,4 millones de hectáreas bajo prácticas de restauración ecológica multifuncional para el desarrollo sostenible de los territorios.

En respuesta a los compromisos de Colombia en el marco internacional, las metas y propósitos de país y las demandas regionales de conocimiento como soporte al desarrollo sostenible de la región; el Instituto Amazónico de Investigaciones científicas SINCHI, entidad vinculada al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en su Plan de investigación (PICIA) priorizó el desarrollo de acciones que contribuyan al fortalecimiento de la capacidad regional para afrontar los problemas de la deforestación y degradación de los ecosistemas.

Una de las líneas de investigación del Instituto que apuntan a este propósito, es la de Restauración ecológica del programa Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad, en la cual se genera conocimiento sobre los principales disturbios que afectan la integridad de los sistemas naturales y los procesos ecológicos determinantes de su funcionamiento a fin de proponer lineamientos para su restauración. En este sentido, el SINCHI aborda la restauración bajo los enfoques definidos en el Plan Nacional de Restauración Ecológica que integra acciones de restauración, rehabilitación y recuperación, y que reconoce a la restauración como una herramienta para la recuperación de las funciones ecológicas perdidas y una oportunidad de desarrollo económico y generación de bienestar para las comunidades locales.

Desde el mismo proceso de formulación del Plan Nacional de Restauración Ecológica en el año 2012, el Instituto SINCHI, asumiendo las responsabilidades encargadas a los institutos de investigación, suscribió con la Gobernación del Caquetá el convenio 060 de 2013, para la ejecución del proyecto de investigación “Restauración de Áreas Disturbadas por Implementación de Sistemas Productivos Agropecuarios en zonas de Alta



Intervención en el Caquetá”, financiado con recursos Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación - FCTeI del Sistema General de Regalías – SGR; contando la Universidad de la Amazonia, la Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho del Caquetá y la Federación Departamental de Ganaderos del Caquetá como co-ejecutores.

Producto de la investigación realizada, se presenta al país y en especial a la Amazonia colombiana, los resultados alcanzados en la generación de conocimiento sobre los principales aspectos ecológicos que determinan la sucesión en los bosques secundarios en zonas de alta fragmentación de Caquetá. Además, y como herramienta para el ordenamiento agroambiental y la gestión del cambio climático se proponen lineamientos para la restauración de los relictos de bosque primario degradado, los bosques secundarios formados a partir de pasturas abandonadas y las áreas de protección de cauces hídricos y humedales; considerados como los ecosistemas más disturbados a escala regional en el paisaje.

Finalmente, como producto del desarrollo de un proceso piloto de restauración de 1.100 hectáreas a escala del paisaje, donde se contó con la participación de 248 familias campesinas, se proponen marcos metodológicos para la participación social y el monitoreo comunitario; aspectos centrales en

la construcción de procesos de gobernanza para la restauración ecológica en el territorio

El Instituto SINCHI expresa sus sinceros y profundos agradecimientos al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y su Órgano Colegiado de Administración y Decisión (OCAD), al Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación - FCTeI del Sistema General de Regalías – SGR, al Departamento Nacional de Planeación DNP, a la Gobernación del Caquetá en cabeza de los señores gobernadores: Víctor Isidro Ramírez Loaiza, Álvaro Pacheco Álvarez y Arnulfo Gasca Trujillo, a las Secretarías de Agricultura Departamental representadas por los secretarios: Alina Vanesa Aguilar, Torres, Bellanire Soler Herrera, Lorena Plazas Rodríguez y Jhon Fredy Criollo Arciniegas, a la Universidad de la Amazonia, a Asoheca, a Fedeganca, a la Escuela de Científicos Locales, a cada uno de los 248 socios del proyecto a través de la implementación de 1100 hectáreas de prácticas de restauración, al nodo amazónico de la Red Colombiana de Restauración Ecológica -RED-CRE y a todas las personas que hicieron posible el desarrollo de esta investigación.

**Luz Marina Mantilla Cárdenas**  
**Directora General**

## Introducción

En el libro *SUCESIÓN ECOLÓGICA EN PAISAJES FRAGMENTADOS DE LA AMAZONIA COLOMBIANA* se presentan los principales avances, en la generación de conocimiento, sobre la sucesión ecológica en los bosques secundarios, en áreas con alto grado de fragmentación en la Amazonia colombiana. A partir de dicho conocimiento, se muestran los diseños y las consideraciones técnicas y sociales para la implementación de acciones de restauración ecológica. La síntesis aquí presentada es una fuente de información académica para la formación de recurso humano y es el punto de partida para investigaciones futuras en torno a la sucesión ecológica, en bosques secundarios y su restauración. Adicionalmente, se constituye en una oferta tecnológica relevante para la Amazonia nor-occidental, para el desarrollo de procesos de restauración ecológica de las áreas de pasturas degradadas por uso ganadero y las áreas de protección de fuentes hídricas y humedales, consideradas como los ecosistemas más impactados en la intervención agropecuaria de la Amazonia y de mayor vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático.

Los resultados contenidos en esta publicación se obtuvieron en desarrollo del proyecto de investigación “Restauración de Áreas Disturbadas por Implementación de Sistemas Productivos Agropecuarios en zonas de Alta Intervención en el Caquetá” ejecutado mediante el Convenio No. 60-2013 suscrito entre la Gobernación del Caquetá y el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI; co-ejecutado con la Universidad de la Amazonia, la Asociación de Reforestadores y Cultivadores de Caucho de Caquetá, (Asoheca) y la Federación Departamental de Ganaderos del Caquetá, (Fedeganga); cofinanciado con recursos del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación - FCTeI del Sistema General de Regalías – SGR.

La publicación consta de diez capítulos que se presentarán en dos tomos. En el **Capítulo 1**, a manera de introducción, se describe la dinámica de uso del suelo como principal factor de transformación y degradación del paisaje en la Amazonia, dando paso a la sucesión ecológica de bosques secundarios como su componente más dinámico, resaltándose el estudio de la sucesión como aspecto clave en el diseño de estrategias para la intervención del paisaje bajo un escenario de la adaptación y mitigación al cambio climático y la necesidad apremiante de generar opciones ecológica y económicamente viables para revertir la tendencia dominante de deforestación- degradación.

El **Capítulo 2** presenta generalidades del estado y funcionamiento de los ecosistemas perturbados a lo largo de la cronosecuencia, como *proxi* a la sucesión vegetal. Los bosques poco intervenidos o maduros son interpretados como referencia ecológica y funcional y se presenta la caracterización de las trayectorias florísticas de la regeneración, riqueza y biomasa, y se

establecen estimaciones para su recuperación como base para el diseño de propuestas de intervención dirigidas a superar las barreras o limitantes de la regeneración natural.

En el **Capítulo 3** se analiza el potencial de regeneración natural de los bosques secundarios a partir de los patrones reproductivos, y el potencial de regeneración a partir de la lluvia de semillas, del banco de semillas en el suelo y de la composición y diversidad del banco plántulas. Los aspectos antes mencionados son indispensables para entender cómo se estructuran las comunidades vegetales en su proceso de recuperación luego de los disturbios; adicionalmente, se genera información que contribuye a estimar la capacidad de resiliencia de los ecosistemas ante los disturbios.

El **Capítulo 4** presenta una aproximación a la diversidad funcional de especies vegetales, tendiente a reconocer sus funciones dentro del ecosistema y en el ensamble constituido a lo largo de trayectoria sucesional. Esta información resulta útil para el diseño de los modelos de restauración en cuanto a las composiciones deseadas y en la tarea de acelerar la trayectoria sucesional. Se presentan los grupos funcionales y especies claves en la provisión de hábitat y/o alimento para fauna; dada su importante función en los procesos de dispersión.

En el **Capítulo 5** se resume la caracterización del suelo, en sus variables físicas, químicas, bioquímicas y biológicas (Especies de hongos formadores de micorrizas arbusculares y macrofauna) a lo largo de la cronosecuencia; se analizan las posibles interacciones como soporte para el diseño de estrategias de restauración y la identificación de indicadores de recuperación y el monitoreo de las prácticas de restauración.

En el **Capítulo 6** se presenta la evaluación comparativa de diferentes atributos de composición, estructura y función de las comunidades de *aves* y *murciélagos* y, dada su función en el control biológico, dispersión de semillas y polinización, sus interacciones con especies vegetales en los estadios sucesionales a fin de identificar estrategias para facilitar y promover sus beneficios en las estrategias de restauración.

En el **Capítulo 7**, que encabeza el Tomo 2 de la presente obra, se inicia la fase propositiva de la publicación. Se presentan 16 fichas técnicas de la

propagación de especies clave en los modelos de restauración propuestos. Las fichas fueron construidas a partir del estudio de la fenología reproductiva, sexualidad y morfología floral, morfometría de frutos y semillas; recolección, manejo y procesamiento de frutos y semillas; pruebas de calidad física y fisiológica; germinación de semillas; propagación y manejo en vivero y ensayos de adaptabilidad de las especies a condiciones de campo.

El **Capítulo 8** contiene la descripción detallada de 14 modelos de restauración aplicables para la restauración de bosques maduros y bosques secundarios jóvenes de 0 a 10 años y 10 a 20 años de edad, bosques secundarios intermedios, bosques secundarios maduros, áreas de protección de cauces hídricos y humedales (Cananguchales). Cada modelo contiene los aspectos de: objetivo, estrategia de intervención, la descripción de las especies principales y sustitutas por función ecológica, el diseño espacial de la intervención, diseño de siembra y los aspectos relacionados con costos, ingresos y balance de costo beneficio de acuerdo al ciclo productivo estimado de las especies con uso conocido. Con base en los modelos propuestos se desarrollaron cinco núcleos piloto para evaluación y monitoreo a escala de paisaje en 1.100 hectáreas distribuidas en 248 fincas.

En el **Capítulo 9** se propone la guía metodológica de estructuración participativa de sistemas de monitoreo de restauración ecológica en paisajes dominados por sistemas productivos agropecuarios y de alto grado de fragmentación en la Amazonia colombiana. La guía fue estructurada a partir de la documentación de la experiencia desarrollada con la *Escuela de Científicos Locales* (grupo de jóvenes líderes campesinos) y su participación en el diseño de un sistema de Monitoreo y Evaluación comunitario (M&E) de estrategias de restauración implementadas en el proyecto “Restauración ecológica de áreas disturbadas por la implementación de sistemas productivos agropecuarios en el departamento del Caquetá”

Finalmente, en el **Capítulo 10** se expone una estrategia integral de educación, comunicación y articulación socio-institucional (ECO), dirigida a promover la apropiación social de los desarrollos científicos y la gestión mancomunada de la restauración ecológica en los territorios; como base fundamental de programas y proyectos de Restauración ecológica en la región.

## Agradecimientos

Agradecemos a todo el personal directivo y administrativo del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por su apoyo y acompañamiento permanentemente en la presente investigación, en especial a la doctora Luz Marina Mantilla Cárdenas, Directora General, al doctor Diego Fernando Lizcano Bohórquez, Subdirector Administrativo y Financiero y al doctor Marco Ehrlich, Subdirector Científico y Tecnológico. Así mismo agradecemos a la Oficina de Comunicaciones por su apoyo en la producción editorial de esta obra.

A la Gobernación del Caquetá, a todo el personal directivo, técnico y administrativo, en especial al doctor Arnulfo Gasca Trujillo Gobernador del Caquetá, al doctor Jhon Fredy Criollo Arciniegas Secretario Ambiental y de Agricultura Departamental y Fabio Jaramillo, funcionarios de la Secretaría Ambiental y de Agricultura Departamental por su valioso apoyo y colaboración al desarrollo del convenio 59-2013 Suscrito entre la Gobernación del Caquetá y el Instituto SINCHI.


Al doctor Fabio Buriticá Bermeo rector de la Universidad de la Amazonia, al doctor Wilfrand Ferney Bejarano Herrera Vicerrector de Investigaciones y Posgrados, Al doctor Javier Martínez Plazas Vicerrector Académico, a Lis Manrique Losada de la Facultad de Ciencias Básicas y a todo el personal directivo, administrativo y personal técnico por su apoyo y contribución al proyecto

A la ingeniera Yamile Mendoza Casanova, Representante Legal de la Asociación de Reforestadores y Cultivadores del Caquetá (Asoheca) y a todo el personal directivo, técnico y administrativo por su apoyo y contribución al proyecto.

A la Federación Departamental de Ganaderos del Caquetá (FEDEGANCA), su representante legal José Antonio Penagos y todo el personal directivo técnico y administrativo por su apoyo y contribución al proyecto

A la Fundación Ozono, su representante legal Ingeniero Jhon Emil Correa y el recurso humano técnico, encargados de efectuar la interventoría al convenio 060 de 2013, mediante el cual se desarrolló el proyecto

A la Escuela de Científicos Locales, grupo formado en el desarrollo del proyecto como una estrategia facilitadora de la gobernanza de la restauración, con un papel protagónico en el sostenimiento del proyecto durante la fase crítica de la restricción de la movilidad en el territorio por la pandemia del COVID-19.



Finalmente expresamos nuestros agradecimientos al Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación - FCTeI del Sistema General de Regalías – SGR por la financiación de la presente investigación, al De-

partamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación COLCIENCIAS y al Departamento Nacional de Planeación DNP.

# Contenido

## TOMO 2: Buenas prácticas para la restauración de los bosques

<b>7. MANEJO Y PROPAGACIÓN DE ESPECIES ÚTILES EN LA RESTAURACIÓN DE BOSQUES EN PAISAJES FRAGMENTADOS DE CAQUETÁ .....</b>	<b>17</b>
7.1. Introducción .....	17
7.2. Fichas de síntesis de 15 especies útiles para la restauración ecológica .....	24
7.2.1. <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke .....	24
7.2.2. <i>Minuartia guianensis</i> Aubl. ....	27
7.2.3. <i>Couroupita guianensis</i> Aubl. ....	30
7.2.4. <i>Ochroma piramydale</i> (Cav.Ex Lam) Urb. ....	33
7.2.5. <i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski .....	36
7.2.6. <i>Miconia affinis</i> DC. ....	39
7.2.7. <i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC .....	42
7.2.8. <i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC. ....	45
7.2.9. <i>Ormosia nobilis</i> Tul. ....	48
7.2.10. <i>Pipera duncum</i> L. ....	50
7.2.11. <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. ....	53
7.2.12. <i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão .....	56
7.2.13. <i>Vitex kluggi</i> Moldenke .....	59
7.2.14. <i>Apeiba membranacea</i> Spruce Ex. Benth. ....	62
7.2.15. <i>Cecropia engleriana</i> Snethl. ....	65
7.3. Literatura citada .....	68
<b>8. MODELOS PARA LA RESTAURACIÓN EN ÁREAS DE ALTA FRAGMENTACIÓN DE LOS BOSQUES EN AMAZONIA NOR-OCCIDENTAL COLOMBIANA .....</b>	<b>71</b>
8.1. Introducción .....	71
8.1.1. Ecosistemas priorizados para la restauración ecológica .....	71
8.2. Modelos de restauración y rehabilitación de áreas de protección de cauces hídricos y humedales ....	73
8.2.1. Revegetación de áreas forestales protectoras de cauces hídricos con cobertura predominante de <i>U. decumbens</i> sin franja remanente de bosque .....	74
8.2.2. Revegetación de áreas forestales protectoras de cauces hídricos con cobertura de pastura degradada sin franja de remanente de bosque .....	79
8.2.3. Ampliación activa de bordes de bosque no inundables en áreas forestales protectoras de cauces hídricos .....	83
8.2.4. Ampliación pasiva de bordes de bosque no inundables en áreas forestales protectoras de cauces hídricos bordes de bosque .....	87
8.2.5. Revegetación de áreas forestales protectoras de humedales contiguos a sistema lotico con inundación frecuente .....	89

8.2.6. Revegetación de áreas forestales protectoras de humedales permanentes .....	94
8.3. Modelos para restauración y rehabilitación de bosques maduros degradados .....	99
8.3.1. Enriquecimiento florístico de bosques maduros degradados .....	100
8.3.2. Ampliación de bordes de bosque maduro primario degradado .....	104
8.4. Modelos para restauración y rehabilitación de bosques secundarios .....	109
8.4.1. Modelos de restauración de vegetación secundaria joven .....	109
8.4.2. Modelos de restauración de bosques secundarios intermedios .....	124
8.5. Modelos de restauración de vegetación secundaria madura .....	132
8.5.1. Enriquecimiento florístico de vegetación secundaria madura degradada .....	132
8.6. Manejo de poblaciones de árboles dispersos en pasturas .....	137

## **9. HERRAMIENTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y EVALUACIÓN PARTICIPATIVO DE ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA ..... 141**

9.1. Introducción .....	141
9.2. Lineamientos conceptuales .....	142
9.2.1. ¿Qué se debería monitorear en un proyecto de restauración ecológica? .....	142
9.2.2. Ciencia ciudadana y monitoreo comunitario .....	143
9.3. Construcción del sistema de monitoreo comunitario .....	144
9.3.1. Fase 1. Identificación participativa de objetivos, variables e indicadores .....	145
9.3.2. Fase 2. Identificación participativa de objetivos, variables e indicadores .....	145
9.3.3. Fase 3. Ponderación y priorización de indicadores de M&E .....	148
9.3.4. Fase 4. Estructuración sistema de monitoreo y evaluación .....	149
9.4. Sistema participativo de monitoreo y evaluación de los beneficios funcionales, socioecológicos y culturales de la restauración .....	149
9.4.1. Variables e indicadores de la funcionalidad ecológica .....	150
9.4.2. Variables e indicadores socioeconómicos de M&E .....	151
9.4.3. Variables e indicadores socioculturales de M&E .....	152
9.5. Aprendizajes y reflexiones finales .....	152
9.6. Literatura citada .....	153
Anexo 1. Objetivos e indicadores de M&E, identificados por las comunidades del área del proyecto de restauración .....	155
Anexo 2. Matriz para la valoración de la viabilidad social, económica y técnica de cada uno de los indicadores propuestos .....	161

## **10. PARTICIPACIÓN Y EDUCACIÓN PARA LA GOBERNANZA DE LA RESTAURACIÓN EN EL CAQUETÁ ..... 163**

10.1. Introducción .....	163
10.1.1. Educación para la transición socio-ecológica territorial .....	163
10.1.2. Sensibilización y concertación de la importancia de la restauración .....	165
10.1.3. Pedagogías propias para la enseñanza comunitaria de la restauración .....	166
10.1.4. Ciencia ciudadana e investigación participativa .....	167
10.2. Comunicación para a apropiación de la restauración y el cambio social .....	170
10.3. Articulación para la gobernanza de la restauración .....	173
10.4. Reflexiones y lecciones aprendidas .....	176
10.5. Literatura citada .....	176



# **TOMO 2**

---

**Buenas prácticas  
para la restauración  
de los bosques**





# 7

## Atributos de propagación de especies de interés para la restauración del bosques húmedo tropical en paisajes fragmentados de Caquetá

Maolenmarx T. Garzón-Gómez<sup>1</sup>, María N. Nieto-Guzmán<sup>2</sup>

### 7.1. Introducción

En los últimos años se ha enfatizado que los programas de restauración deben satisfacer no sólo los requerimientos de conservación, sino también los valores sociales para asegurar el apoyo local necesario para el éxito de un proyecto (Giannini *et al.*, 2016). Esta es una de las principales preocupaciones cuando se busca seleccionar especies con fines de restauración en medio de paisajes marcadamente ganaderos, como son los del piedemonte andino-amazónico de Caquetá. Sin embargo, en muchos casos, las especies por sí solas no responden al reto multiuso o multipropósito de la restauración y es la combinación de especies bajo un sistema de restauración específico, o la combinación de sistemas de restauración a nivel de finca y/o a nivel de paisaje, los que permitirían ofrecer metas de restauración con múltiples funciones ecológicas y económicas.

En los paisajes de la Amazonia colombiana es posible disponer de un elevado número de especies con funciones variadas, lo cual desafía los estándares de la selección de especies para la restauración ecológica. En tal caso, el proceso de selección de especies puede llevarse a cabo a partir de rasgos funcionales útiles para la restauración o rehabilitación de servicios ecosistémicos particulares, para las distintas áreas disturbadas y para los distintos contextos ecológicos, ambientales, socioeconómicos en las áreas representativas del paisaje de montaña y lomerío.

<sup>1</sup> Investigador Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI Sede Florencia

<sup>2</sup> Estudiante de la Maestría en Ciencias Biológicas Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de la Amazonia, Caquetá, Colombia

Para el escenario andino-amazónico, la información acerca de los requerimientos de hábitat de las especies es limitada. La germinación, la emergencia y el establecimiento de plántulas, son procesos claves para la regeneración natural o asistida, los rasgos ecológicos en semillas y plántulas son útiles para conocer la capacidad de germinación de las especies, pero han sido poco o nada estudiados. Por lo anterior, la estandarización de métodos sencillos pero eficaces para caracterizar los procesos de propagación de las especies seleccionadas con fines de restauración ecológica se hace indispensable.

Si bien muchos de los procesos de restauración se basan en el conocimiento científico y empírico, los escenarios de experimentación deben convertirse en escenarios comunes. A continuación, se presentan los principales aspectos que se tuvieron en cuenta para la construcción de las fichas de especies priorizadas para la restauración del paisaje caqueteño, acorde a las particularidades técnicas, las metas del proyecto y buscando consolidar conocimiento del comportamiento de las especies para la región.

### **Nombre común**

La asignación de nombres comunes a las plantas se considera es clave para los procesos de intervención por parte de las comunidades, permitiendo mayor reconocimiento por parte de la población local, especialmente aquella proveniente de otras regiones amazónicas o andinas. Para la designación de los nombres comunes, se realizó la búsqueda especializada en la base de datos de Nombres Comunes de las plantas de Colombia de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. También se incluyen nombres comunes asignados por los pobladores locales que intervienen en el desarrollo del proyecto.

### **Taxonomía y distribución natural**

El primer aspecto a revisar es que las especies tengan una adecuada identificación. En la región amazónica es usual que la mayoría de especies vegetales se identifiquen y comercialicen bajo nombres comunes, los cuales han resultado históricamente útiles para el conocimiento y uso de la diversidad (Garzón & Macuritofe 1992). Asimismo, debido a la ausencia

de información sobre la biología, ecología y silvicultura de las especies, se acude a generalizaciones erróneas, que conducen a que medidas de manejo, conservación y restauración en algunos casos inútiles (Procópio & Secco 2008). Por lo anterior, el procesamiento del material vegetal intervenido en el proyecto cuenta con la identificación taxonómica de soporte proveniente del Herbario Amazónico Colombiano - COAH del Instituto SINCHI.

### **Hábitat y estructura poblacional**

La distribución natural de las especies es el resultado de millones de años de evolución, proceso a través del cual las especies perduran, mudan o simplemente desaparecen (Hooghiemstra *et al.*, 2002), que depende de factores como la latitud, altitud, el clima, la fisiografía y los suelos (Tuomisto *et al.*, 1995, Clark *et al.*, 1999). Lo anterior delimita el hábitat de una población biológica. A escala local, la distribución natural permite analizar e interpretar la manera como el medio biofísico incluye en el desarrollo de alguna especie en particular. Estos aspectos son cruciales para la aplicación de prácticas efectivas de aprovechamiento y manejo silvicultural, ya que las especies pueden tener más abundancia o mejor crecimiento bajo ciertas condiciones. Estos parámetros fueron descritos según información de inventarios realizados en el área de estudio.

### **Fenología reproductiva**

La evaluación fenológica de las especies de interés para la restauración permite, entre otras cosas, disponer de un calendario fenológico para la cosecha de semillas para los procesos de propagación sexual. Para el estudio, la designación de las variables a medir y las variables a evaluar fue soportada en metodologías desarrolladas y modificadas por Fournier (1974), Morellato *et al.*, (1990), Fournier & Charpentier (1995) y Bencke & Morellato (2002). Las observaciones reproductivas fueron dirigidas a identificar y valorar estadios asociados a: Botón (Bo), flor abierta (Fa), frutos inmaduros (Fi), frutos maduros (Fm) y frutos en dispersión (Fd). La valoración estuvo referida a la abundancia de la manifestación la cual será descrita como alta, media

y baja según parámetros ajustados en campo para cada especie. El monitoreo se realizó quincenalmente. Se colectaron muestras de material reproductivo y se llevó a cabo su procesamiento en el laboratorio de Biología de la Universidad de la Amazonia para su caracterización general. Para la evaluación de la fenología reproductiva se evaluaron los índices de Porcentaje de Intensidad de Fournier (Fournier, 1974) y el Índice de actividad.

### **Sexualidad y morfología floral**

La floración es uno de los eventos fenológicos más trascendentales en la reproducción de las plantas. Es por esta manifestación que se intercambia polen, se viabilizan genéticamente, permiten interactuar con otras especies en relaciones mutualistas, las cuales han evolucionado. Para la descripción de la morfología floral se recolectaron muestras frescas de material floral, el cual fue trasladado al laboratorio para realizar trabajos de estereoscopia. Para la designación de las principales estructuras, se siguen las descripciones taxonómicas consignadas en monografías, así como en la información suministrada por la literatura especializada y los herbarios.

### **Morfometría de frutos y semillas**

La expresión morfológica de frutos y semillas, obedece a la integración de aspectos genéticos, ambientales y fisiológicos involucrados durante el desarrollo (Niembro, 1989). Conocer la morfología de frutos y semillas es imprescindible para la interpretación de la fenología reproductiva, la ecología de la dispersión y la germinación, aspectos relevantes para la aplicación de tratamientos silviculturales apropiados, así como para la definición de técnicas de almacenamiento y tratamientos pre-germinativos. Los parámetros morfológicos de las semillas se examinaron al microscopio estereoscópico, la forma y características de la testa se describieron según Stearn (1992). Las particularidades del embrión y cotiledones se definieron según Niembro (1989). Asimismo, se efectuaron conteos para establecer la cantidad de semillas por fruto y se efectuaron mediciones de las dimensiones de frutos y semillas a una submuestra de la especie.

### **Recolección, manejo y procesamiento de frutos y semillas**

La recolección de las semillas es una actividad que debe realizarse previo a la dispersión natural de los propágulos. Para ello se requiere de un conocimiento de la especie, especialmente referido a los periodos de manifestación fenológica y la morfología de frutos y semillas. La selección de la técnica más apropiada dependió de la especie, particularmente de la unidad de dispersión y del tipo de dispersión. Sin embargo, la cosecha directa de los frutos enteros es el método más básico y flexible, y el método de corta ramas es un método eficiente, cuando los frutos se ubican en las partes altas de las ramas.

Dependiendo de las condiciones ambientales, las semillas pueden envejecer rápidamente después de ser colectadas. Por lo tanto, se buscó reducir la humedad de las semillas para evitar el envejecimiento. Para el caso de los frutos secos, las semillas pierden humedad durante la última fase de maduración, hasta llegar a un equilibrio con la humedad del ambiente. De otra parte, los frutos carnosos, se procuró mantenerlos en recipientes parcialmente ventilados y a la sombra. Los recipientes se abrieron a diario para que ingrese oxígeno.

### **Pruebas de calidad física y fisiológica**

El análisis de calidad de semillas contribuye a conservar la identificación de la calidad genética de un lote de semillas, así como para determinar el máximo potencial de germinación de una muestra de semillas en el menor tiempo posible y bajo condiciones micro-ambientales óptimas. Los análisis de calidad física y fisiológica de semillas se basaron en el método de la Asociación Internacional de Análisis de Semillas, éstas involucran el análisis de pureza, peso, humedad, viabilidad y germinación en condiciones controladas de laboratorio.

### **Germinación de semillas**

El manejo de las especies nativas para la restauración requiere información de los aspectos fisiológicos y ecológicos asociados a la germinación que permitan la propagación masiva de material vegetal

(Piedrahita, 2008). En laboratorio y empleando cámara de germinación, se desarrollaron ensayos de germinación para estimar el número máximo de semillas que pueden germinar en condiciones óptimas, la Potencia Germinativa, el Tiempo Medio de Germinación y el Coeficiente de Vigor de Germinación (CVG).

### Propagación y manejo en vivero

La germinación no sólo obedece al mayor número de semillas germinadas, sino que incluye otro tipo de parámetros que ayudan a definir los mejores condicionamientos para la germinación. Teniendo en cuenta lo anterior, y con el fin determinar las variables que más influyen la germinación, se adelantó un ensayo de germinación en condiciones semi-controladas en el vivero permanente del Instituto SINCHI, ubicado en la Sede Santo Domingo de la Universidad de la Amazonia. Se desarrollaron ensayos con tres niveles de luminosidad (100%, 60% y 20%), 2 tipos de sustrato (Franco arenoso y Franco Arcilloso) y aplicación de tratamiento pre-germinativo a las semillas de cada especie y un control. La germinación se consideró cuando los cotiledones o la plúmula emergen claramente del sustrato, la cual fue contabilizada a diario partir del quinto día y por un tiempo de 20 días aproximadamente. A partir de lo anterior, se evaluaron rasgos morfológicos y fisiológicos asociados al desempeño funcional de las especies. Para la germinación se estimaron varios parámetros que miden el potencial de la germinación, entre ellos: Potencia Germinativa, Tiempo Medio de Germinación y Coeficiente de Vigor de Germinación (CVG).

### Ensayos de adaptabilidad de las especies a condiciones de campo

Para la evaluación de adaptabilidad de especies en campo, se instalaron ensayos experimentales donde se contemplan factores como el tipo de intervención (plantación mixta de especies pioneras manejadas como plantas nodriza, plantación mixta de enriquecimiento de pasturas abandonadas y regeneración natural de pasturas) y la matriz de bosque fuente de propágulos (10, 30 y 50 metros de distancia al

borde de bosque. Para el caso específico de las especies plantadas se monitoreó la sobrevivencia y el comportamiento como expresiones de la capacidad de adaptabilidad al sitio y al modelo de restauración propuesto.

Para determinar cómo las especies de interés para la restauración ecológica responden a las diferentes condiciones de germinación, se llevó a cabo el agrupamiento funcional de las especies amazónicas mediante un análisis de ordenamiento jerárquico, utilizando distancias de Gower (Gower 1971) y enlaces de Ward. Las especies incluidas en el análisis fueron: *Miconia minutiflora* (Bonpl.) DC (Micomi); *Miconia tomentosa* (Rich.) D. Don ex DC. (Micoto); *Vismia baccifera* (L.) Triana & Planch (Vismba); *Pipera duncum* (L.) (Pipera); *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski (Piptdi); *Apeiba membranaea* Spruce ex Benth (Apeime); *Cecropia engleriana* Sneath (Cecropi); *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam.) (Ochrpy); *Ormosia nobilis* var. *santaremnensis* (Ducke) (Ormono); *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) (Cedreca); *Minuartia guianensis* Aubl. (Minggu);

En el análisis se incluyeron cuatro rasgos funcionales morfológicos y biofísicos de las semillas así: forma de la semilla, peso fresco mg, peso seco (mg) y contenido de humedad (%). Se realizó el análisis de varianza (ANOVA), utilizando, como factores los grupos funcionales encontrados y los rasgos funcionales de la semilla. Se llevó a cabo el análisis a posteriori (TukeyHSD) para observar las diferencias entre pares de grupos funcionales. Para determinar la variación en las características de la germinación las 11 especies amazónicas, se determinó el porcentaje de germinación (PG%), la velocidad media y vigor de germinación (VM y VG, respectivamente). Se realizó la prueba de análisis de varianza (ANOVA), utilizando dos factores, los diferentes niveles del tratamiento de luz así: luz plena, penumbra y oscuridad. Adicionalmente, se analizó el efecto de los tratamientos pre-germinativos (*i.e.*, control, abrasión, agua caliente). Finalmente, se hizo el análisis a posteriori (TukeyHSD) para comparar entre pares de grupos funcionales.

A modo de síntesis se llevó a cabo la construcción de fichas de las especies, incluyendo los atributos generales de las especies de interés para la restauración ecológica del bosque húmedo tropical de Caquetá.

Al analizar las especies de interés para la restauración ecológica del bosque húmedo tropical de Caquetá, se encontró que las once especies se agrupan en cinco grupos funcionales contrastantes de plantas así: plantas amazónicas pioneras, secundarias de alta humedad de la semilla (Sec. AH), secundarias de baja humedad de la semilla (Sec. BH), intermedias y tardías.

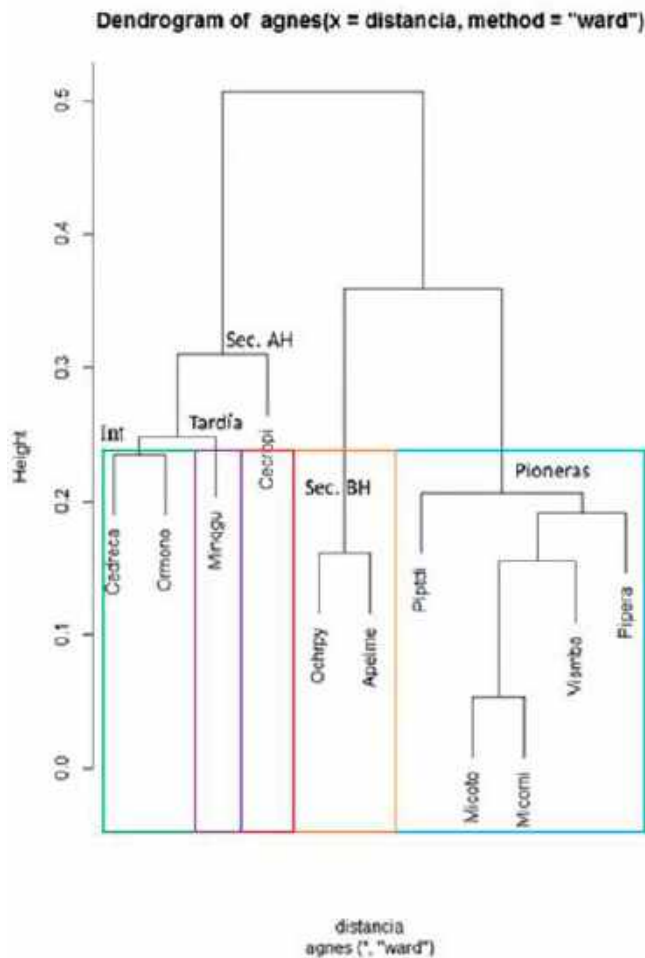
El rasgo funcional contenido de humedad de la semilla mostró una fuerte asociación con tamaño pequeño de las semillas, la regulación del agua, la germinación y tolerancia a la desecación.

El grupo funcional *Tardía* presentó los mayores valores para todos los rasgos funcionales de la semilla medidos, seguido del grupo *Intermedias* con las semillas más grandes (Figura 7.1). El grupo funcional *Pioneras* presentó los menores valores para todos los

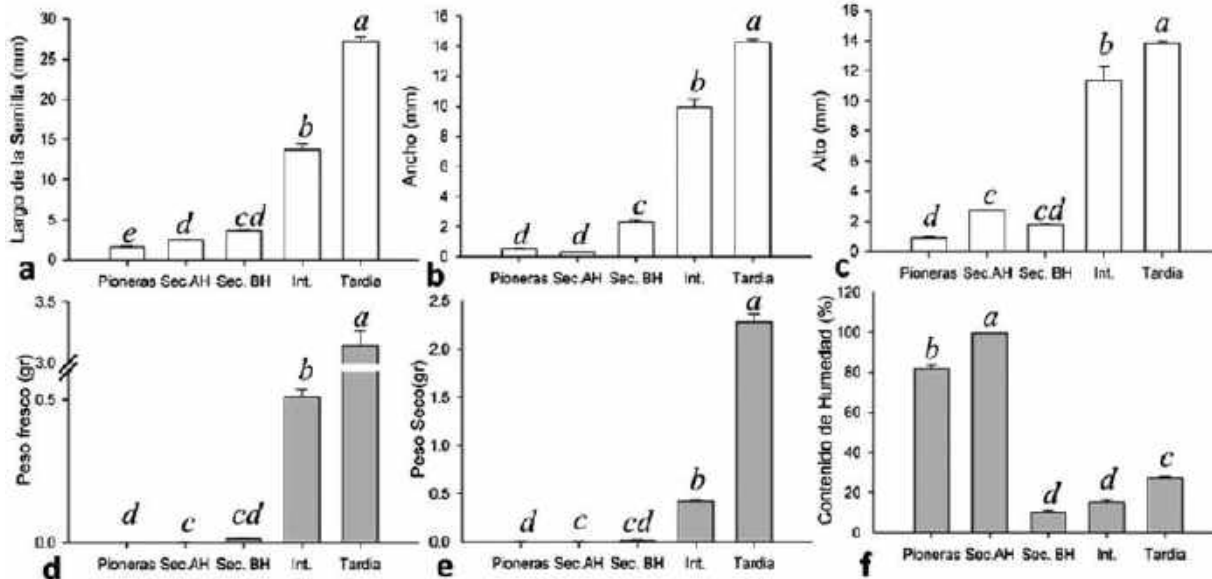
rasgos funcionales de la semilla medidos, seguido del grupo *Sec. AH* con las semillas más pequeñas grandes (Figura 7.2).

Los resultados muestran que existe gran heterogeneidad en la mayoría de los rasgos funcionales de la semilla, lo que podría determinar una variedad de comportamientos y características de las semillas en especies de plantas amazónicas de bosques húmedos tropicales.

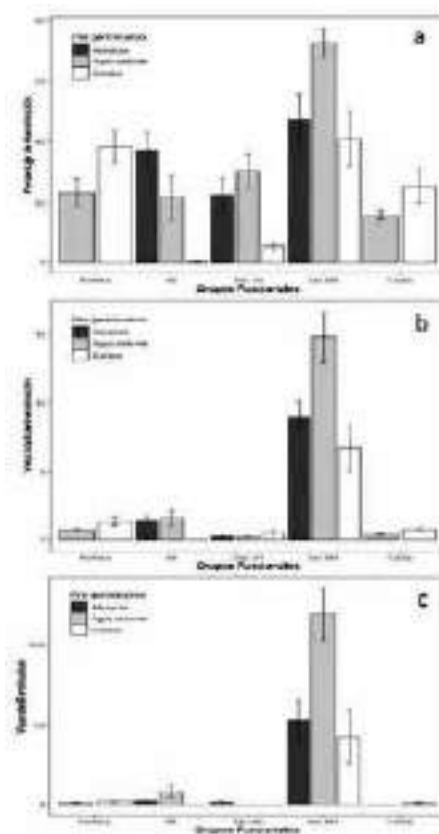
Se encontró que el PG%, el VM, el VG se relacionan negativamente con el Peso seco de la semilla. En contraste, se encontró una relación positiva entre la Forma de la semilla y el VM y el VG. La tasa de crecimiento relativa del diámetro de las plántulas no mostró una tendencia de relación con las variables de las semillas estudiadas.



**Figura 7.1.** Agrupación de las once especies de interés para la restauración ecológica del Bosque Húmedo Tropical de Caquetá. La agrupación se basa en la similitud de los rasgos forma de la semilla, peso fresco mg, peso seco (mg) y contenido de humedad (%)



**Figura 7.2.** Diferencias de medias ( $\pm$  error estándar) de los rasgos funcionales de la semilla largo (mm), ancho (mm), alto (mm), peso fresco (mg), peso seco (mg) y contenido de humedad (%) en grupos funcionales de plantas amazónicas: Pioneras, Sec. BH – Secundarias iniciales de baja humedad, Sec. AH- Secundarias iniciales de alta humedad, Int -Intermedias y Tardía-Sucesión tardía a posteriori.



**Figura 7.3.** Media y error estándar de los rasgos funcionales de la germinación en los tres tratamientos pre germinativos para los cinco grupos funcionales. a) Porcentaje de germinación b) Velocidad media de germinación (Semillas germinadas / día) y c) Vigor de germinación.

Los mayores PG% se presentaron en los grupos funcional Sec. BH y Sec. AH con el tratamiento pre-germinativo agua caliente por un minuto el (Figura 7.3). La mayor velocidad media de germinación (VM) se presentó para los grupos funcionales Sec. BH e Intermedias con el tratamiento pre-germinativo agua. El mayor vigor de germinación (VG) se presentó en el grupo funcional Sec. BH con el tratamiento pre-germinativo agua caliente. En términos generales, las semillas de las especies de plantas amazónicas de los grupos funcionales Sec. AH, Sec. BH e Intermedia presentan latencia física en la cubierta seminal, y para romper esta barrera se usó el tratamiento de abrasión con lija y agua caliente por un minuto, incrementando significativamente los porcentajes de germinación.

El rasgo funcional de la semilla que mejor explicó el Porcentaje de germinación (PG%) en los cinco grupos funcionales de plantas amazónicas Pioneras, Sec. AH, Sec. BH, Intermedias y Tardía fue el Peso seco de la semilla. El rasgo funcional de la semilla que mejor explicó la Velocidad media de germinación (VM) en los cinco grupos funcionales de plantas Amazónicas Pioneras, Sec. AH, Sec. BH, Int y Tardía fue la Forma de la semilla y el Peso seco de la semilla.

El rasgo funcional de la semilla que mejor explicó el Vigor de germinación (VG) en los cinco grupos

funcionales de plantas amazónicas fue la Forma de la semilla y Peso seco de la semilla. El rasgo funcional de la semilla que mejor explicó la Tasa de crecimiento relativo del diámetro de tallo en los cinco grupos funcionales de plantas amazónicas fue Peso seco de la semilla, Contenido de humedad de la semilla y Espesor de la cubierta. El rasgo funcional de la semilla que mejor explicó el Peso seco Total de las Plántulas fue el Contenido de humedad de la semilla y Forma de la semilla.

Se concluye que el tipo funcional de plántulas en el grupo *Pioneras* se caracterizan por tener germinación Fanerocotilar epigea, con cotiledones foliáceos (PEF) arbustos intolerantes a la sombra “Heliófitas totales”. El tipo funcional Sec. BH y Sec. AH se caracterizan por tener germinación Fanerocotilar epigea, con cotiledones foliáceos y son árboles intolerantes a la sombra “Heliófitas efímeras”. El grupo de Intermedias se caracteriza por tener germinación Criptocotilar hipogeo con cotiledones de tipo reservantes, y Fanerocotilar epigea con cotiledones de tipo reservantes, además de ser árboles tolerantes a la sombra “Heliófitas durables” de vida larga. Finalmente, el grupo Tardía se caracteriza por tener germinación Criptocotilar epigeo con cotiledones de tipo reservantes (CER) árboles tolerantes a la sombra “Esciófitas parciales” de larga vida.



## 7.2. Fichas de Síntesis de 15 especies útiles para la restauración ecológica

### 7.2.1. *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke

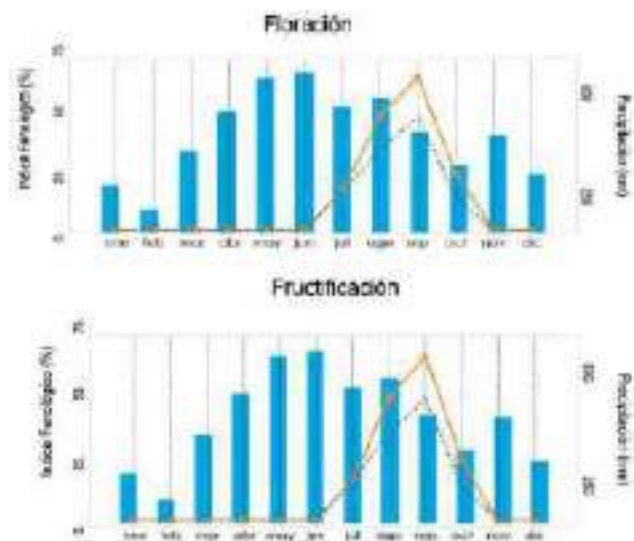
#### Achapo *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke FABACEAE

**Nombre común:** Achapo, achapo blanco, achapo colorado, achapo rojo, acopo rosado, arenoso, cedro achapo, mure seique (Bernal et al. 2012). Tornillo, huagracaspi (Perú) Cedrorana, cedreo branco (Brasil) (ITTO 2016)

**Descripción:** Árbol que puede alcanzar los 50 m de altura, de fuste recto y raíces tablares en la base, copa globosa e irregular con ramificación amplia. Corteza con grietas longitudinales y profundas de color pardo oscuro en árboles maduros y más claro en árboles jóvenes. Hojas compuestas, alternas, bipinnadas, lustrosas, glabras y con estípulas laterales. Presentan una glándula caediza entre las pínulas y una en la base del raquis

**Hábitat y estructura poblacional:** Especie ampliamente distribuida en el neotrópico, de comportamiento secundaria inicial, que se establece principalmente en sitios abiertos. En los paisajes disturbados de Caquetá muestreados, solamente fueron encontrados tres individuos, en bosques de 30 a 40 años. En los bosques secundarios en estados intermedios de los paisajes de montaña y lomerío, se han registrado muy pocos individuos, siendo más frecuente distribuidos como árboles aislados en potreros, principalmente plantados por el hombre

Fenología reproductiva:.



Valor medio Frutos		Valor medio Semillas	
Largo (cm)	14,0	Largo (mm)	20,82
Ancho (cm)	3,5	Ancho (mm)	13,30
Alto (cm)	14,4	Alto (mm)	19,94
Peso fresco (g)	0,76	Peso fresco (g)	0,73
Peso seco (g)	0	Peso seco (g)	0,55



**Sexualidad y morfología floral:** Especie hermafrodita. Inflorescencia en cabezuelas, organizadas en panículas (López, 1981), de 10 a 25 cm de largo; las flores miden de 1 a 1.5 cm, son actinomorfas

con cáliz y corola presentes, el cáliz es tubular con 5 dientes; androceo con numerosos estambres, el único pistilo con un estilo largo y estigma obsoleto; los botones florales miden menos de 1 mm de diámetro (OSINFOR 2017).

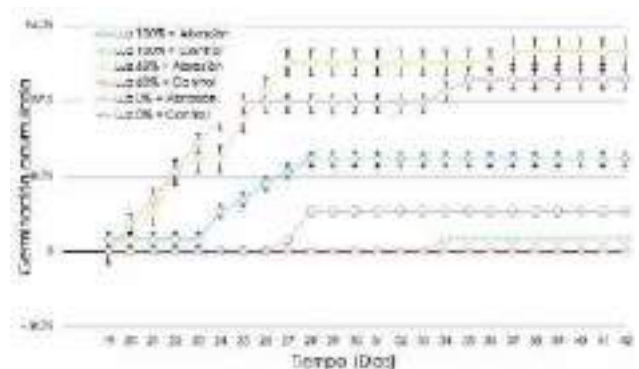


**Frutos y semillas:** Frutos en forma de legumbre aplanada, péndula membranácea aplanada y larga, indehiscente de 14 – 40 cm de largo y 3 – 4.5 cm de ancho, con 2 – 5 semillas por fruto; de largo, de color amarillo pálido, se comprimen entre las semillas en ocasiones retorcida entre estas comprensiones, dándole apariencia de tornillo desde lejos con tienen una sola semilla, sirve de alimento para aves loros principales dispersores de sus frutos, cómo el viento (López y Cárdenas, 2002; CNFP, 2012).

Las semillas son ovoide, aplanada, alargada mide 2,4 a 3,9 mm de largo, espesor de la cubierta (o grosor) 0,01 mm, peso fresco de una semilla 0,7236 mg, de color verde intenso, debido a la cantidad de plastos presentes en los cotiledones que le confieren calidad fotoblástica (sensibilidad a la luz), la semilla es anátropa, la testa es delgada, papirosa, lisa y brillante, el embrión ocupa toda la capacidad de la semilla.



**Germinación semillas:** La germinación inicia a los 11 días y se extiende hasta el día 25. los mayores Porcentajes de germinación y velocidad media de germinación alcanzan el 84% en tratamiento de plena exposición de luz. La especie muestra capacidad de germinar en un amplio gradiente de luminosidad, incluso en oscuridad, lo que permite establecerse también en sotobosque.



### Rasgos reproductivos de la especie:

<b>Tipo Sexual</b>	Hermafrodita
<b>Síndrome Polinización</b>	Melitofilia
<b>Tipo Fruto</b>	Legumbre péndulada
<b>Tamaño Fruto</b>	Grande
<b>Síndrome Dispersión</b>	Anemócora - Zoocoria
<b>Patrón Fenológico</b>	anual

### Servicios ecosistémicos:



<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>
<b>Recolección de semillas</b>	Se debe recolectar semillas de al menos 10 árboles distintos para aumentar la variabilidad genética del material.
<b>Procesamiento</b>	Las semillas se extraen manualmente de la legumbre, cortándola por el aditamento alado de las semillas en forma de rectángulo es decir por extremos o bordes de la legumbre, cuidando de no dañar la semilla y posteriormente se hidratan con agua para ser sembradas.
<b>Tratamiento pregerminativo</b>	Inmersión de la semillas en agua a temperatura ambiente, por dos horas previo a la siembra. Posteriormente, se debe sembrar en el sustrato en horas de la mañana o tarde.
<b>Sustrato almácigo</b>	Las camas de germinación, se elaboran con sustrato de tierra y arena en proporción de 2:1. Posteriormente se deben desinfectar estas camas con agua hirviendo, cal u otro producto.
<b>Luz almácigo</b>	Proteger con una malla polisombra al 45% favorecerá una mejor germinación y evitará la desecación rápida del sustrato.
<b>Siembra</b>	Las semillas deben de forma oblicua en un 50%, orientando la radícula hacia abajo. Se recomienda sembrar a 5 x 5 cm., para un total de 400 semillas m <sup>2</sup> .
<b>Repique</b>	El repique puede llevarse a cabo a los 30 días post-germinación o cuando la plántulita produzca la primeras dos hojas verdaderas.
<b>Sustrato</b>	Se recomiendan sustratos de textura franco arcillosa para lograr mayor estabilidad del pan de tierra. Se pueden adicionar compuestos orgánicos al sustrato y la inoculación de hongos provenientes de mezclas del sustrato /mantillo proveniente de bosques secundarios de etapas intermedios y maduros. Tener en cuenta que los escalamientos podría afectar notablemente el ambiente propicio para el desarrollo de las comunidades fúngicas.
<b>Eras de crecimiento</b>	Acomodación de las bolsas en eras de crecimiento de un ancho máximo de 80 cm y distanciamiento entre calles de mínimo 1 metro. Recubrimiento de la era con malla polisombra al 47%.
<b>Endurecimiento</b>	Retiro gradual de la malla polisombra y recambio a 33% por 15 días y 15 días finales expuesta. Disminuir gradualmente el riego, para lograr justificación del material previamente al establecimiento definitivo en campo.
<b>Plantación</b>	Ahoyado de 30 x 30 x 30 cm son suficientes. Además de compuestos orgánicos, inocular los hoyos con material fúngico de los bosques aledaños.

## 7.2.2. *Minquartia guianensis* Aubl.

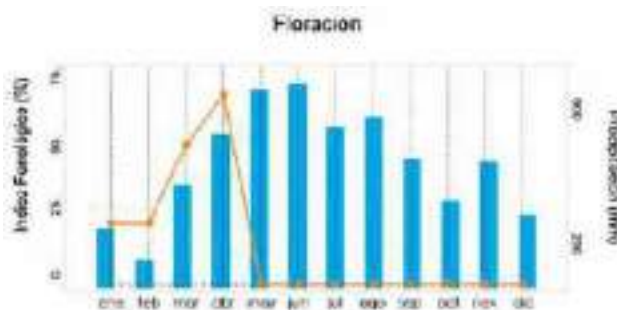
### Ahumado *Minquartia guianensis* Aubl. OLOCACEAE

**Nombre común:** Acapú, ahumado, barbasco, cuyubí, guacurí, acajú negro (Bernal *et al.* 2017). Huacapú (Perú), Cedrorana, cedreo branco (Brasil) (ITTO 2016).

**Descripción:** Árbol que puede alcanzar los 20 m de altura y 50 de DAP, de fuste regular, corto y ocasionalmente anguloso, con base recta. La copa es amplia y globosa, con follaje denso e intensamente verde. Corteza fisurada longitudinalmente, color pardo grisáceo y manchas blanquecinas. Hojas compuestas, opuestas, palmadas de 5 folíolos elípticos de borde entero, envés glauco, haz liso agrupadas al final de las ramillas (García, 2096)

**Hábitat y estructura poblacional:** Especie ampliamente distribuida en el neotrópico, de comportamiento esciófito, conservativa. Presenta baja densidad en bosques primarios y bosques maduros. En primeras etapas requiere penumbra para el establecimiento y en etapas juveniles puede responder favorablemente. En estudios de la cuenca amazónica, se han encontrado individuos con DAP Más de 55,4 cm. La distribución por clases diamétricas presenta una J invertida, típica de las especies esciófitas tardías en los bosques tropicales.

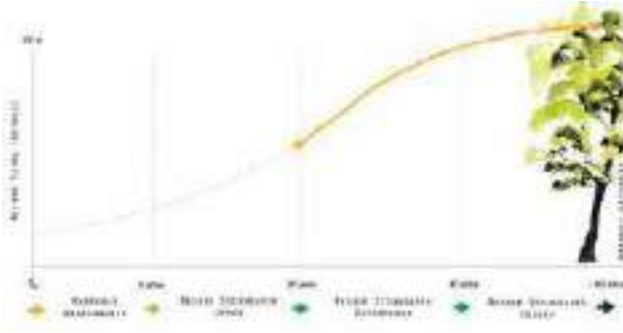
#### Fenología reproductiva:.



Valor medio Frutos		Valor medio Semillas	
Largo (cm)	3,7	Largo (mm)	20,82
Ancho (cm)	2,8	Ancho (mm)	13,30
Alto (cm)	3,8	Alto (mm)	19,94
reso fresco (g)	3,4	Peso fresco	0,73
Peso seco (g)	0	Peso seco (g)	0,55



**Sexualidad y morfología floral:** Especie hermafrodita. Inflorescencia tipo espiga axilar simple, con escamas y cada una de ellas un cimo casi sésil con flores sésiles, bracteadas y bisexuales. Cáliz pequeño, 5- (6) dentado, no acrescente. Pétalos 4-7, connados en la mitad inferior, carnosos, campanulados, lóbulos adaxialmente peludos. Estambres de 10 a 15, connados con la base de la corola, filamentos filiformes; anteras 4-loculares, dehiscentes longitudinalmente. Ovario peludo; óvulo uno antrópico, bitégmico, unido a un funículo central, pendiente de la placenta central en cada partición; estilo muy corto, estigma sésil, 3-5-lobulado (Kuijt & Hansen 2015).



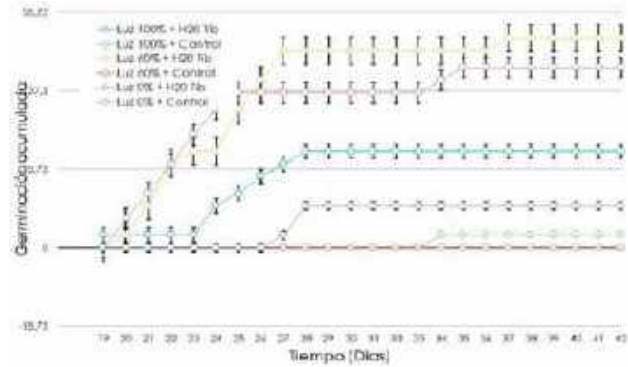
**Frutos y semillas:** Pequeña drupe monosperma ovoides con exocarpio carnoso delgado con látex y endocarpio duro, con una semilla (Kuijt & Hansen 2015). Su tamaño alcanza 3.0 a 4.5 cm de largo y 2.0 a 2.8 cm de ancho.

Las semillas ovoides o globosas miden 27,23 mm de largo y tienen una capa marrón formado por testa y tegmen. Son endospermicas (Cocucci 2015) y con un embrión rudimentario de posición basal. Los frutos y semillas son consumidos por aves omnívoras, murciélagos y roedores pequeños (Parolin *et al.* 2013); sin embargo, la mayoría de semillas caen debajo de las copas de los árboles madre (Nebel 1999).



**Germinación semillas:** La germinación inicia a los 19 días. Los mayores Porcentajes de germinación alcanzan el 50% a los 24 días en tratamiento de penumbra e inmersión en agua caliente, siendo

1.48 semillas/día la mayor velocidad alcanzada. La especie muestra capacidad de germinar en penumbra y oscuridad lo que permite que la especie pueda establecerse en áreas con poca iluminación.



**Rasgos reproductivos de la especie:**

Tipo Sexual	Hermafrodita
Síndrome Polinización	Melitofilia
Tipo Fruto	Carnoso
Tamaño Fruto	Grande
Síndrome Dispersión	Zoocoria
Patrón Fenológico	Supra-anual

**Servicios ecosistémicos:**



Fase	Descripción
Recolección de semillas	Se debe recolectar semillas de al menos 10 árboles distintos para aumentar la variabilidad genética del material.
Procesamiento	Los frutos ponen en inmersión en agua, luego se frota sobre un malla plástica o metálica, y mediante la flotación se retiran las cascaras. Posteriormente, las semillas se lavan con arena para retirar mucílago. Secar a la sombra.
Tratamiento Pregerminativo:	Inmersión de las semillas en agua a temperatura ambiente por dos horas. En la tarde retirar del agua y dejar escurrir para al otro día sembrar en la mañana.

Fase	Descripción
Sustrato almácigo	Las camas de germinación, se elaboran con sustrato de tierra y arena en proporción de 2:1. Posteriormente, se deben desinfectadas con agua hirviendo, cal u otro producto.
Luz almácigo	Proteger con una malla polisombra al 45% favorecerá una mejor germinación y evitará la desecación rápida del sustrato.
Siembra	Las semillas deben enterrarse completar pero superficialmente. Se recomienda sembrar a 5 x 5 cm., para un total de 400 semillas m2.
Repique	El repique puede llevarse a cabo a los 30 días post-germinación o cuando la plántulita produzca la primeras dos hojas verdaderas.
Sustrato	Se recomiendan sustratos de textura franco arcillosa para lograr mayor estabilidad del pan de tierra. Se pueden adicionar compuestos orgánicos al sustrato y la inoculación de hongos provenientes de mezclas del sustrato /mantillo proveniente de bosques secundarios de etapas intermedios y maduros. Tener en cuenta que los escalamientos podría afectar notablemente el ambiente propicio para el desarrollo de las comunidades fúngicas.
Eras de crecimiento	Acomodación de las bolsas en eras de crecimiento de un ancho máximo de 80 cm y distanciamiento entre calles de mínimo 1 metro. Recubrimiento de la era con malla polisombra al 47%.
Endurecimiento	Retiro gradual de la malla polisombra y recambio a 33% por 15 días y 15 días finales expuesta. Disminuir gradualmente el riego, para lograr justificación del material previamente al establecimiento definitivo en campo-
Plantación	Ahoyado de 30 x 30 x 30 cm son suficientes. Además de compuestos orgánicos, inocular los hoyos con material fúngico de los bosques aledaños.

### 7.2.3. *Couroupita guianensis* Aubl.

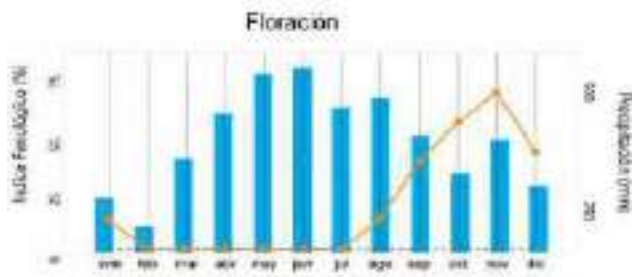
#### Bala Cañón *Couroupita guianensis* Aubl LECYTHIDACEAE

**Nombre común:** Maraco, bala de caño, coco picho, cabuyo, casta de macaco, castaño, chupo, coco de mono, guaco (Bernal *et al.* 2012). Ahuyama, macacarecuia (ITTO, 2016).

**Descripción:** En un árbol de hasta 25 metros de altura, con la copa elíptica y el tronco recto y bien definido, con la corteza marrón ligeramente fisurada, con ramas horizontales y ramillas pubérrulas cuando jóvenes, tornándose glabras. Hojas simples, alternas, oblongas, con la base cuneada, los márgenes enteros ligeramente ondulados, con dientes diminutos glandulares en los extremos de los nervios, y el ápice agudo u obtusamente acuminado.

**Hábitat y estructura poblacional:** Especie ampliamente distribuida en el neotrópico, de comportamiento secundaria inicial, que se establece principalmente en sitios abiertos. En los paisajes disturbados de Caquetá, solamente fueron encontrados tres individuos, en bosques de 30 a 40 años. En los bosques secundarios de los paisajes de montaña y lomerío, se han registran pocos individuos, siendo más frecuentes como árboles aislados en potreros, principalmente plantados por el hombre.

#### Fenología reproductiva:



Valor medio Frutos		Valor medio Semillas	
Largo (cm)	12,5	Largo (mm)	10,08
Ancho (cm)	12,0	Ancho (mm)	10,00
Alto (cm)	12,8	Alto (mm)	11,0
Peso fresco (g)	300g	Peso fresco (g)	0,17
Peso seco (g)	0	Peso seco (g)	0,03



**Sexualidad y morfología floral:** Especie bisexual con flores agrupadas en racimos olorosas, zigomorfas, bisexuales. El cáliz de 6 sépalos, redondeados y corola con 6 pétalos oblongos glabros, de color amarillo con tintes rojizos. Androceo con numerosos estambres de filamentos cortos formando un anillo estaminal de hasta 2 cm de ancho. Se considera que las abejas carpinteras son los polinizadores principales.

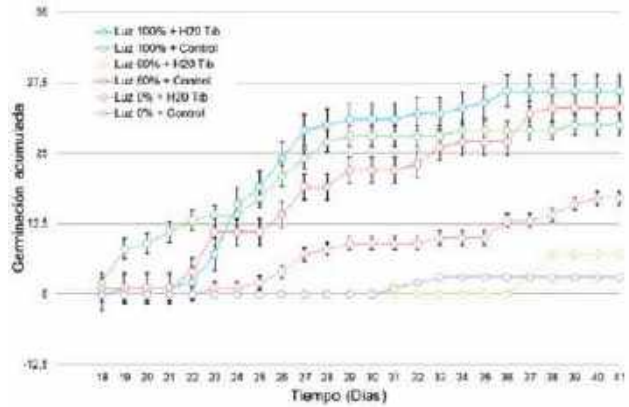


**Frutos y semillas:** Los frutos son tipo baya esférica, leñosa, con aspecto de antigua bala de cañón, de olor fétido que cuando madura se abre, de 12-25 cm de diámetro, colgando de largos pedúnculos, con vestigios del cáliz persistentes cerca del ápice. Contiene una pulpa fibrosa y esponjosa que rodea a las numerosas semillas.

Las semillas presentan óvulos anfítropos, de tipo uninodal plantuloide, con una superficie rugosa, de forma circular y aplanada. Los tejidos de reserva se diferencian en el cuerpo basal, por una región del óvulo donde el integumento externo se fusiona con el funículo (Cocucci, 2005). La semilla mide 10,01 mm de largo, ancho 10,00 mm.



**Germinación semillas:** La germinación inicia a los 18 días y alcanza el 50% a los 27. El máximo porcentaje germinativo de 36% se alcanzó alrededor de los 41 días. Esta especie tiende a regenerarse en condiciones de poca luminosidad en el sotobosque de tierra firme de la Amazonia.



**Rasgos reproductivos de la especie:**

<b>Tipo Sexual</b>	Bisexual
<b>Síndrome Polinización</b>	Entomofilia
<b>Tipo Fruto</b>	Carnoso
<b>Tamaño Fruto</b>	Grande
<b>Síndrome Dispersión</b>	Zoocoria
<b>Patrón Fenológico</b>	Supra-anual

**Servicios ecosistémicos:**



**Propagación y material vegetal:**

Fase	Descripción
<b>Recolección de semillas</b>	Se debe recolectar semillas de al menos 10 árboles distintos para aumentar la variabilidad genética del material.
<b>Procesamiento</b>	Se extraen las semillas de forma manual con las manos, este contenido se sumergen en agua para, posteriormente pasarlas por una malla metálica, la cual se utiliza para frotar suavemente con arena y abundante agua, finalmente secar bajo sombra.
<b>Tratamiento Pregerminativo</b>	Inmersión de la semillas en agua ambiente por dos horas. En la tarde retirar del agua y dejar escurrir para al otro día sembrar en la mañana.
<b>Sustrato almácigo</b>	Las camas de germinación, se elaboran con sustrato de tierra y arena en proporción de 2:1. Posteriormente se deben desinfectar estas camas con agua hirviendo, cal u otro producto.
<b>Luz almácigo</b>	Proteger con una malla polisombra al 45% favorecerá una mejor germinación y evitará la desecación rápida del sustrato.



Fase	Descripción
<b>Siembra</b>	Las semillas deben enterrarse completas superficialmente sobre el sustrato. Se recomienda sembrar al voleo en líneas separadas cada 5 x 5 cm en la cama, para un total 400 semillas m <sup>2</sup> .
<b>Repique</b>	El repique puede llevarse a cabo a los 30 días post-germinación o cuando la plantulita produzca la primeras dos hojas verdaderas.
<b>Sustrato</b>	Se recomiendan sustratos de textura franco arcillosa para lograr mayor estabilidad del pan de tierra. Se pueden adicionar compuestos orgánicos al sustrato y la inoculación de hongos provenientes de mezclas del sustrato /mantillo proveniente de bosques secundarios de etapas intermedios y maduros. Tener en cuenta que los escalamientos podría afectar notablemente el ambiente propicio para el desarrollo de las comunidades fúngicas.
<b>Eras de crecimiento</b>	Acomodación de las bolsas en eras de crecimiento de un ancho máximo de 80 cm y distanciamiento entre calles de mínimo 1 metro. Recubrimiento de la era con malla polisombra al 47%.
<b>Endurecimiento</b>	Retiro gradual de la malla polisombra y recambio a 33% por 15 días y 15 días finales expuesta. Disminuir gradualmente el riego, para lograr justificación del material previamente al establecimiento definitivo en campo.
<b>Plantación</b>	Ahoyado de 30 x 30 x 30 cm son suficientes. Además de compuestos orgánicos, inocular los hoyos con material fúngico de los bosques aledaños.

### 7.2.4. *Ochroma piramydale* (Cav.Ex Lam) Urb.

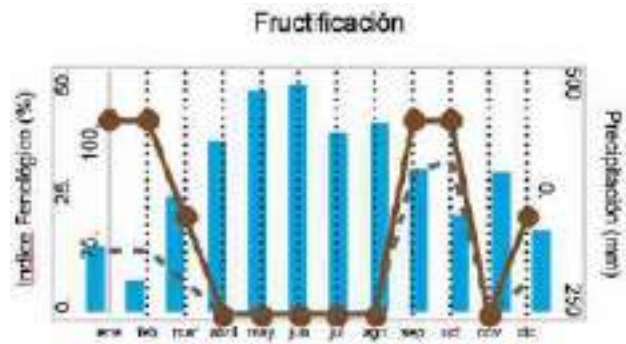
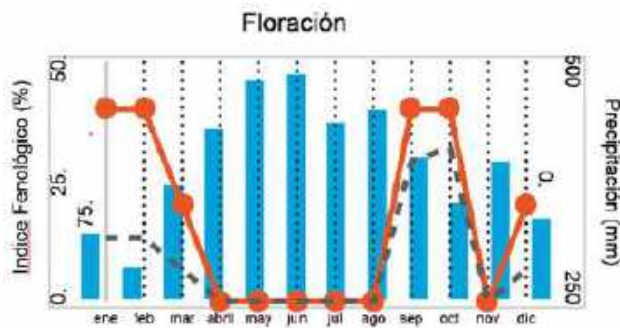
#### Balso *Ochroma piramydale* (Cav. Ex Lam) Urb. MALVACEAE

**Nombre común:** Balso, balsa, tambor, topa, samo, lano, tocumo balsillo, balso algodón, balso colorado, balso negro, carguero

**Descripción:** Árbol de 10-20 m, Hojas alternas, simples, ampliamente ovadas, con 3 (-5) lóbulos, los márgenes enteros; con estípulas. Flores grandes blancas o amarillentas, solitarias. Frutos oblongo-fusiformes, angulados. Árboles de copa amplia, con las ramas ascendentes, Troncos esbeltos, cilíndricos en sección transversal, a veces con contrafuertes; corteza externa lisa o ligeramente agrietada, parda o grisácea, que se desprende en secciones largas al tirar de ella.

**Hábitat y estructura poblacional:** Especie que pertenece al grupo funcional de las especies secundarias iniciales, ampliamente presente en los ecosistemas perturbados de paisajes de montaña y lomerío del Caquetá. Especie adquisitiva de comportamiento heliófito efímera, colonizadora de espacios abiertos. En etapas sucesionales intermedias alcanza ala senectud, con DAP de hasta 50 cm. Es común verla en orillas de camino, bosques y quebradas así como en áreas de sucesión primaria con suelos expuestos.

#### Fenología reproductiva:



Valor medio Frutos		Valor medio Semillas	
Largo (cm)	204,2	Largo (mm)	3,29
Ancho (cm)	52,1	Ancho (mm)	1,71
Alto (cm)	0	Alto (mm)	1,65
Peso fresco (g)	26,81	Peso fresco (g)	0,02
Peso seco (g)	0	Peso seco (g)	0,01

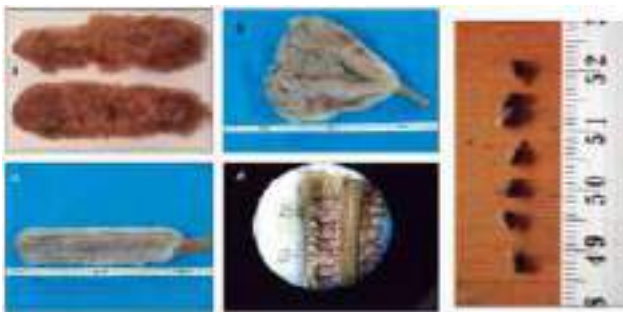


**Sexualidad y morfología floral:** Las flores son hermafroditas, ligeramente perfumadas, de gran tamaño, blanquecinas a crema; con pétalos reunidos en forma acampanada. El cáliz está formado 5 sépalos lanceolados rojizos, parcialmente unidos por sus bases. Los numerosos filamentos de los estambres se reúnen en una columna estaminal y el estilo presenta surcos.

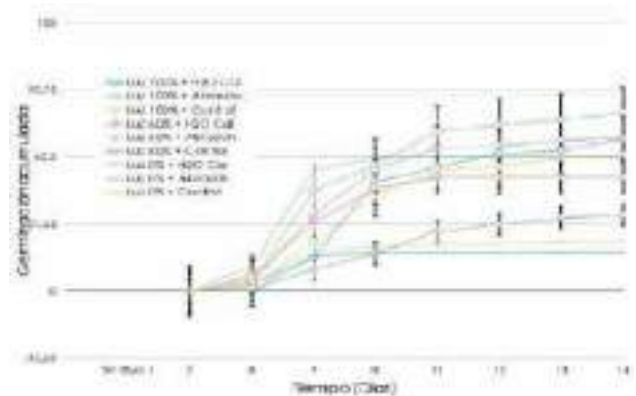


**Frutos y semillas:** Frutos de gran tamaño, angulosos tipo cápsula seca dehiscente, alargadas de color marrón, semi-leñoso, con pubescencia en la superficie. Un fruto maduro puede contener en promedio 348 semillas. El número de semillas no se correlaciona con el tamaño y tampoco con el peso del fruto.

Las semillas son elongadas y pequeñas, de color marrón claro y opacas, con un extremo acuminado, envueltas o recubiertas por una lana amarillenta, sedosa y fina. Es una semilla endospermica, con una cubierta seminal dura y leñosa, con alto contenido de aceites y un cotiledón denso. Según análisis efectuados, 1 kilo de semilla contiene alrededor de 125.000 unidades.



**Germinación semillas:** A continuación se presenta la curva de germinación acumulada de la especie. La germinación inicia a los 8 días, alcanzando el 84% tan solo 2 días después. El máximo porcentaje de 84% se alcanza a los 14 días.



**Rasgos reproductivos de la especie:**

<b>Tipo Sexual</b>	Hermafrodita
<b>Síndrome Polinización</b>	Quiropterofilia
<b>Tipo Fruto</b>	Cápsula dehiscentes
<b>Tamaño Fruto</b>	Grande
<b>Síndrome Dispersión</b>	Anemócora
<b>Patrón Fenológico</b>	Anual

**Servicios ecosistémicos:**



Fase	Descripción
<b>Recolección de semillas</b>	Se debe recolectar semillas de al menos 10 árboles distintos para aumentar la variabilidad genética del material en los ecosistemas a restaurar y/o rehabilitar.
<b>Procesamiento</b>	Retirar las semillas de la lana de balsa de forma manual en seco o prender fuego con cuidado para quemar la lana sin afectar las semillas. Posteriormente, se guardan en un recipiente plástico o bolsa.
<b>Tratamiento Pregerminativo</b>	Inmersión de la semillas en agua caliente por 30 segundos, y la escarificación con (lija de grano n°60 o 80) funciona muy bien para ablandar y romper la cubierta seminal de la semilla, posterior a ello son puestas en agua por dos horas, para luego ser sembradas inmediatamente sobre el sustrato en horas de la mañana.
<b>Sustrato almácigo</b>	Las camas de germinación, se elaboran con sustrato de tierra y arena en proporción de 2:1. Posteriormente se deben desinfectar estas camas con agua hirviendo, cal u otro producto.
<b>Luz almácigo</b>	Proteger con una malla polisombra al 45% favorecerá una mejor germinación y evitará la desecación rápida del sustrato.

Fase	Descripción
<b>Siembra</b>	Las semillas deben enterrarse completas superficialmente sobre el sustrato. Se recomienda sembrar al voleo en líneas separadas cada 5 x 5 cm en la cama, para un total 400 semillas m <sup>2</sup>
<b>Repique</b>	El repique puede llevarse a cabo a los 30 días post-germinación o cuando la plántula produzca la primeras dos hojas verdaderas.
<b>Sustrato</b>	Se recomiendan sustratos de textura franco arcillosa para lograr mayor estabilidad del pan de tierra. Se pueden adicionar compuestos orgánicos al sustrato y la inoculación de hongos provenientes de mezclas del sustrato /mantillo proveniente de bosques secundarios de etapas intermedias y maduros. Tener en cuenta que los encalamientos, afectan notablemente el ambiente propicio para el desarrollo de las comunidades fúngicas nativas
<b>Eras de crecimiento</b>	Acomodación de las bolsas en eras de crecimiento de un ancho máximo de 80 cm y distanciamiento entre calles de mínimo 1 metro. Recubrimiento de la era con malla polisombra al 47%.
<b>Endurecimiento</b>	Retiro gradual de la malla polisombra y recambio a malla al 33% por 15 días y 15 días finales a explosión plena. Disminuir gradualmente, para lograr justificación del material previamente al establecimiento definitivo en campo-
<b>Plantación</b>	Ahoyado de 30 x 30 x 30 cm son suficientes. Además de compuestos orgánicos, inocular los hoyos con material fúngico de los bosques aledaños.

### 7.2.5. *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski

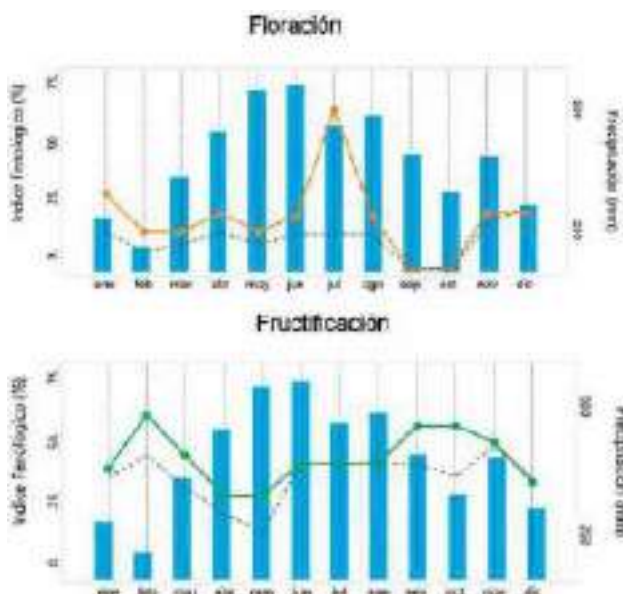
#### Boca Indio *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski ASTERACEAE

**Nombre común:** Boca indio (Caquetá), Cenizo, cacique, mulato, gallinazo, saca, gallinazo blanco, quinde, palo negro, chasmiande, aliso, aliso negro, guayarán, sauce, saucito, Pique (ITTO 2016, Bernal *et al.* 2012).

**Descripción:** Es un árbol de porte mediano que puede alcanzar los 20 metros y 50 cm de DAP. Hojas compuestas, opuestas, palmadas, con 5 folíolos elípticos de borde entero, envés glauco, haz liso, agrupadas al final de las ramillas. Presenta un fuste regular, corto, con base recta y pequeña. De copa amplia y de forma globosa, con follaje denso. Corteza fisurada longitudinalmente, pardo grisáceo, con manchas blanquecinas (García 2006).

**Hábitat y estructura poblacional:** Especie que crece en suelos limosos y arcillosos, en ambos casos bien drenados, de bosques secundarios tempranos y tardíos de la región amazónica (Jørgensen y León 1999). En los paisajes disturbados de Caquetá, es una especie frecuente y abundante especialmente en bosques secundarios en etapas iniciales e intermedias de la sucesión ecológica. Se regenera en forma natural en claros (Almeida *et al.*, 2004).

#### Fenología reproductiva:



Valor medio Frutos		Valor medio Semillas	
Largo (cm)	1,3	Largo (mm)	2,0
Ancho (cm)	0,5	Ancho (mm)	0,2
Alto (cm)	1,2	Alto (mm)	2
Peso fresco (g)	0,7	Peso fresco (g)	0,01
Peso seco (g)	0	Peso seco (g)	0,00



**Sexualidad y morfología floral:** Especie monoica, con inflorescencias hermafroditas pequeñas, cada una con 1 - 2 flores rodeadas por varias brácteas dísticas, cabezuelas dispuestas en panículas terminales. Las flores son blancas y pequeñas de 7 - 9 mm de longitud, hermafroditas, con cáliz y corola presentes, el cáliz de 1 - 2 mm de longitud, cupuliforme, dentada, los estambres epipétalos cerca del ápice de la corola, gineceo con ovario ínfero.



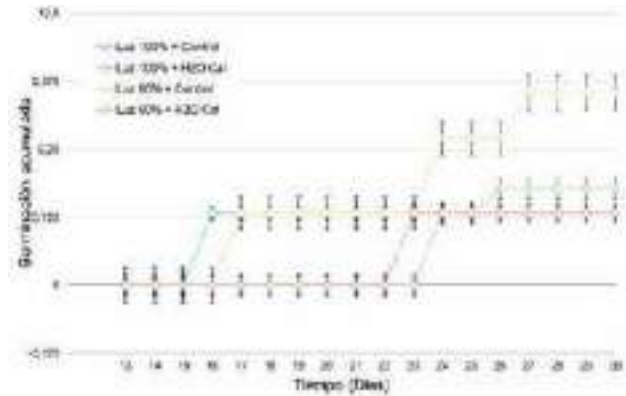
**Frutos y semillas:** Posee frutos secos, tipo achenios indehiscente, color castaño, monospermico. La dispersión de esta especie es predominantemente anemócora, aunque se han observado aves pequeñas granívoras por lo que se considera como posible dispersor para esta especie.

Las semillas son diminutas 1- 2 mm de largo, ancho 1.7 mm y presentan una cubierta seminal rugosa color café oscuro grisáceo. El endospermo es

de textura cremosa en toda la semilla y vulnerable a la desecación. El embrión es diminuto, en posición basal y de forma aplanada. Son semillas oleaginosas, lo que disminuye el peso para ser fácilmente transportadas por el viento, son semillas de alto contenido de humedad 81,38 % CH. Se dispersan a través de aves y quirópteros.



**Germinación semillas:** La germinación inicia a los 5-7 días, alcanzando porcentajes de germinación muy bajos. Es probable, que dicha condición este orientada como estrategia de la especie a fin de maximizar el costo de producir abundantes semillas viables, más aún con producciones masivas a lo largo del año.



### Rasgos reproductivos de la especie:

<b>Tipo Sexual</b>	Monoica
<b>Síndrome Polinización</b>	Melitofilia
<b>Tipo Fruto</b>	Aquenio
<b>Tamaño Fruto</b>	Pequeño
<b>Síndrome Dispersión</b>	Anemócoria -Zoocoria
<b>Patrón Fenológico</b>	Anual

### Servicios ecosistémicos:



### Propagación y material vegetal:

Fase	Descripción
<b>Recolección de semillas</b>	Se debe recolectar semillas de al menos 10 árboles distintos para aumentar la variabilidad genética del material y del sistema futuro.
<b>Procesamiento</b>	Los frutos o aquenios (con forma de espiga) una vez colectado se pueden colocar al sol. Sobre una superficie trillar con la mano el material y luego pasarlo por un colado o tamiz fino.
<b>Tratamiento Pregerminativo</b>	Inmersión en agua a temperatura ambiente por dos horas. En la tarde retirar del agua y dejar escurrir para al día sembrar en la mañana.
<b>Sustrato almácigo</b>	Las camas de germinación, se elaboran con sustrato de tierra y arena en proporción de 2:1. Posteriormente se deben desinfectar estas camas con agua hirviendo, cal u otro producto.
<b>Luz almácigo</b>	Proteger con una malla polisombra al 45% favorecerá una mejor germinación y evitará la desecación rápida del sustrato.

Fase	Descripción
<b>Siembra</b>	Las semillas se pueden sembrar al voleo mediante la utilización del colador para esparcirlas.
<b>Repique</b>	El repique puede llevarse a cabo a los 30 días post-germinación o cuando las plántulas produzca la primeras dos hojas verdaderas.
<b>Sustrato</b>	Se recomiendan sustratos de textura franco arcillosa para lograr mayor estabilidad del pan de tierra. Se pueden adicionar compuestos orgánicos al sustrato y la inoculación de hongos provenientes de mezclas del sustrato /mantillo proveniente de bosques secundarios de etapas intermedios y maduros. Tener en cuenta que los escalamientos podría afectar notablemente el ambiente propicio para el desarrollo de las comunidades fúngicas.
<b>Eras de crecimiento</b>	Acomodación de las bolsas en eras de crecimiento de un ancho máximo de 80 cm y distanciamiento entre calles de mínimo 1 metro. Recubrimiento de la era con malla polisombra al 47%.
<b>Endurecimiento</b>	Retiro gradual de la malla polisombra y recambio a 33% por 15 días y 15 días finales expuesta. Disminuir gradualmente el riego, para lograr justificación del material previamente al establecimiento definitivo en campo.
<b>Plantación</b>	Ahoyado de 30 x 30 x 30 cm son suficientes. Además de compuestos orgánicos, inocular los hoyos con material fúngico de los bosques aledaños.

### 7.2.6. *Miconia affinis* DC.

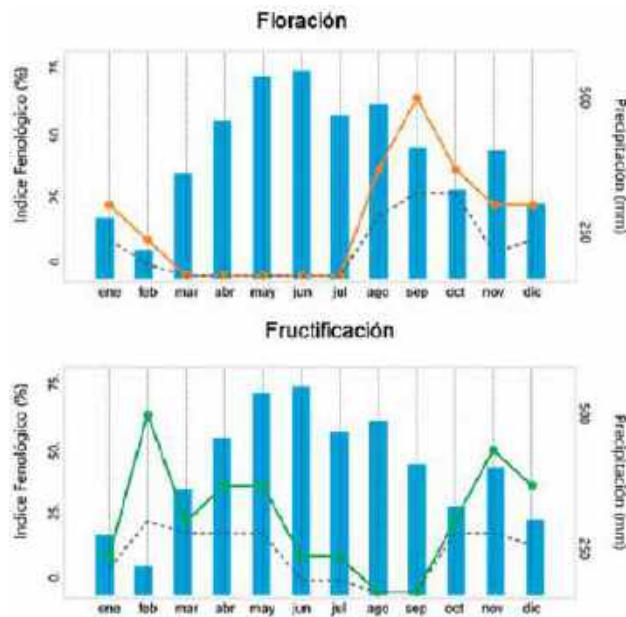
#### Chilco blanco *Miconia affinis* DC. MELASTOMATACEAE

**Nombre Común:** Chilco blanco (Caquetá), zafiro, miguito, morochillo, tresrayas (Bernal *et al.* 2012).

**Descripción:** Arbusto o árbol pequeño, generalmente de 3 a 7 m de altura. Pecíolos 1-2 cm de largo; láminas +/- oblongo-elípticas, acuminadas, agudas a obtusas en la base, 9-28 cm de largo, 3.5-12 cm de ancho, glabradas a estrelladas escasamente apiladas en ambas superficies (al menos en las venas debajo), la nervadura central a veces arqueada.

**Hábitat y estructura poblacional:** Es una especie heliófila efímera, adquisitiva de porte arbustivo, colonizadora de áreas abiertas provistas de altos niveles de luminosidad. Es comúnmente encontrada en la orilla de caminos, quebradas y también en áreas de borde de bosques. Es una especie común en los paisajes intervenidos de lomerío y montaña baja. Durante la sucesión secundaria, coloniza pasturas abandonadas tipo herbazales, estableciéndose posteriormente en los arbustales.

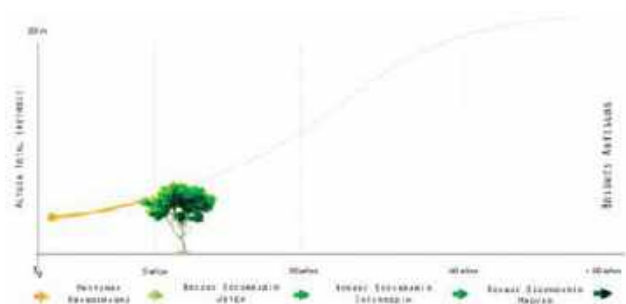
#### Fenología reproductiva:



Valor medio Frutos		Valor medio Semillas	
Largo (cm)	0,9	Largo (mm)	1,0
Ancho (cm)	0,5	Ancho (mm)	0,5
Alto (cm)	0,8	Alto (mm)	0,8
Peso fresco (g)	0,9	Peso fresco (g)	0,01
Peso seco (g)	0	Peso seco (g)	0,00



**Sexualidad y morfología floral:** Especie hermafrodita, con inflorescencias en panículas terminales, de hasta 15 cm de largo, lóbulos del cáliz redondeados a triangulares, pétalos blancos, hasta 2.7 mm de largo, extendidos; estambres con estilo recto, erecto, al principio mucho más corto, filamentos curvos, geniculados debajo de las anteras.



**Frutos y semillas:** Fruto en drupa carnosa, negro o púrpura, ovoide de 1,5-2 cm de longitud, con el cáliz persistente (García 2006). Ejes de inflorescencias fructíferas rojizas; bayas deprimidas-globosas, el verde se vuelve blanquecino, se vuelve azul y finalmente negro púrpura en la madurez, 3 mm de largo, 6 mm de ancho

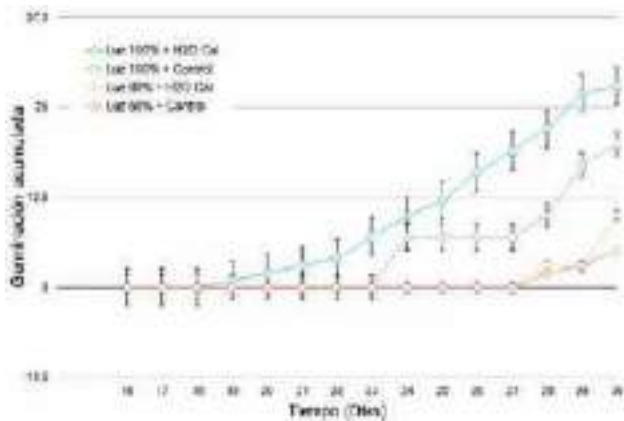
Las semillas son diminutas, miden 1,0 mm de largo y 0,5 mm de ancho, y alto 0,8 mm, con alto contenido de humedad 96,67 % CH rectas angulosas a obovoides de forma piramidal. Exteriormente pre-



sentan capas serosas exteriormente, e internamente casi la totalidad de la cavidad seminal es ocupada por endospermo, semilla recalcitrantes.



**Germinación semillas:** La germinación inicia a los 16 días, alcanzando el 50% a los 8 días. El máximo porcentaje de 79% se alcanza a los 30 días de iniciado el ensayo. Esta especie muestra una alta capacidad de germinación en los ensayos con alta concentración lumínica.



### Propagación y material vegetal:

Fase	Descripción
<b>Recolección de semillas</b>	Se debe recolectar semillas de al menos 10 árboles distintos para aumentar la variabilidad genética del material.
<b>Procesamiento</b>	Los frutos pueden secarse sobre un papel al sol. Posteriormente deben trillarse con las manos y pasar por un tamiz fino o también se extraen las semillas con la ayuda de un colador plástico de huecos fino hacemos fricción sobre la malla y lavamos con agua, y otro recipiente con agua para meterlas y protegerlas de la deshidratación.
<b>Tratamiento Pregerminativo</b>	Las semillas pequeñas no requieren tratamientos para germinar sólo extraerlas del fruto y protegerlas de la deshidratación hasta que se realice la siembra directa sobre el sustrato de suelo o papel absorbente. Se deben sembrar preferiblemente en horas de la mañana.

### Rasgos reproductivos de la especie:

<b>Tipo Sexual</b>	<b>Hermafrodita</b>
<b>Síndrome Polinización</b>	Entomofilia
<b>Tipo Fruto</b>	Baya carnosa
<b>Tamaño Fruto</b>	Pequeño
<b>Síndrome Dispersión</b>	Endo -Zoocoria
<b>Patrón Fenológico</b>	Anual

### Servicios ecosistémicos:



Fase	Descripción
<b>Sustrato almácigo</b>	Las camas de germinación, se elaboran con sustrato de tierra y arena en proporción de 2:1. Posteriormente se deben desinfectar estas camas con agua hirviendo, cal u otro producto.
<b>Luz almácigo</b>	Proteger con una malla polisombra al 45% favorecerá una mejor germinación y evitará la desecación rápida del sustrato.
<b>Siembra</b>	Las semillas se siembran al voleo en líneas o en recipientes contenedores pequeños.
<b>Repique</b>	El repique puede llevarse a cabo a los 30 días post-germinación o cuando la plántula produzca la primeras dos hojas verdaderas.
<b>Sustrato</b>	Se recomiendan sustratos de textura franco arcillosa para lograr mayor estabilidad del pan de tierra. Se pueden adicionar compuestos orgánicos al sustrato y la inoculación de hongos provenientes de mezclas del sustrato /mantillo proveniente de bosques secundarios de etapas intermedios y maduros. Tener en cuenta que los escalamientos podría afectar notablemente el ambiente propicio para el desarrollo de las comunidades fúngicas.
<b>Eras de crecimiento</b>	Acomodación de las bolsas en eras de crecimiento de un ancho máximo de 80 cm y distanciamiento entre calles de mínimo 1 metro. Recubrimiento de la era con malla polisombra al 47%.
<b>Endurecimiento</b>	Retiro gradual de la malla polisombra y recambio a 33% por 15 días y 15 días finales expuesta. Disminuir gradualmente el riego, para lograr justificación del material previamente al establecimiento definitivo en campo.
<b>Plantación</b>	Ahoyado de 30 x 30 x 30 cm son suficientes. Además de compuestos orgánicos, inocular los hoyos con material fúngico de los bosques aledaños.

### 7.2.7. *Miconia minutiflora* (Bonpl.) DC

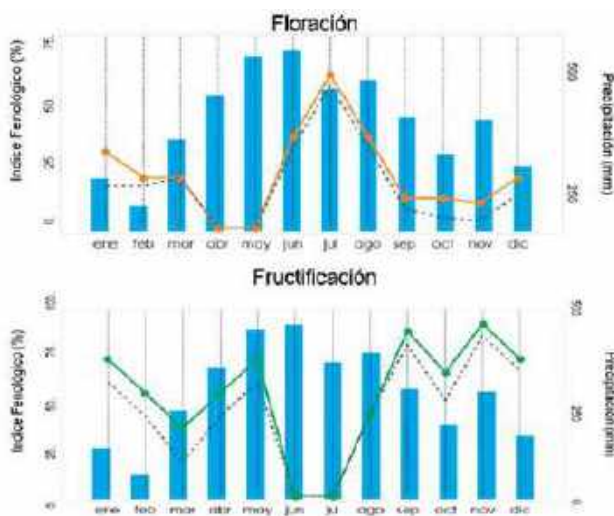
#### Chilco pequeño *Miconia minutiflora* (Bonpl.) DC MELASTOMATACEAE

**Nombre Común:** Chilco hojipequeño (Caquetá), tuno negro (Boyacá, Meta, Santander, Cundinamarca), hermosito (Córdoba), niguito pupuyo (Meta) (Mendoza y Ramírez, 2006, Bernal *et al.* 2012).

**Descripción:** Es un arbusto de 2 – 4 metros altura DAP 0,5 a 2,5 cm DAP; ramas jóvenes, nervaduras primarias elevadas del envés, inflorescencias e hipantos muy esparcida y deciduamente estrellado-puberulentos, los nudos distales con una línea o cresta interpeciolar. Hojas 5-12.5 × 2-5.5 cm, ovado-lanceoladas a oblongo-lanceoladas, 3-5-nervias, el haz y el envés esencialmente glabros, la base redondeada a obtusa, los márgenes enteros, el ápice largamente acuminado; pecíolos 0.5-1.5 cm. Panículas (5-)7-15 cm; pedúnculos 0.25-1.5 mm, sésiles y desarticulándose en los nudos bracteolares; bractéolas 0.5-1 mm, linear-oblongas, prontamente deciduas (Almeda 2001, Escobar 2001).

**Hábitat y estructura poblacional:** Es una especie heliófila efímera, colonizadora de áreas abiertas provistas de altos niveles de luminosidad pasturas, produce frutos en forma de bayas carnosas cuando están maduras se reconoce por el color negro intenso fuente de alimento para aves principales dispersoras (Cardona *et al.* 2011).

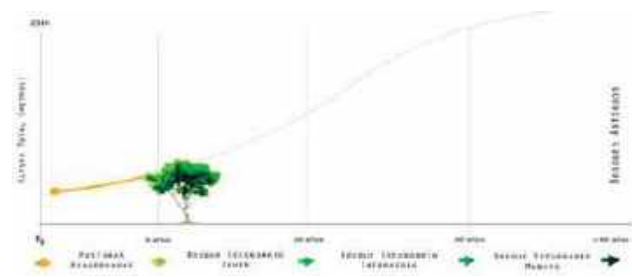
#### Fenología reproductiva:



Valor medio Frutos		Valor medio Semillas	
Largo (cm)	1,0	Largo (mm)	1,0
Ancho (cm)	0,6	Ancho (mm)	0,9
Alto (cm)	0,8	Alto (mm)	0,79
Peso fresco (g)	0,16	Peso fresco (g)	0,08
Peso seco (g)	0	Peso seco (g)	0,00



**Sexualidad y morfología floral:** Especie hermafrodita, con flores 5-meras, tubo del cáliz 0.2 mm o menos desde el receptáculo; lobos del cáliz 0.1-0.25 mm, pétalos 1.5-2 × 1 mm, oblongo-obovados, papilosos en ambas superficies. Anteras desiguales, cuneadas con un poro ventralmente inclinado, blancas, el conectivo prolongado 0.25-0.5 mm y dilatado dorsibasalmente formando un espolón irregularmente lobado o un apéndice semicircular inconspicuamente undulado. Estilo 2.5-3 mm, glabro; estigma claviforme; ovario 3-locular, c. 1/2 ínfero, ápice glabro (Mendoza y Ramírez, 2006, Bécquer, Michelangeli y Borsch. 2014).

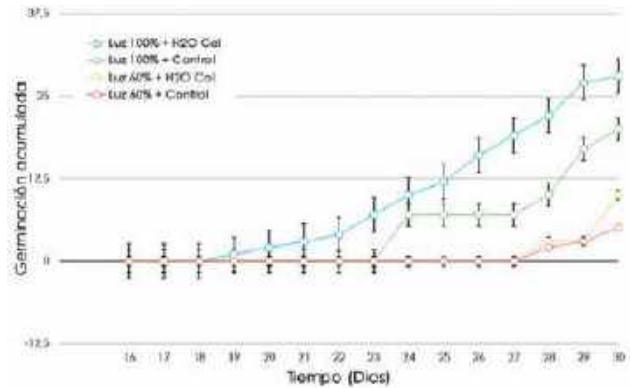


**Frutos y semillas:** Bayas 2-3 × 3-4 mm, azul-negras en la madurez miden 1,0 cm de largo, ancho 0,6 cm y alto 0,8 cm son frutos muy apetecidos por las aves y murciélagos como parte de su alimentación y principales dispersoras de las semillas (Mori y Pipoly 1984).

Las semillas son recalcitrantes, pequeñas 0,5 a 0,9 mm largo, piramidales, irregulares e inconspicuamente reguladas en la cara convexa; semillas recalcitrantes con altos contenidos de humedad 96, 67% CH. Exteriormente presentan capas serosas, e internamente la cavidad seminal es ocupada por endospermo.



**Germinación semillas:** La germinación inicia a los 15 días, alcanzando el 50% a los 8 días. El máximo porcentaje de germinación es de 79% se alcanza a los 30 días de iniciado el ensayo. Esta especie muestra una alta capacidad de germinación en los ensayos con alta concentración lumínica.



### Rasgos reproductivos de la especie:

<b>Tipo Sexual</b>	Hermafrodita
<b>Síndrome Polinización</b>	Entomofilia
<b>Tipo Fruto</b>	Baya Carnosa
<b>Tamaño Fruto</b>	Pequeño
<b>Síndrome Dispersión</b>	Endo -Zoocoria
<b>Patrón Fenológico</b>	Anual

### Servicios ecosistémicos:



### Propagación y material vegetal:

Fase	Descripción
<b>Recolección de semillas</b>	Se debe recolectar semillas de al menos 10 árboles distintos para aumentar la variabilidad genética del material.
<b>Procesamiento</b>	Los frutos pueden secarse sobre un papel al sol. Posteriormente deben trillarse con las manos y pasar por un tamiz fino o también se extraen las semillas con la ayuda de un colador plástico de huecos fino hacemos fricción sobre la malla y lavamos con agua, y otro recipiente con agua para meterlas y protegerlas de la deshidratación.
<b>Tratamiento Pregerminativo</b>	Las semillas pequeñas no requieren tratamientos para germinar sólo extraerlas del fruto y protegerlas de la deshidratación hasta que se realice la siembra directa sobre el sustrato de suelo o papel absorbente. Se deben sembrar preferiblemente en horas de la mañana.
<b>Sustrato almácigo</b>	Las camas de germinación, se elaboran con sustrato de tierra y arena en proporción de 2:1. Posteriormente se deben desinfectar estas camas con agua hirviendo, cal u otro producto.

Fase	Descripción
<b>Luz almácigo</b>	Proteger con una malla polisombra al 45% favorecerá una mejor germinación y evitará la desecación rápida del sustrato.
<b>Siembra</b>	Las semillas se siembran al voleo en líneas o en recipientes contenedores pequeños.
<b>Repique</b>	El repique puede llevarse a cabo a los 30 días post-germinación o cuando las plántulas produzca la primeras dos hojas verdaderas.
<b>Sustrato</b>	Se recomiendan sustratos de textura franco arcillosa para lograr mayor estabilidad del pan de tierra. Se pueden adicionar compuestos orgánicos al sustrato y la inoculación de hongos provenientes de mezclas del sustrato /mantillo proveniente de bosques secundarios de etapas intermedios y maduros. Tener en cuenta que los escalamientos podría afectar notablemente el ambiente propicio para el desarrollo de las comunidades fúngicas.
<b>Eras de crecimiento</b>	Acomodación de las bolsas en eras de crecimiento de un ancho máximo de 80 cm y distanciamiento entre calles de mínimo 1 metro. Recubrimiento de la era con malla polisombra al 47%.
<b>Endurecimiento</b>	Retiro gradual de la malla polisombra y recambio a 33% por 15 días y 15 días finales expuesta. Disminuir gradualmente el riego, para lograr justificación del material previamente al establecimiento definitivo en campo.
<b>Plantación</b>	Ahoyado de 30 x 30 x 30 cm son suficientes. Además de compuestos orgánicos, inocular los hoyos con material fúngico de los bosques aledaños.

### 7.2.8. *Miconia tomentosa* (Rich.) D. Don ex DC.

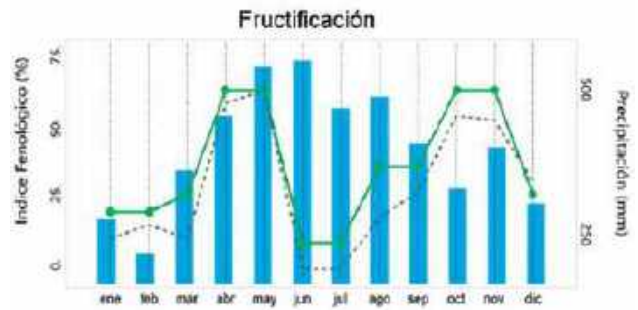
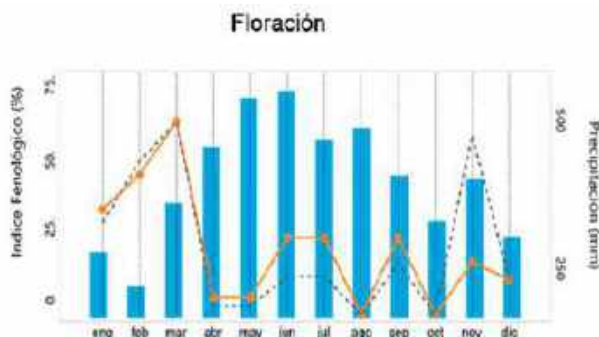
#### Chilco arrugado *Miconia tomentosa* (Rich.) D. Don ex DC. MELASTOMATACEAE

**Nombre Común:** Pupuyo, sietecucos, chilco arrugado (Caquetá).

**Descripción:** Arbusto de porte bajo 4-10(-20) m, de copa rala. Las hojas son simple, opuestas, sésiles y grandes (20-42 × 13-21 cm). El haz de la hoja es glabro, pero con el envés moderada a copiosamente estrellado-peloso, de color pardo. La base es atenuada con márgenes enteros inconspicuamente denticulados. El ápice es atenuado a gradualmente caudado-acuminado. La corteza se desprende en laminas papulosas, las cuales se orientan en el mismo sentido longitudinal del tallo.

**Hábitat y estructura poblacional:** Es una especie heliófila efímera, colonizadora de áreas abiertas provistas de altos niveles de luminosidad. Comúnmente encontrada en la orilla de caminos, quebradas y también en áreas de borde de bosques. Es una especie común en los paisajes intervenidos de lomerío y montaña baja. Durante la sucesión secundaria, coloniza pasturas abandonadas tipo herbazales, estableciéndose posteriormente en los arbustales.

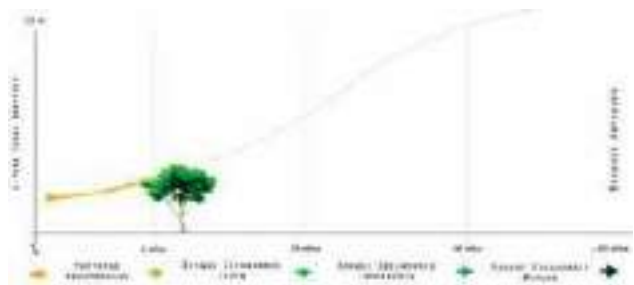
#### Fenología reproductiva:



Valor medio Frutos		Valor medio Semillas	
Largo (cm)	1,3	Largo (mm)	1,01
Ancho (cm)	0,9	Ancho (mm)	0,80
Alto (cm)	1,3	Alto (mm)	0,87
Peso fresco (g)	1,0	Peso fresco (g)	0,01
Peso seco (g)	0	Peso seco (g)	0,00



**Sexualidad y morfología floral:** Especie hermafrodita, con inflorescencias en canículas de 20 cm, angostas y oblongas con flores sésiles. Pétalos oblongo-obovados, anteras ligeramente desiguales en tamaño, rosado-magenta. Estilo glandular-puberulento basalmente, estigma escasamente expandido o no.

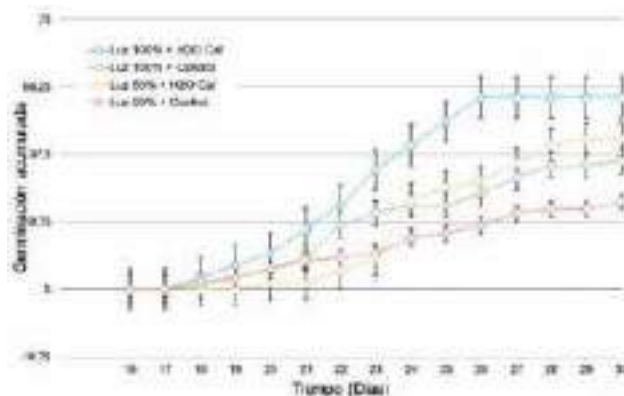


**Frutos y semillas:** Es una especie con frutos tipo baya carnosa, 9-14 × 9-12 mm, púrpuras en la madurez.. De acuerdo con los análisis efectuados, las variables largo y ancho de fruto están correlacionados positivamente.

Un fruto maduro puede contener en promedio 348 semillas, estas son diminutas, 1,0 mm de largo, 0,8mm de ancho y 0,87mm de alto, contenido de humedad 95,00% CH, rectas angulosas a ovoides de forma piramidal. Exteriormente presentan capas serosas, e internamente casi la totalidad de la cavidad seminal es ocupada por endospermo, semilla recalcitrantes.



**Germinación semillas:** La germinación inicia a los 16 días, alcanzando el 50% a los 8 días. El máximo porcentaje de germinación es de 79% se alcanza a los 30 días de iniciado el ensayo.



**Rasgos reproductivos de la especie:**

Tipo Sexual	Hermafrodita
Síndrome Polinización	Melitofilia
Tipo Fruto	Baya Carnosa
Tamaño Fruto	Mediano
Síndrome Dispersión	Endo - Zoocoria
Patrón Fenológico	Anual

**Servicios ecosistémicos:**



**Propagación y material vegetal:**

Fase	Descripción
<b>Recolección de semillas</b>	Se debe recolectar semillas de al menos 10 árboles distintos para aumentar la variabilidad genética del material.
<b>Procesamiento</b>	Los frutos pueden secarse sobre un papel al sol. Posteriormente deben trillarse con las manos y pasar por un tamiz fino o también se extraen las semillas con la ayuda de un colador plástico de huecos fino hacemos fricción sobre la malla y lavamos con agua, y otro recipiente con agua para meterlas y protegerlas de la deshidratación.
<b>Tratamiento Pre-germinativo</b>	Las semillas pequeñas no requieren tratamientos para germinar sólo extraerlas del fruto y protegerlas de la deshidratación hasta que se realice la siembra directa sobre el sustrato de suelo o papel absorbente. Se deben sembrar preferiblemente en horas de la mañana.
<b>Sustrato almácigo</b>	Las camas de germinación, se elaboran con sustrato de tierra y arena en proporción de 2:1. Posteriormente se deben desinfectar estas camas con agua hirviendo, cal u otro producto.

Fase	Descripción
<b>Luz almácigo</b>	Proteger con una malla polisombra al 45% favorecerá una mejor germinación y evitará la desecación rápida del sustrato.
<b>Siembra</b>	Las semillas se siembran al voleo en líneas o en recipientes contenedores pequeños.
<b>Repique</b>	El repique puede llevarse a cabo a los 30 días post-germinación o cuando las plántulas produzca la primeras dos hojas verdaderas.
<b>Sustrato</b>	Se recomiendan sustratos de textura franco arcillosa para lograr mayor estabilidad del pan de tierra. Se pueden adicionar compuestos orgánicos al sustrato y la inoculación de hongos provenientes de mezclas del sustrato /mantillo proveniente de bosques secundarios de etapas intermedios y maduros. Tener en cuenta que los escalamientos podría afectar notablemente el ambiente propicio para el desarrollo de las comunidades fúngicas.
<b>Eras de crecimiento</b>	Acomodación de las bolsas en eras de crecimiento de un ancho máximo de 80 cm y distanciamiento entre calles de mínimo 1 metro. Recubrimiento de la era con malla polisombra al 47%.
<b>Endurecimiento</b>	Retiro gradual de la malla polisombra y recambio a 33% por 15 días y 15 días finales expuesta. Disminuir gradualmente el riego, para lograr justificación del material previamente al establecimiento definitivo en campo.
<b>Plantación</b>	Ahoyado de 30 x 30 x 30 cm son suficientes. Además de compuestos orgánicos, inocular los hoyos con material fúngico de los bosques aledaños.



### 7.2.9. *Ormosia nobilis* Tul.

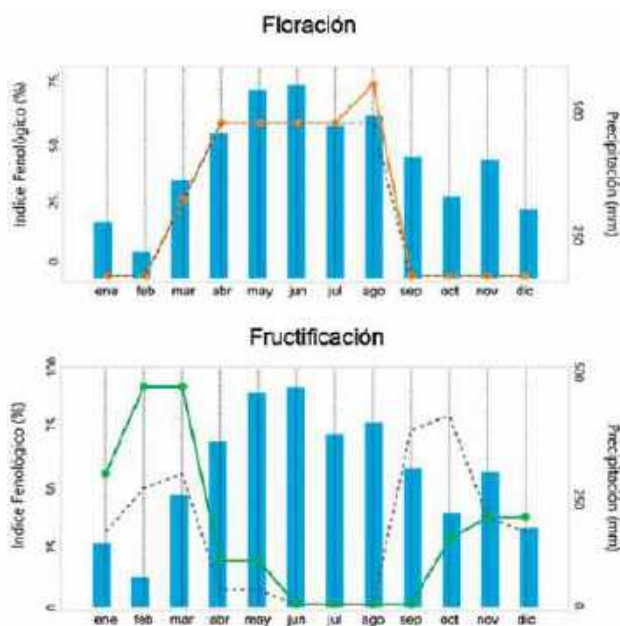
#### Chocho *Ormosia nobilis* Tul. FABACEAE

**Nombre común:** Chocho, pionía ,guacharaco, peonía, guaiiruro (Caquetá).

**Descripción:** Árbol de hasta de 20 metros de altura. Hojas compuestas con estípulas deciduas, folíolos elípticos a obovados, margen entero, ondulado, ápice ligeramente cuspidado. Inflorescencias en racimos axilares en las ramas terminales, púrpura a lila; pedicelos pardos, con tricomas rojizos en el punto de unión con el raquis de la inflorescencia. Ramillas pardo-velutinas; corteza lisa, con manchas pardo-verdosas o blancas, con lenticelas en líneas longitudinales; corteza interna amarilla; madera crema-amarillenta.

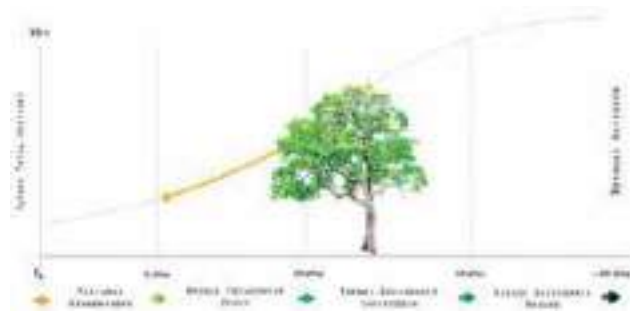
**Hábitat y estructura poblacional:** Es una especie perteneciente al grupo funcional de las especies arbóreas secundarias iniciales con temperamento heliófito durable. Se encuentra principalmente asociada a los bosques secundarios y también se encuentra en bosques maduros. Su DAP puede medir hasta de 27 cm. La regeneración natural puede permanecer en los bancos de plántulas, a la espera de mejores condiciones para activar el crecimiento.

#### Fenología reproductiva:



Valor medio Frutos		Valor medio Semillas	
Largo (cm)	6,0	Largo (mm)	9,82
Ancho (cm)	1,07	Ancho (mm)	8,16
Alto (cm)	6,1	Alto (mm)	6,74
Peso fresco (g)	2,5	Peso fresco (g)	0,39
Peso seco (g)	0	Peso seco (g)	0,10

**Sexualidad y morfología floral:** Es una especie monoica, con inflorescencias en racimos o panículas. Flores de 15-22 mm de largo, cáliz con lóbulos imbricados de 10-15 mm de color púrpura a lila. El estilo es curvado, con estigma terminal en algunos. Los estambres se presentan fusionado de color blanco a crema. Pétalos de color lila, con el estandarte con una mancha de color usura hacia los extremos.

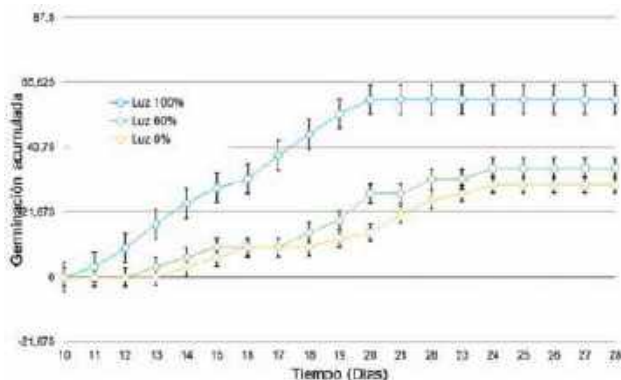


**Frutos y semillas:** Los frutos son legumbres secas dehiscentes, coriáceas de color marrón oscuro. La corteza es coriácea, color marrón y superficie ferruginosa, al igual que el interior.

El número de semillas por vaina es variable, pero por lo general alberga 3 semillas. Las semillas son dispersadas por ornitocoria, mediante una estrategia de mimetismo, en la cual las aves son engañadas por un aparente arilo carnoso "falso" que recubre la semillas. El arilo se trataría de la coloración negro de la semilla en uno de sus extremos.



**Germinación semillas:** La germinación inicia a los 10 días, alcanzando el 50% solo 5 días después. El máximo porcentaje de germinación es 60% y se alcanza a los 25 días de iniciado el ensayo.



**Rasgos reproductivos de la especie:**

Tipo Sexual	Monoica
Síndrome Polinización	Melitofilia
Tipo Fruto	Legumbre
Tamaño Fruto	Mediano
Síndrome Dispersión	Anemocoría
Patrón Fenológico	Anual

**Servicios ecosistémicos:**



**Propagación y material vegetal:**

Fase	Descripción
<b>Recolección de semillas</b>	Se debe recolectar semillas de al menos 10 árboles distintos para aumentar la variabilidad genética del material y del sitio a restaurar..
<b>Procesamiento</b>	Escarificar las semillas con la fricción de una lija n° 200, solamente quitando el brillo en el extremo más ancho (opuesto al embrión). También con punción, previa desinfección del utensilio.
<b>Tratamiento Pregerminativo</b>	Inmersión de semillas en un recipiente con agua a temperatura ambiente por una hora. En la tarde se dejan escurrir y se siembran en la mañana siguiente.
<b>Sustrato almácigo</b>	Las camas de germinación, se elaboran con sustrato de tierra y arena en proporción de 2:1. Posteriormente se deben desinfectar estas camas con agua hirviendo, cal u otro producto.
<b>Luz almácigo</b>	Proteger con una malla polisombra al 45% favorecerá una mejor germinación y evitará la desecación rápida del sustrato.
<b>Siembra</b>	Deben enterrarse completar pero superficialmente. Se recomienda sembrar a 5 x 5 cm., para un total de 400 semillas m2. Se recomienda un sustrato apenas húmedo. La semilla es propensa al ataque de patógenos.
<b>Repique</b>	El repique puede llevarse a cabo a los 30 días post-germinación o cuando la plántulas produzca la primeras dos hojas verdaderas.
<b>Sustrato</b>	Se recomiendan sustratos de textura franco arcillosa para lograr mayor estabilidad del pan de tierra. Se pueden adicionar compuestos orgánicos al sustrato y la inoculación de hongos provenientes de mezclas del sustrato /mantillo proveniente de bosques secundarios de etapas intermedias y maduras. Tener en cuenta que los enclamientos siempre van a afectar el ambiente propicio para el desarrollo de las comunidades fúngicas.
<b>Eras de crecimiento</b>	Acomodación de las bolsas en eras de crecimiento de un ancho máximo de 80 cm y distanciamiento entre calles de mínimo 1 metro. Recubrimiento de la era con malla polisombra al 47%.
<b>Endurecimiento</b>	Retiro gradual de la malla polisombra a 33% por 15 días y 15 días finales expuesta a pleno sol. Disminuir gradualmente el riego, para lograr rustificación del material previo al establecimiento definitivo en campo.
<b>Plantación</b>	Ahoyado de 30 x 30 x 30 cm son suficientes. Además de compuestos orgánicos, inocular los hoyos con material fúngico de los bosques aledaños.

### 7.2.10. *Piper aduncum* L.

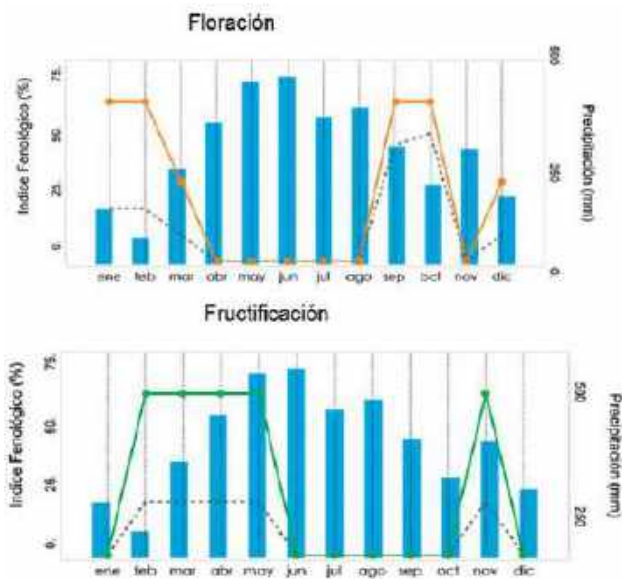
#### Cordoncillo *Piper aduncum* L. PIPERACEAE

**Nombre común:** Cordoncillo (Caquetá), higuillo, matico, higuillo de hoja menuda.

**Descripción:** Árbol de 2- 6 m, hojas simples, ampliamente lanceolada - oblongo, 13- 20 cm de largo y 4.5 – 8 cm de ancho, (-5), acuminadas, escabrosas y ásperas en el haz, lustrosas en el envés; tronco estrecho y elongado. Las reas son rectas y elongadas, estrigilosas con pelos muy finos cortos, blancos dispersos, con ramas grandes poco pendientes, peciolo cortos de 1 cm de largo, estrigoso -hispiduloso.

**Hábitat y estructura poblacional:** Especie que pertenece al grupo funcional de las pioneras colonizadoras, se regeneran en sitios abiertos presente en los ecosistemas perturbados de paisaje de lomerío del Caquetá. Esta especie se encuentra en bordes de bosques y caminos, también asociadas a rondas de pequeñas quebradas y ríos. En bosques secundarios no se encontraron registros para esta especie.

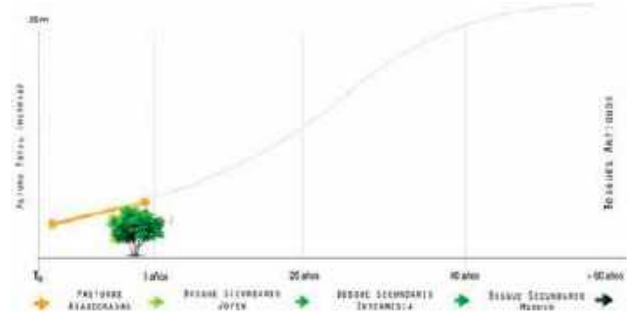
#### Fenología reproductiva:



Valor medio Fruto		Valor medio Semilla	
Largo (cm)	10,8	Largo (mm)	1,08
Ancho (cm)	0,6	Ancho (mm)	0,25
Alto (cm)	0	Alto (mm)	0,3
Peso fresco (g)	9,7	Peso fresco (g)	0,01
Peso seco (g)	0	Peso seco (g)	0



**Sexualidad y morfología floral:** Especie hermafrodita, con inflorescencia en espiga solitaria opuestas a las hojas, sobre delgados o robustos pedúnculos de 1.5 cm de largo o más cortos, normalmente curvos, cuando maduran de 10-13 cm de largo, y 3mm de diámetro. Flores tubulares de color fucsia oscuro; cada flor consta de una bráctea pilosa de 3 – 6 estambres, ovario supero unicapelar, unilocular y uniovular (Mostacero, 2011).

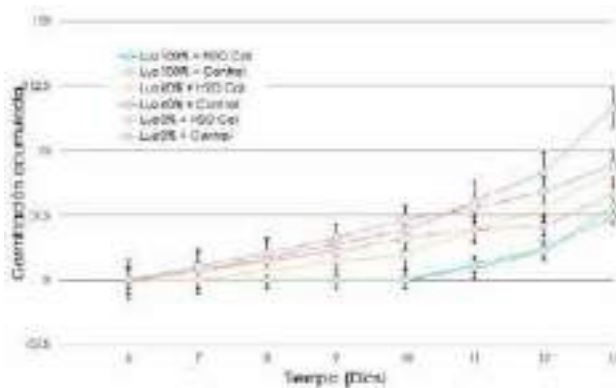


**Frutos y semillas:** El fruto es sésil, en forma de espiga indehiscente, obovoide, de 0,8-1 mm de largo, truncado en el ápice, glabro, de color grisáceo, parecidas a gusanos. Los frutos son consumidos por quirópteros murciélagos como parte de la alimentación, y principales dispersores de semillas.

Las semillas son reticuladas (Waterhouse y Mitchell, 1998), de color marrón a negro de 0.7 – 1.25 mm de largo, comprimidas, estas semillas contienen abundante endospermo y perispermo.



**Germinación semillas:** La germinación inicia a los 6 días, alcanzado el 50% de germinación y finaliza 4 días después. El máximo porcentaje de germinación alcanzado es 100% a los 13 días de sembradas en luz penumbra y luz plena. La especie muestra capacidad de germinar en un amplio gradiente de luminosidad, incluso en oscuridad, lo que permite establecerse de bajo especies de sucesión secundarias.



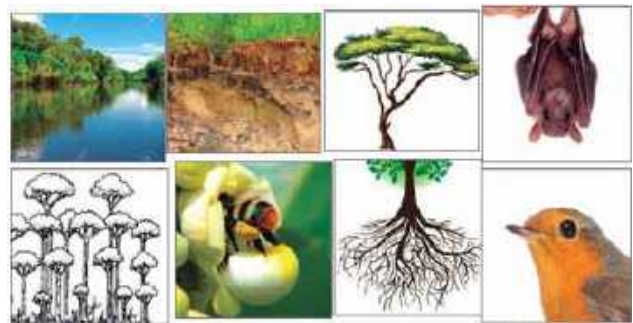
### Propagación y material vegetal:

Fase	Características
<b>Recolección de semillas</b>	Se debe recolectar semillas de al menos 10 árboles distintos para aumentar la variabilidad genética del material en los ecosistemas a restaurar y/o rehabilitar.
<b>Procesamiento</b>	Retirar la pulpa y restregar sobre un cernidor o colador. Por método de flotación retirar pulpa. Lavar las semillas con abundante agua y secar a la sombra.
<b>Tratamiento Pregerminativo:</b>	Inmersión de la semillas en agua caliente por 30 segundos. Posteriormente sumergir semillas en agua ambiente durante una a dos horas y luego sembrar en horas de la mañana.
<b>Sustrato almácigo</b>	Las camas de germinación, se elaboran con sustrato de tierra y arena en proporción de 2:1. Posteriormente se deben desinfectar estas camas con agua hirviendo, cal u otro producto.
<b>Luz almácigo</b>	Proteger con una malla polisombra al 45% favorecerá una mejor germinación y evitará la desecación rápida del sustrato.

### Rasgos reproductivos de la especie:

<b>Tipo Sexual</b>	<b>Hermafrodita</b>
<b>Síndrome Polinización</b>	Melitofilia
<b>Tipo Fruto</b>	Espiga indehiscente ovoide
<b>Tamaño Fruto</b>	Grande
<b>Síndrome Dispersión</b>	Endo-Zoocoria
<b>Patrón Fenológico</b>	Anual

### Servicios ecosistémicos:



Fase	Características
<b>Siembra</b>	Las semillas deben enterrarse completas pero superficialmente. Se recomienda sembrar al voleo en líneas separadas cada 5 x 5 cm en la cama, para un total 400 semillas m <sup>2</sup>
<b>Repique</b>	El repique puede llevarse a cabo a los 30 días post-germinación o cuando la plántulas produzca la primeras dos hojas verdaderas.
<b>Sustrato</b>	Se recomiendan sustratos de textura franco arcillosa para lograr mayor estabilidad del pan de tierra. Se pueden adicionar compuestos orgánicos al sustrato y la inoculación de hongos provenientes de mezclas del sustrato /mantillo proveniente de bosques secundarios de etapas intermedias y maduros. Tener en cuenta que los encalamientos, afectan notablemente el ambiente propicio para el desarrollo de las comunidades fúngicas nativas
<b>Eras de crecimiento</b>	Acomodación de las bolsas en eras de crecimiento de un ancho máximo de 80 cm y distanciamiento entre calles de mínimo 1 metro. Recubrimiento de la era con malla polisombra al 47%.
<b>Endurecimiento</b>	Retiro gradual de la malla polisombra y recambio a malla al 33% por 15 días y 15 días finales a explosión plena. Disminuir gradualmente, para lograr justificación del material previamente al establecimiento definitivo en campo-
<b>Plantación</b>	Ahoyado de 30 x 30 x 30 cm son suficientes. Además de compuestos orgánicos, inocular los hoyos con material fúngico de los bosques aledaños.

### 7.2.11. *Tapirira guianensis* Aubl.

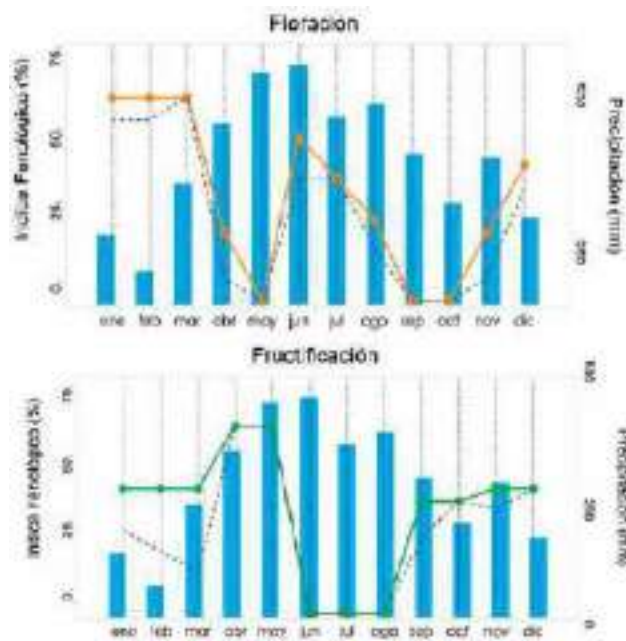
#### Fresno *Tapirira guianensis* Aubl. ANACARDIACEAE

**Nombre común:** Fresno (Caquetá), guaripuyo, tapaculo, pechugo, árbol de borrego (Bernal *et al.* 2012).

**Descripción:** Árbol de 15 – 25 m, hojas compuestas, alternas, imparipinnadas, con 5 a 9 folíolos de base asimétrica, margen entero y nervadura central amarillenta, flores dispuestas en panículas terminales, con pétalos, filamentos y anteras de color crema, frutos en drupa de forma ovoide, de color verde cuando están inmaduras, tornándose negras al madurar, con una semilla interior, corteza interna rojiza, exudado cristalino levemente aromático.

**Hábitat y estructura poblacional:** Especie que pertenece al grupo funcional de secundarias iniciales, crece sobre suelos arcillosos de topografía plana o levemente ondulada de la región amazónica, y se regenera en sitios abiertos presentes en ecosistemas perturbados de paisaje de lomerío y montaña del Caquetá sólo se encontró tres individuos en bosques 30 a 40 años. Se encuentra distribuidos como árboles aislados en potreros.

#### Fenología reproductiva:



Valor medio Frutos		Valor medio Semillas	
Largo (cm)	1,3	Largo (mm)	11,0
Ancho (cm)	1,0	Ancho (mm)	10,0
Alto (cm)	1,4	Alto (mm)	10,4
Peso fresco (g)	2,0	Peso fresco (g)	1,3
Peso seco (g)	0	Peso seco (g)	0,02



**Sexualidad y morfología floral:** Especie dioica, con inflorescencia en panículas axilares que surgen de los ganglios distales de una rama florecida. Flores masculinas, pedicelos de 1-3 mm de largo, 0.2 – 0.5 mm de ancho en flor, notoriamente homosexuales con tricomas ascendentes a comprimidos; segmentos de cáliz deltoides a rotundo –ovados, apicalmente agudos a redondeados pétalos elípticos u oblongos, blanco amarillento o verdoso, estambres 10, 1.5 -2.5 mm de largo; ovarios de 1- 1-5 mm de largo y oblongo- ovoide, bastante puberulentas, estilos libre (Spichiger *et al.* 1989).



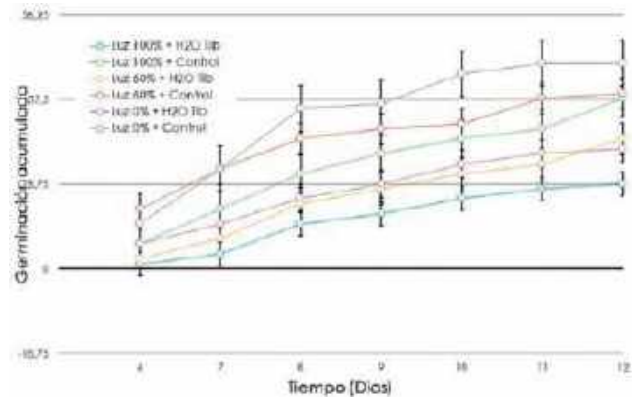
**Frutos y semillas:** El fruto es tipo drupa carnosa de 13 mm de largo y 10 mm de diámetro, consta de una sola semilla envuelta de un epicarpio fino (Diez & Moreno 1999). De forma elipsoidales, comprimidos, glabros, pequeños de color verde que se tornan negros o púrpura al madurar. Los frutos

son consumidos por aves grandes loros y primates (Roosmalen 1985).

Las semillas son ovoides (Roosmalen 1985), de color café y se encuentran recubiertas de un mucílago de consistencia acuosa; el endocarpo de la semilla es pardo, elipsoide o botuliforme de consistencia leñosa, con un extremo truncado y el otro agudo a obtuso, con un surco longitudinal. El ancho de la semilla es de 1.0 cm y larga 1.4 cm, tipo de semilla recalcitrante.



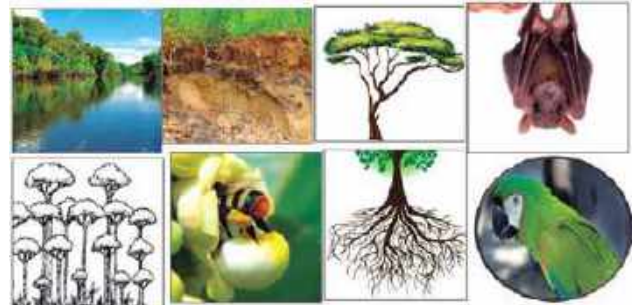
**Germinación semillas:** La germinación inicia a los 6 días, y finaliza 3 días después aproximadamente. El máximo porcentaje de germinación alcanzado es 47% con máximos de 70% en condiciones de luz plena, penumbra y oscuridad. La especie muestra capacidad de germinar en un amplio gradiente de luminosidad, incluso en oscuridad, lo que permite establecerse desde lugares abiertos, bordes de bosque de sucesión secundaria.



**Rasgos reproductivos de la especie:**

Tipo Sexual	Hermafrodita
Síndrome Polinización	Entomofilia
Tipo Fruto	Drupa carnosa
Tamaño Fruto	Mediana
Síndrome Dispersión	Endo- Zoocoria
Patrón Fenológico	anual

**Servicios ecosistémicos:**



**Propagación y material vegetal:**

Fase	Características
<b>Recolección de semillas</b>	Se debe recolectar semillas de al menos 10 árboles distintos para aumentar la variabilidad genética del material en los ecosistemas a restaurar y/o rehabilitar.
<b>Procesamiento</b>	Inmersión en agua y frotar en una malla metálica. Por método de flotación retirar las cascaras, y con arena retirar la pulpa, lavando las semillas con abundante agua y secar a la sombra.
<b>Tratamiento Pregerminativo:</b>	Está semilla no necesita tratamiento de (agua caliente ni escarificación) para germinar sólo con ponerlas en inmersión en agua a temperatura ambiente durante una a dos horas y en la tarde retirar el agua y poner a escurrir las semillas para sembrar en horas de la mañana.
<b>Sustrato almácigo</b>	Las camas de germinación, se elaboran con sustrato de tierra y arena en proporción de 2:1. Posteriormente se deben desinfectar estas camas con agua hirviendo, cal u otro producto.

<b>Fase</b>	<b>Características</b>
<b>Luz almácigo</b>	Proteger con una malla polisombra al 45% favorecerá una mejor germinación y evitará la desecación rápida del sustrato.
<b>Siembra</b>	Las semillas deben enterrarse completas pero superficialmente. Se recomienda sembrar al voleo en líneas separadas cada 5 x 5 cm en la cama, para un total 400 semillas m <sup>2</sup>
<b>Repique</b>	El repique puede llevarse a cabo a los 30 días post-germinación o cuando las plántulas produzca la primeras dos hojas verdaderas.
<b>Sustrato</b>	Se recomiendan sustratos de textura franco arcillosa para lograr mayor estabilidad del pan de tierra. Se pueden adicionar compuestos orgánicos al sustrato y la inoculación de hongos provenientes de mezclas del sustrato /mantillo proveniente de bosques secundarios de etapas intermedias y maduros. Tener en cuenta que los enclamientos, afectan notablemente el ambiente propicio para el desarrollo de las comunidades fúngicas nativas
<b>Eras de crecimiento</b>	Acomodación de las bolsas en eras de crecimiento de un ancho máximo de 80 cm y distanciamiento entre calles de mínimo 1 metro. Recubrimiento de la era con malla polisombra al 47%.
<b>Endurecimiento</b>	Retiro gradual de la malla polisombra y recambio a malla al 33% por 15 días y 15 días finales a explosión plena. Disminuir gradualmente, para lograr justificación del material previamente al establecimiento definitivo en campo-
<b>Plantación</b>	Ahoyado de 30 x 30 x 30 cm son suficientes. Además de compuestos orgánicos, inocular los hoyos con material fúngico de los bosques aledaños.



### 7.2.12. *Hieronyma alchorneoides* Allemão

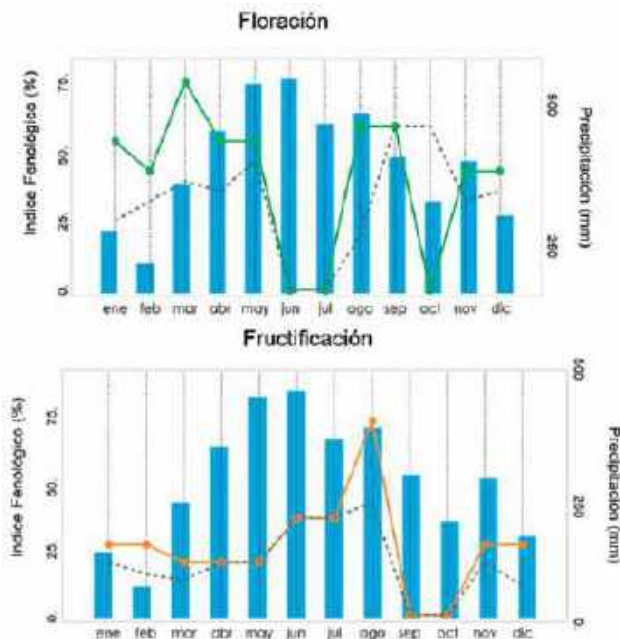
#### Hojiancho *Hieronyma alchorneoides* Allemão PHYLLANTHACEAE

**Nombre común:** Hojiancho, hoja acta, gusanillo, platanillo, cargamanto, hoja ancho negro (Caquetá) (Bernal et al. 201)

**Descripción:** Árbol que puede alcanzar los 50 m, diámetro 1.7 m con fuste recto y cilíndrico y gambas bien desarrolladas, libre de ramas hasta los 20 m de altura, copa amplia, densa, con múltiples ramas ascendentes. Las ramas inferiores exteriores terminales descendentes. Corteza de color pardo a rojo; hojas simples, alternas, y grandes de (280 cm<sup>2</sup> en árboles jóvenes, 60 cm<sup>2</sup> en árboles viejos), pecioladas y estipuladas con abundante pubescencia en ambos lados (CATIE 2003).

**Hábitat y estructura poblacional:** Especie que pertenece al grupo funcional de las secundarias iniciales, la cual se establece principalmente en sitios abiertos. En los paisajes disturbados de lomerío y montaña del Caquetá, sólo se encontraron tres individuos en bosques de 30 a 40 años. En bosques secundarios de estadios intermedios se han registrado muy pocos individuos, siendo más frecuente distribuidos como árboles en potreros plantados por el hombre.

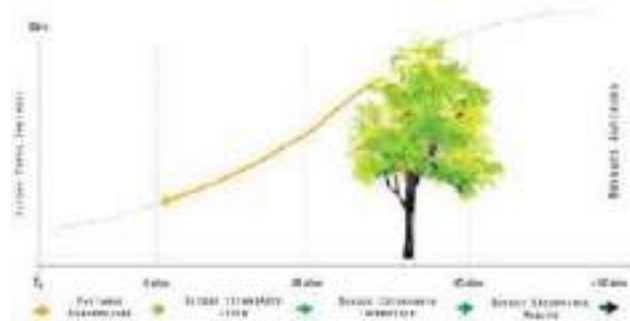
#### Fenología reproductiva:



Valor medio Frutos		Valor medio Semillas	
Largo (cm)	0,9	Largo (mm)	0,6
Ancho (cm)	0,6	Ancho (mm)	0,4
Alto (cm)	0,9	Alto (mm)	0,7
Peso fresco (g)	0,06	Peso fresco (g)	0,03
Peso seco (g)	0	Peso seco (g)	0,01



**Sexualidad y morfología floral:** flores masculinas y femeninas se producen en árboles diferentes, pequeñas e inconspicuas, blancas a verde amarillenta, en panículas de 5 cm de longitud (CATIE 2003). Las flores, están agrupadas en panículas axilares de tamaño variable y número de ramas laterales, discretas de color verde amarillento. La polinización cruzada es obligatoria; la antesis floral tiene lugar temprano en la mañana y pequeños insectos contribuye a la polinizar flores pistiladas.



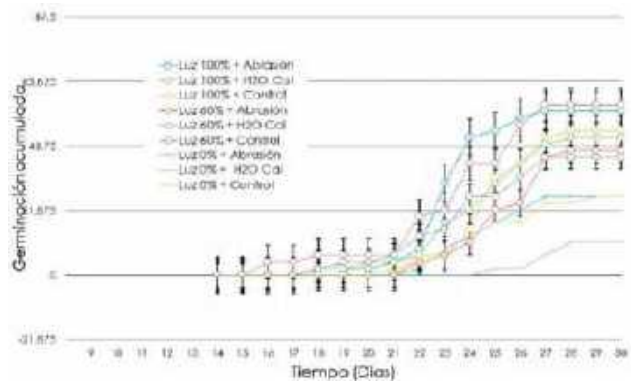
**Frutos y semillas:** El fruto es tipo drupa carnosa, elipsoides indehiscentes de 3 -5 mm de diámetro, que va cambiando de color verde a rojo púrpura en la madurez, con una semilla viable o hasta seis, cubierta por una pulpa carnosa de sabor dulce; la

superficie es brillante y casi glabra (Muller 1997, CATIE 1997, Jiménez *et al.* 2002, Cordero & Boschier 2003).

La semilla son ovoides, de 5 mm largo pequeña, el endocarpio es duro y esclerenquimatoso y rodea la única semilla desarrollada en el fruto (Flores 1993) con alto contenido de lípidos con endospermo aceitoso y embrión grande.



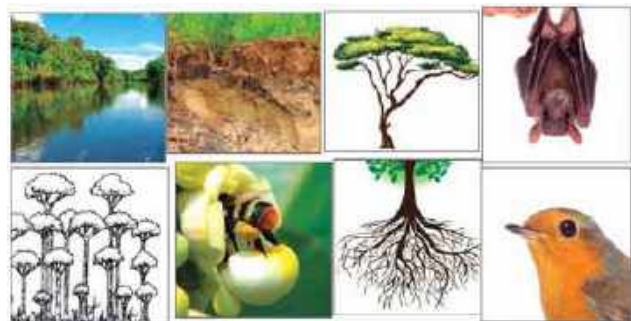
**Germinación semillas:** La germinación inicia a los 14 días, alcanzado el 50% a los 23 días de germinación. El máximo porcentaje de germinación alcanzado es 56% a los 30 días de iniciado el ensayo sembradas en luz plena y penumbra. La especie muestra capacidad de germinar en un amplio gradiente de luminosidad, y baja en oscuridad, lo que permite establecerse en diferentes etapas de la sucesión.



### Rasgos reproductivos de la especie:

<b>Tipo Sexual</b>	Unisexual
<b>Síndrome Polinización</b>	Entomofilia
<b>Tipo Fruto</b>	Drupa elipsoides carnoso
<b>Tamaño Fruto</b>	Pequeña
<b>Síndrome Dispersión</b>	Zoocoria
<b>Patrón Fenológico</b>	anual

### Servicios ecosistémicos:



### Propagación y material vegetal:

Fase	Características
<b>Recolección de semillas</b>	Se debe recolectar semillas de al menos 10 árboles distintos para aumentar la variabilidad genética del material en los ecosistemas a restaurar y/o rehabilitar.
<b>Procesamiento</b>	Sumergir en agua los frutos. Posteriormente friccionar los frutos sobre una malla metálica para retirar la pulpa y lavar con agua, secar a la sombra.
<b>Tratamiento Pregerminativo:</b>	Abrasión con lija. Posteriormente sumergir semillas en agua ambiente durante 24h y dejar escurrir en la tarde, sembrar en la mañana del día siguiente.
<b>Sustrato almácigo</b>	Las camas de germinación, se elaboran con sustrato de tierra y arena en proporción de 2:1. Posteriormente se deben desinfectar estas camas con agua hirviendo, cal u otro producto.

Fase	Características
<b>Luz almácigo</b>	Proteger con una malla polisombra al 45% favorecerá una mejor germinación y evitará la desecación rápida del sustrato.
<b>Siembra</b>	Las semillas deben enterrarse completas pero superficialmente. Se recomienda sembrar al voleo en líneas separadas cada 5 x 5 cm en la cama, para un total 400 semillas m <sup>2</sup>
<b>Repique</b>	El repique puede llevarse a cabo a los 30 días post-germinación o cuando la plántula produzca la primeras dos hojas verdaderas.
<b>Sustrato</b>	Se recomiendan sustratos de textura franco arcillosa para lograr mayor estabilidad del pan de tierra. Se pueden adicionar compuestos orgánicos al sustrato y la inoculación de hongos provenientes de mezclas del sustrato /mantillo proveniente de bosques secundarios de etapas intermedias y maduros. Tener en cuenta que los enclamientos, afectan notablemente el ambiente propicio para el desarrollo de las comunidades fúngicas nativas
<b>Eras de crecimiento</b>	Acomodación de las bolsas en eras de crecimiento de un ancho máximo de 80 cm y distanciamiento entre calles de mínimo 1 metro. Recubrimiento de la era con malla polisombra al 47%.
<b>Endurecimiento</b>	Retiro gradual de la malla polisombra y recambio a malla al 33% por 15 días y 15 días finales a explosión plena. Disminuir gradualmente, para lograr justificación del material previamente al establecimiento definitivo en campo-
<b>Plantación</b>	Ahoyado de 30 x 30 x 30 cm son suficientes. Además de compuestos orgánicos, inocular los hoyos con material fúngico de los bosques aledaños.

### 7.2.13. *Vitex kluggi* Moldenke

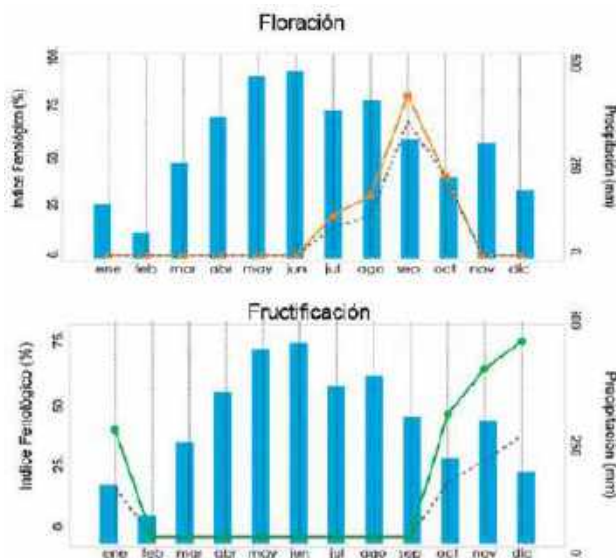
#### Mincho *Vitex kluggi* Moldenke LAMIACEAE

**Nombre común:** Ahumado mincho (Caquetá), aceituno (Amazonas), barbasco grillo (Putumayo), palo de arco (Putumayo) (Bernal *et al.* 2012).

**Descripción:** Árbol de 20 m y 30 cm DAP, fuste regula, corto o anguloso, con base recta a pequeña. De copia amplia y de forma globosa, con follaje denso de intensa tonalidad verde; corteza fisurada longitudinalmente, pardo grisáceo, con manchas blanquecinas. Hojas compuestas, opuestas, palmadas, con 5 folíolos elípticos de 7 – 15 cm de borde entero, envés glauco, haz liso, agrupadas al final de las ramillas.

**Hábitat y estructura poblacional:** Especie que pertenece al grupo funcional de secundarias iniciales, la cual se establece principalmente en sitios abiertos. En los paisajes disturbados de lomerío y montaña de Caquetá, solo fueron encontrados tres individuos, en bosques de 20 años, registrando baja presencia de la especie, siendo más frecuentes cómo árboles aislados en potreros, principalmente plantados por el hombre.

#### Fenología reproductiva:



Valor medio Frutos		Valor medio Semillas	
Largo (cm)	1,5	Largo (mm)	10,0
Ancho (cm)	1,7	Ancho (mm)	0,6
Alto (cm)	1,2	Alto (mm)	10,2
Peso fresco (g)	2,5	Peso fresco (g)	1,3
Peso seco (g)	0	Peso seco (g)	0,02



**Sexualidad y morfología floral:** Flores grandes, vistosas de 8 cm de longitud, color morados o azul oscuro con garganta blanca; las inflorescencias cimosas agregadas terminales racemiformes, en panículos. Brácteas muy pequeñas, en su mayoría lineales. Las flores son perfectas, más o menos zigomorfas, cáliz campanulado o raramente zigomorfa, el limbo oblicuo, más o menos bilabiado. Estambres 4 didínamos, insertos en el tubo de la corola, a menudo exsertos; anteras 2 celdadas, la teca distinta, paralela a divergente o arqueada, con dehiscencia longitudinal; pistilo único, compuesto bicarpelado, el estilo terminal, filiforme, las ramas agudas, ovarios 2 celdas imperfectas y óvulos adjuntos lateralmente en la mitad de la celda (Moldenke, 1973).



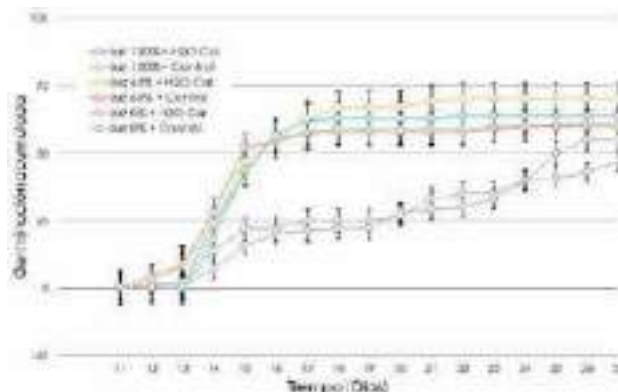
**Frutos y semillas:** El fruto es tipo drupa carnosa, negro o púrpura, ovoide de 1,5-2 cm de longitud,

con el cáliz persistente, pulpa dulce (García 2006), de forma globosas, de verde pasa azul y finalmente negro púrpura en la madurez, mide 3 mm de largo, 6 mm de ancho.

Las semillas son ovoides 1.4 cm de largo y 0.8 mm de ancho, cubierta leñosa fisurada de color café claro, son recalcitrantes.



**Germinación semillas:** La germinación inicia a los 11 días, alcanzado el 50% de germinación a los 4 días. El máximo porcentaje de germinación alcanzado es 70% entre 20- 21 días en condiciones de luz plena, penumbra. La especie muestra capacidad de germinar en un amplio gradiente de luminosidad, y bajo en oscuridad, lo que permite establecerse desde lugares abiertos, bordes de bosque de sucesión secundaria.



### Rasgos reproductivos de la especie:

<b>Tipo Sexual</b>	<b>Hermafrodita</b>
<b>Síndrome Polinización</b>	Metinofilia
<b>Tipo Fruto</b>	Drupa carnosa
<b>Tamaño Fruto</b>	Grande
<b>Síndrome Dispersión</b>	Endo -Zoocoria
<b>Patrón Fenológico</b>	Anual

### Servicios ecosistémicos:



### Propagación y material vegetal:

Fase	Características
<b>Recolección de semillas</b>	Se debe recolectar semillas de al menos 10 árboles distintos para aumentar la variabilidad genética del material en los ecosistemas a restaurar y/o rehabilitar.
<b>Procesamiento</b>	Inmersión en agua y frotar en una malla metálica. Por método de flotación retirar las cascaras, y con arena retirar la pulpa, lavando las semillas con abundante agua y secar a la sombra.
<b>Tratamiento Pregerminativo:</b>	Inmersión de la semillas en agua a temperatura ambiente durante una a dos horas y en la tarde retirar el agua y poner a escurrir las semillas para sembrar en horas de la mañana.
<b>Sustrato almácigo</b>	Las camas de germinación, se elaboran con sustrato de tierra y arena en proporción de 2:1. Posteriormente se deben desinfectar estas camas con agua hirviendo, cal u otro producto.

Fase	Características
<b>Luz almácigo</b>	Proteger con una malla polisombra al 45% favorecerá una mejor germinación y evitará la desecación rápida del sustrato.
<b>Siembra</b>	Las semillas deben enterrarse completas pero superficialmente. Se recomienda sembrar al voleo en líneas separadas cada 5 x 5 cm en la cama, para un total 400 semillas m <sup>2</sup>
<b>Repique</b>	El repique puede llevarse a cabo a los 30 días post-germinación o cuando la plántula produzca la primeras dos hojas verdaderas.
<b>Sustrato</b>	Se recomiendan sustratos de textura franco arcillosa para lograr mayor estabilidad del pan de tierra. Se pueden adicionar compuestos orgánicos al sustrato y la inoculación de hongos provenientes de mezclas del sustrato /mantillo proveniente de bosques secundarios de etapas intermedias y maduros. Tener en cuenta que los enclamientos, afectan notablemente el ambiente propicio para el desarrollo de las comunidades fúngicas nativas
<b>Eras de crecimiento</b>	Acomodación de las bolsas en eras de crecimiento de un ancho máximo de 80 cm y distanciamiento entre calles de mínimo 1 metro. Recubrimiento de la era con malla polisombra al 47%.
<b>Endurecimiento</b>	Retiro gradual de la malla polisombra y recambio a malla al 33% por 15 días y 15 días finales a explosión plena. Disminuir gradualmente, para lograr justificación del material previamente al establecimiento definitivo en campo-
<b>Plantación</b>	Ahoyado de 30 x 30 x 30 cm son suficientes. Además de compuestos orgánicos, inocular los hoyos con material fúngico de los bosques aledaños.

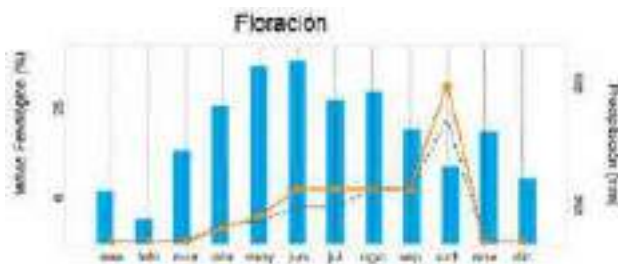
### 7.2.14. *Apeiba membranacea* Spruce Ex. Benth.

#### Peine Mono *Apeiba membranacea* Spruce Ex. Benth. MALVACEAE

**Nombres comunes:** Peine mono (Caquetá, Amazonas), peine de mono (Antioquia, Meta, Valle, Amazonia), peine de mico (Amazonas, Nariño), árbol baboso (Amazonas), guásimo baba (Chocó), guásimo blanco (Pacífico), esponjilla (Amazonas), erizo (Nariño), corcho (Antioquia, Meta, Pacífico) (Díez y Moreno, 1999), Peine mono (Caquetá, Amazonas).

**Descripción:** Árbol de 15- 30 m, hojas alternas, simples de 8-25 x 2.5 – 10 cm, oblongo –elípticas a obovadas, los márgenes enteros o aserrados cerca del ápice; estípulas. El tronco con raíces tablares pequeñas en la base. La corteza exterior es gris y con lenticelas negras. Ramas terminales cilíndricas y con pelos ferrugíneos. Hojas con tres nervaduras principales que salen a partir de la base con numerosas nervaduras secundarias que salen perpendiculares, formando un patrón tipo escalera. Los pecíolos son pulvinados en el extremo apical.

**Hábitat y estructura poblacional:** Especie que se establece hacia las etapas tempranas de bosques secundarios jóvenes y alcanza la madurez en los bosques secundarios intermedios y maduros. Se encuentra presente en los ecosistemas de paisaje de lomerío y montaña de Caquetá. Se localiza sobre las vertientes de pequeños riachuelos. La estructura horizontal de la población, indica una distribución de J invertida, lo que sería indicativo de cierta resistencia a la sombra, hacia las primeras etapas de vida.

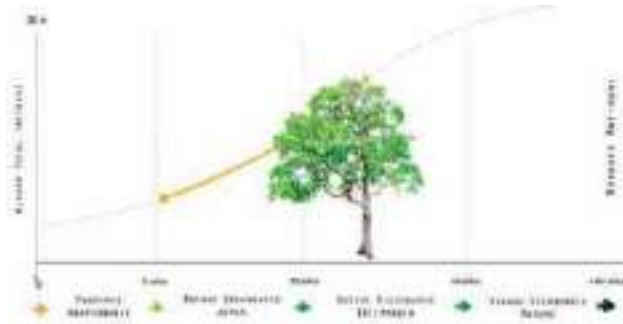


Valor medio Frutos		Valor medio Semillas	
Largo (cm)	6.0	Largo (mm)	3.91
Ancho (cm)	5.6	Ancho (mm)	2.93
Alto (cm)	3.0	Alto (mm)	1.81
Peso fresco (g)	0	Peso fresco (g)	0.02
Peso seco (g)	0	Peso seco (g)	0.01



#### Fenología reproductiva:

**Sexualidad y morfología floral:** Es hermafrodita, que presenta inflorescencias en racimos o panículas subterminales con pocas flores, las cuales son de mediano o tamaño, de 2 a 3 cm de longitud y 3 a 4 cm de diámetro. Estas flores poseen 5 sépalos lanceolados 1.5 – 2 cm de longitud) y 5 pétalos blancos ovados de 1 – 1.5 cm de longitud. Los estambres son numerosos de 7- 9 mm de longitud y el pistilo de 1 – 1.5 cm de longitud, tiene un ovario súpero y estilo alargado.



**Frutos y semillas:** El fruto es tipo cápsula indehiscentes, redondo y aplanado en forma de disco, la cubierta tiene espinas rígidas, cuando los frutos son inmaduros el color es verde y al madurar se tornan de color marrón oscuro. Cada fruto contiene 140 semillas, unidas entre si por un arilo oleaginoso de color blanco en su parte externa y amarillo en su parte interna (Díez y Moreno, 1999). Son frutos grandes con un diámetro 55,3 mm (DE=8,6) y altura de 15, 2 mm.

Las semillas son ovoides o elípticas, de 2,0 a 3,9 mm de largo. La testa es de color castaño oscuro, lisa, lustrosa, membranosa, muy delgada. La testa presenta tres capas, siendo la exterior lignificada.

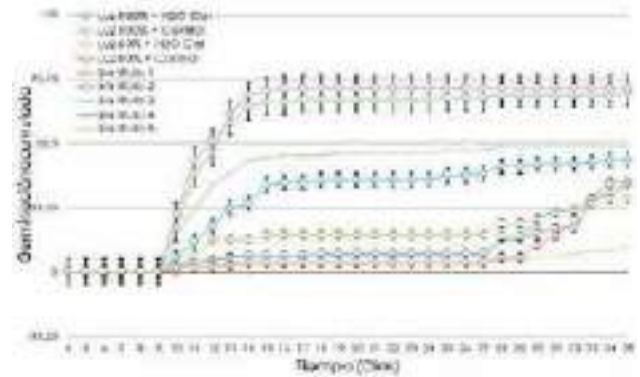


**Germinación semillas:** La germinación inicia a los 10 días, alcanzado el 50% de germinación a los 2 días después. El máximo porcentaje de germinación alcanzado es 90% a los 14 días de iniciar el ensayo en condiciones de luz plena, penumbra. La especie muestra capacidad de germinar en un

### Propagación y material vegetal:

Fase	Características
<b>Recolección de semillas</b>	Se debe recolectar semillas de al menos 10 árboles distintos para aumentar la variabilidad genética del material en los ecosistemas a restaurar y/o rehabilitar.
<b>Procesamiento</b>	Inmersión en agua y frotar en una malla plástica. Por método de flotación se retira la presencia del arilo oleaginoso de color blanco, se lava las semillas con abundante agua y secar a la sombra.

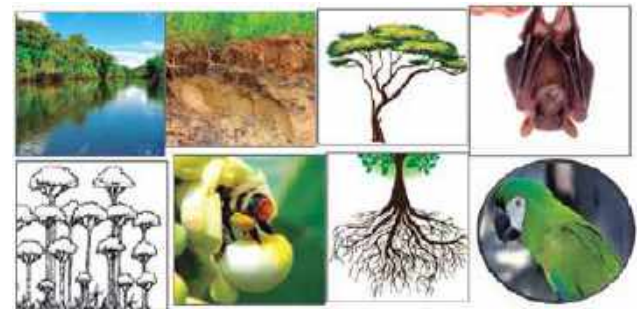
amplio gradiente de luminosidad, bajo en oscuridad, lo que permite establecerse desde lugares abiertos, bordes de bosque de sucesión secundaria.



### Rasgos reproductivos de la especie:

<b>Tipo Sexual</b>	Monoico
<b>Síndrome Polinización</b>	Entomofilia
<b>Tipo Fruto</b>	Cápsula indehiscentes
<b>Tamaño Fruto</b>	Grande
<b>Síndrome Dispersión</b>	Zoocoria
<b>Patrón Fenológico</b>	anual

### Servicios ecosistémicos:





Fase	Características
<b>Tratamiento Pregerminativo:</b>	Inmersión de la semillas en agua caliente por 30 segundos, y la escarificación con (lija de grano n°60 o 80) funciona muy bien para ablandar y romper la cubierta seminal de la semilla, posterior a ello son puestas en agua por dos horas, para luego ser sembradas inmediatamente sobre el sustrato en horas de la mañana.
<b>Sustrato almácigo</b>	Las camas de germinación, se elaboran con sustrato de tierra y arena en proporción de 2:1. Posteriormente se deben desinfectar estas camas con agua hirviendo, cal u otro producto.
<b>Luz almácigo</b>	Proteger con una malla polisombra al 45% favorecerá una mejor germinación y evitará la desecación rápida del sustrato.
<b>Siembra</b>	Las semillas deben enterrarse completas superficialmente sobre el sustrato. Se recomienda sembrar al voleo en líneas separadas cada 5 x 5 cm en la cama, para un total 400 semillas m <sup>2</sup>
<b>Repique</b>	El repique puede llevarse a cabo a los 30 días post-germinación o cuando la plántulas produzca la primeras dos hojas verdaderas.
<b>Sustrato</b>	Se recomiendan sustratos de textura franco arcillosa para lograr mayor estabilidad del pan de tierra. Se pueden adicionar compuestos orgánicos al sustrato y la inoculación de hongos provenientes de mezclas del sustrato /mantillo proveniente de bosques secundarios de etapas intermedias y maduros. Tener en cuenta que los encalamientos, afectan notablemente el ambiente propicio para el desarrollo de las comunidades fúngicas nativas
<b>Eras de crecimiento</b>	Acomodación de las bolsas en eras de crecimiento de un ancho máximo de 80 cm y distanciamiento entre calles de mínimo 1 metro. Recubrimiento de la era con malla polisombra al 47%.
<b>Endurecimiento</b>	Retiro gradual de la malla polisombra y recambio a malla al 33% por 15 días y 15 días finales a explosión plena. Disminuir gradualmente, para lograr justificación del material previamente al establecimiento definitivo en campo-
<b>Plantación</b>	Ahoyado de 30 x 30 x 30 cm son suficientes. Además de compuestos orgánicos, inocular los hoyos con material fúngico de los bosques aledaños.

### 7.2.15. *Cecropia engleriana* Snethl.

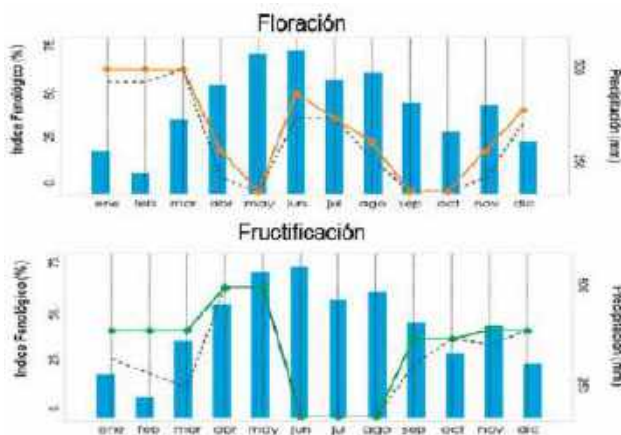
#### Yarumo *Cecropia engleriana* Snethl. CRECROPIACEAE

**Nombre común:** Yarumo blanco (Caquetá), garumo, yarumo, yarumo hembra (Bernal *et al.* 2012).

**Descripción:** Es un árbol dioico, perennifolio pionero de 20 y 30 m de altura, se conoce en Colombia como: Yarumo (Caquetá), guarumo (Amazonas) sus ramas son foliosas de 1.5 a 5 cm de grosor, de tonalidad blanca, hojas 30 a 90 cartáceas a subcoriáceas, el ápice obtuso a redondeado, haz hispídulo escabroso, el envés pubérulo a hirtulo hasta subtomentoso sobre las nervaduras, el indumento pardo entremezclado con tricomas cortos blancos; estípulas 5 a 15 cm, pardo – roja o amarillentas (Franco-Rosselli y Berg, 1997).

**Hábitat y estructura poblacional:** Especie que se establece hacia las etapas tempranas de bosques secundarios jóvenes y alcanza la madurez en los bosques secundarios intermedios y maduros. Se encuentra presente en lugares perturbados, riberas de ríos, bordes de carreteras en los ecosistemas de paisaje de lomerío y montaña de Caquetá, es heliófila, de rápida colonización en áreas desmontadas es ampliamente conocida por producir abundantes frutos para alimento de aves y mamíferos como (mono lanudo *Lagothrix lagothricha* K), y murciélagos Stevenson 2000, Berg *et al.* 2005).

#### Fenología reproductiva:



Valor medio látex		Valor medio semillas	
Largo (cm)	1,8	Largo (mm)	2,90
Ancho (cm)	9,4	Ancho (mm)	0,30
Alto (cm)	11,5	Alto (mm)	2,71
Peso fresco (g)	7,0	Peso fresco (g)	0,01
Peso seco (g)	0	Peso seco (g)	0,00



**Sexualidad y morfología floral:** Es una especie dioica, con inflorescencias axilares, generalmente pares de color amarillo claro, 4-6 de forma cuadrangular a hexagonal, péndula, pedúnculo erecto y aplanado pubescente. Flores estaminadas con un perianto 1,9 a 2,5 mm de largo, convexo en el ápice, de forma tubular a delgado en la base y ensanchado en el ápice. En cada estambre se aprecian dos tecas, pedúnculo pubescente con pelos uncinados conspicuos, de 7,6 a 14,5 cm de largo por 0,9 a 1 cm de ancho. Flores pistiladas, perianto de 2,9 a 3,4 mm de largo, convexo en el ápice, de forma tubular Lobova *et al.* 2003, Monro *et al.*, 2014).



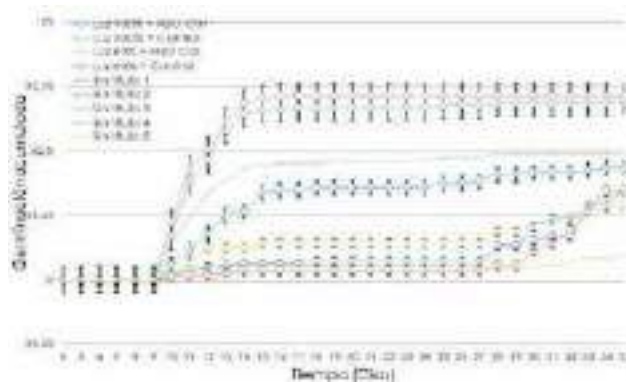
**Frutos y semillas:** Los frutiolos son tridimensionales y comprimidos lateralmente, pueden tener formas ovioides, ovioides lanceolados, anchamente ovioides, elipsoides o globosos; el tamaño varía entre especies de 0,8 – 3,3 cm de largo, ancho 0,6 – 1,1 cm y grosor 0,4 – 1,1 cm, la superficie del pericarpo

externa para algunas especies exhiben superficies lisas, débilmente ampollosa, ampollosas y tuberculadas Susan et al., (1990).

Las semillas son ovoides – cilíndricas, de color pardo brillantes, mide de 1 – 2,8 mm de largo y ancho 1,3 mm, dispersadas por aves, quirópteros y monos (Linares, 2010). Tienen alto contenido de humedad en la semilla 99,67 % CH son semillas recalcitrantes.



**Germinación semillas:** La germinación inicia a los 16 días, alcanzado el 50% de germinación a los 8 días después. El máximo porcentaje de germinación alcanzado es 97% a los 30 días de iniciar el ensayo en condiciones de luz plena, penumbra. La especie muestra capacidad de germinar en un amplio gradiente de luminosidad, luz plena y penumbra lo que permite establecerse desde lugares abiertos, bordes de bosque de sucesión secundaria.



### Rasgos reproductivos de la especie:

<b>Tipo Sexual</b>	Dioica
<b>Síndrome Polinización</b>	Quirepterofilia
<b>Tipo Fruto</b>	Frutiolos carnosos achenio
<b>Tamaño Fruto</b>	Grande
<b>Síndrome Dispersión</b>	En-Zoocoria
<b>Patrón Fenológico</b>	anual

### Servicios ecosistémicos:



### Propagación y material vegetal:

Fase	Características
<b>Recolección de semillas</b>	Se debe recolectar semillas de al menos 10 árboles distintos para aumentar la variabilidad genética del material en los ecosistemas a restaurar y/o rehabilitar.
<b>Procesamiento</b>	Inmersión en agua y frotar en una malla plástica. Por método de flotación se retira la presencia del pericarpio, mesocarpio o pulpa, se lava las semillas con abundante agua y secar a la sombra.
<b>Tratamiento Pregerminativo:</b>	Inmersión de la semillas en agua caliente por 30 segundos, y la escarificación con (lija de grano n°60 o 80) funciona muy bien para ablandar y romper la cubierta seminal de la semilla, posterior a ello son puestas en agua por dos horas, para luego ser sembradas inmediatamente sobre el sustrato en horas de la mañana.

Fase	Características
<b>Sustrato almácigo</b>	Las camas de germinación, se elaboran con sustrato de tierra y arena en proporción de 2:1. Posteriormente se deben desinfectar estas camas con agua hirviendo, cal u otro producto.
<b>Luz almácigo</b>	Proteger con una malla polisombra al 45% favorecerá una mejor germinación y evitará la desecación rápida del sustrato.
<b>Siembra</b>	Las semillas deben enterrarse completas superficialmente sobre el sustrato. Se recomienda sembrar al voleo en líneas separadas cada 5 x 5 cm en la cama, para un total 400 semillas m <sup>2</sup>
<b>Repique</b>	El repique puede llevarse a cabo a los 30 días post-germinación o cuando la plántulas produzca la primeras dos hojas verdaderas.
<b>Sustrato</b>	Se recomiendan sustratos de textura franco arcillosa para lograr mayor estabilidad del pan de tierra. Se pueden adicionar compuestos orgánicos al sustrato y la inoculación de hongos provenientes de mezclas del sustrato /mantillo proveniente de bosques secundarios de etapas intermedias y maduros. Tener en cuenta que los enclamientos, afectan notablemente el ambiente propicio para el desarrollo de las comunidades fúngicas nativas
<b>Eras de crecimiento</b>	Acomodación de las bolsas en eras de crecimiento de un ancho máximo de 80 cm y distanciamiento entre calles de mínimo 1 metro. Recubrimiento de la era con malla polisombra al 47%.
<b>Endurecimiento</b>	Retiro gradual de la malla polisombra y recambio a malla al 33% por 15 días y 15 días finales a explosión plena. Disminuir gradualmente, para lograr justificación del material previamente al establecimiento definitivo en campo-
<b>Plantación</b>	Ahoyado de 30 x 30 x 30 cm son suficientes. Además de compuestos orgánicos, inocular los hoyos con material fúngico de los bosques aledaños.

### 7.3. Literatura citada

- Almeda, F. (2001). Melastomataceae. Páginas. 1339 - 1419. En: W.RE. Stevens, C. Ulloa, A. Pool y OM Montiel (eds.). *Flora de Nicaragua*, vol. 2. Missouri botanical Garden Press, Santo Louis
- Almeida K., Arguero, A. Clavijo X., Matt, X. & Zamora J. (2004). *Dispersión de semillas por aves, murciélagos y viento en áreas disturbadas de un bosque montano en el suroriente ecuatoriano*. Simposio Anual del DFG Reserach Group, Loja, Ecuador.
- Bécquer Eldis R., Michelangeli Fabian & Borsch Thomas. (2014). Comparative seed morphology of the Antillean genus *Calycogonium* (Melastomataceae: Miconieae) as a source of characters to untangle its complex taxonomy. *Phytotaxa* 166 (4): 241-258.
- Bencke, S.C. & Morellato, L.P.C. (2002). Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Rev. Bras. de Botânica* 25:269-275.
- Berg C.C, Rosselli P.F, Davidson D. W. (2005). *Cecropia*. *Flora neotropica* 94:1-230. Recuperado de <https://www.amazon.com/Cecropia-Flora-Neotropica-Monograph-No/dp/0893274615>
- Bernal, R., Galeano, G., Rodríguez, A., Sarmiento, H. & Gutiérrez, M. (2012). *Nombres Comunes de las Plantas de Colombia*. Consultada 2012. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes>.
- Cardona & Naranjo, F. (2011). *Flora de Embalses. Centrales Hidroeléctricas de ISAGEN en el Oriente Antioqueño San Carlos, Jaguas y Calderas*. ISAGEN, Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia (HUA).
- CATIE (1997). *Hieronyma alchorneoides* Fr. Allem. Turrialba, CR, CATIE. Manejo de Semillas Forestales no. 16:2p.
- CATIE (2003). *Arboles de Centroamérica: un manual para extensionistas*. Instituto Forestal de Oxford, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, Turrialba, Costa Rica). <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=2ahU...> Visitado el 6 de junio de 2019.
- Clark, D. B., Palmer, M. W. & Clark, D. A. (1999). Edaphic factors and the landscape-scale distributions of tropical rain forest trees. *Ecology* 80: 2662-2675.
- Cocucci A. E. (2005). Morphogenetic seed types of Spermatophyt. *Plant Syst. Evol.* 250: 1-6 (2005) DOI 10.1007/s00606-002-0255-4
- Cámara Nacional Forestal Perú (CNFP). (2012). *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. Disponible en: <http://www.cnf.org.pe/enero011/MD.pdf> (Consultado diciembre 03 de 2012).
- Cordero, J; Boshier, D. (2003) (eds.). *Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas*. Oxford, UK, OFI/CATIE, 1079 P.
- Díez, M. & Moreno, F. (1999). *Morfología de semillas y plántulas de árboles de los bosques húmedos tropicales del suroriente de Antioquia, Colombia (II Parte)*. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Departamento de Ciencias Forestales, Laboratorio de semillas Forestales. 18 p.
- Escobar, E.M. (2001). *Presentación de toyoco" reserva natural" Flora: Plantas Vasculares*. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Pág. 251. Disponible en: [https://books.google.com.co/books?id=vTDNb8uHU3UC&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.co/books?id=vTDNb8uHU3UC&hl=es&source=gbs_navlinks_s)
- Flores, E. (1993). *Árboles y semillas del neotrópico*. San José, CR, Museo Nacional, Dpto. Historia Natural. Herbario Nacional. Vol. 2 (2) 73p.
- Fournier, L.A. (1974). *Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles*. Turrialba. 24(4):422-423.
- Fournier, L.A. & C. Charpentier. (1975). *El tamaño de la muestra y la frecuencia de observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales*. Turrialba 25: 45-48.
- Franco-Rosselli, P., & Berg, C. (1997). Distributional patterns of cecropia (Cecropiaceae): a panbiogeographic analysis. *Caldasia*, 19(1/2), 285-296. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/44241978>
- García J.C. (2006). *Especies Forestales Útiles del Bosque Petrificado de Puyango*. H. Consejo Provincial de Loja, Mancomunidad del BPP. Loja, EC. 39 p.
- Garzón, C. & Macuritofe, V. (1992). *La noche, las plantas y sus dueños: Aproximación al conocimiento botánico en una cultura amazónica. La noche, las plantas y sus dueños: Aproximación al conocimiento botánico en una cultura amazónica*. Universidad de Texas. 292 p.
- Giannini, T., Giuliett, A.M., Harley, R., Viana, P., Jaffe, R., Alves, R., Pinto., C., Mota, N., Caldeira, C., Imperatriz-Fonseca, V., Furtini, A. & Siqueira., J. (2016). Selecting plant species for practical restoration of degraded lands using a multiple-trait approach. *Austral Ecology*. doi: 10.1111/aec.12470

- Hooghiemstra, H., Van Der Hammen, T. & Cleef, A. (2002). Paleocología de la flora boscosa. En: Guariguata, M. & Kattan, G. (Eds.). *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Ediciones LUR. 375 p.
- ITTO. (2016). *Catálogo de especies maderables tropicales menos utilizadas*. Organización Internacional de las maderas Tropicales. [www.tropicaltimber.info](http://www.tropicaltimber.info).
- Jiménez, M; Rojas, R; Rodríguez, S. (2002). *Árboles maderables de Costa Rica: ecología y silvicultura*. San José, CR, INBio, p. 158-163.
- Jorgensen, P.M. & S. León-Yanez (eds.). (1999). *Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 75. Missouri Botanical Garden Press. St Louis, Missouri.
- Kuijt J., Hansen B. (2015). *Coulaceae*. In: *Flowering Plants. Eudicots. The Families and Genera of Vascular Plants*, vol 12. Springer, Cham
- López, R. & Cárdenas, D. (2002). *Manual de identificación de especies maderables objeto de comercio en la Amazonia colombiana*. Minambiente, Instituto Amazónico de Investigaciones SINCHI. Bogotá, Colombia.
- Lobova, T., Mori S., Blanchard F., Peckham H. & Charles – Dominique P. (2003). Cecropia as a Food Resource for Bats in French Guiana and the Significance of Fruit Structure in Seed Dispersal and Longevity. *American Journal of Botany*, Vol. No. 3, pp. 388- 403.
- Linares, E.L. (2010). *Morfología de los frutíolos de Cecropia (Cecropiaceae) del pacífico de Colombia y su valor taxonómico en el estudio de dietas de murciélagos*. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/36223/37735>
- Niembro, R. A. (1989). *Semillas de Plantas leñosas morfología comparada*. Noriega Editores. Editorial. Limusa. ISBN 968-18-3210-08. Pag 223.
- Mendoza H. & Ramírez B. (2006). *Guía ilustrada de géneros Melastomataceae y Memecylaceae de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt; Universidad del Cauca. Bogotá D. C., Colombia. 288 p. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/297978344>
- Monro, A.K. Wilmot- Dear. C.M. Friss, L.B. & Berg, C.C. (2014). *Flora Mesoamericana Volumen 2 Parte 3 Capítulo: Urticaceae* Editor: Universidad Autónoma de México, Jardín Botánico de Missouri, Museo de Historia Natural (Londres) Editores: G. Davidse, M. Sousa S., S. Knapp, F. Chiang. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/284654869\\_Urticaceae/citations](https://www.researchgate.net/publication/284654869_Urticaceae/citations)
- Morellato, L.P., Ribeiro, R., De Freitas, Hermógenes. & Joly, C.A. (1990). Estrategias fenológicas de especies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*. Páginas 85-98.
- Mori, S. & Pipoly, J. (1984). Observations on the Big Bang Flowering of *Miconia minutiflora* (Melastomataceae). *Brittonia*, Vol. 36, No. 4, pp. 337 – 341.
- Mostacero J, Castillo P, Mejía F, Gamarra O, Charcape J & Ramírez R. (2011). *Plantas Medicinales del Perú: Taxonomía, Ecogeografía, Fenología y Etnobotánica*. 1ra ed. Trujillo: Asamblea Nacional de Rectores Fondo Editorial. p. 472-473.
- Moldenke, H.N. (1973). Rora of Panama *Vitex*. *AM. Mo. bot. Gdn.* 60: 130 -137.
- Muller, E. (1997). *Investigaciones en frutos y semillas de árboles individuales de cinco especies forestales de la Región Huetar Norte de Costa Rica, con especial consideración en el almacenamiento*. San José, CR, COSEFORMA. Documento del proyecto No. 51 236 p.
- Nebel, G.; Dragsted, J.; Vanclay, J. (1999). *Structure and floristic composition of flood plain forests in the Peruvian Amazon: II. The understored of resting a forests*. Copenhagen: Royal Veterinary and Agricultural University, Department of Economics and Natural Resources, Unit of Forestry. Unpublished manuscript
- OSINFOR. (2017). Fichas de identificación de especies forestales maderables y silvicultura tropical. Producto del IV Curso – Taller “Fortalecimiento de las capacidades en la Identificación de Especies Forestales Maderables y Silvicultura Tropical”. Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre – OSINFOR e Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA. Primera Edición. 51 p.
- Parolin Pia, Florian Wittmann & Leandro V. Ferreira. (2013). Fruit and seed dispersal in Amazonian Floorplain tree. A review. *Ecotropica*. 19: 19–36, 2013 © Society for Tropical Ecology.
- Procopio, L & Secco, R. (2008). *The importance of botanical identification in forest inventories: the example of “tauari” - Couratari spp. and Cariniana spp.*,

- Lecythidaceae* - in two timber areas of the State of Pará. *Acta Amaz.* [online]. vol.38, n.1, pp.31-44. ISSN 1809-4392. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000100005>.
- Roosmalen, M.G.M. (1985). *Fruits of the Guianan Flora*. Institute of Systematic Botany, University, Silvicultural Department of Wageningen, Agricultural University. Utrecht, Netherlands. 483p.
- Spichiger, R.; Meroz, J.; Loizeau, P.A. & Stutz de Ortega, L. (1989). *Contribución a la flora de la Amazonía peruana; los árboles del arborétum Jenaro Herrera*. V 1. Conservatorio y Jardín Botánicos de la ciudad de Ginebra, Organización Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Ginebra, Suiza. 359 p.
- Stearn, W.T., (1992). *Botanical Latin*. David and Charles Publication, London.
- Stevenson P. (2000). Seed dispersal by woolly monkeys (*Lagothrix lagothericha*) at Tinigua National Park, Colombia: Dispersal distance, germination rates, and dispersal quantity. *American Journal of Primatology* 50:275–289. Recuperado de <https://frutos.uniandes.edu.co/pagina/Documentos/Pdf/Dispersal2000AJP.pdf>
- Susan, R.; Lugo, Ariel E. (1990). *Cecropia peltata* L. Yagrumo hembra, Trumpettree. En: Burns, Russell M.; Honkala, Barbara H., eds. *Silvics of North America: 2 Hardwoods. Agric. Handb.* 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 250 – 257.
- Tuomisto, H., Ruokolainen, K., Kalliola, R., Linna, A., Danjoy, W. & Rodríguez, Z. (1995). Dissecting Amazonian biodiversity. *Science* 269: 63-66.
- Waterhouse, B.M. & Mitchell, A.A. (1998). *Northern Australia Quarantine Strategy Weeds Target List*. Ed. A.S. George. (AQIS Miscellaneous Publication No. 6/9: Canberra)

# 8

## Modelos para la restauración en áreas de alta fragmentación de los bosques en Amazonia nor-occidental colombiana

*Carlos Hernando Rodríguez-León<sup>1</sup>, Bernardo Betancurt-Parra<sup>1</sup>, Diego Ferney Caicedo Rodríguez<sup>1</sup>, Luis Eduardo Rivera<sup>2</sup>*  
*Autor para correspondencia: crodriguez@sinchi.org.co*

### 8.1. Introducción

El diseño e implementación de modelos florísticos para la restauración ecológica deben estar fundamentados en el tipo y magnitud de la degradación de los sitios a restaurar y el grado de aislamiento o distancias a parches de vegetación boscosa, esencial para el aprovisionamiento de semillas. De este modo, sitios más alejados del borde de los bosques remanentes y que muestren condiciones críticas de degradación requerirán acciones de restauración de mayor intensidad, comparados con sitios al interior o al borde de los fragmentos de bosque. De igual manera, áreas ubicadas en zonas de alta intervención agropecuaria (menos del 70% de cobertura boscosa) requerirán el uso de modelos de restauración específicos, que logren “recapturar” el sitio, en comparación con áreas de media y baja intervención, donde podría ser viable una estrategia de restauración pasiva.

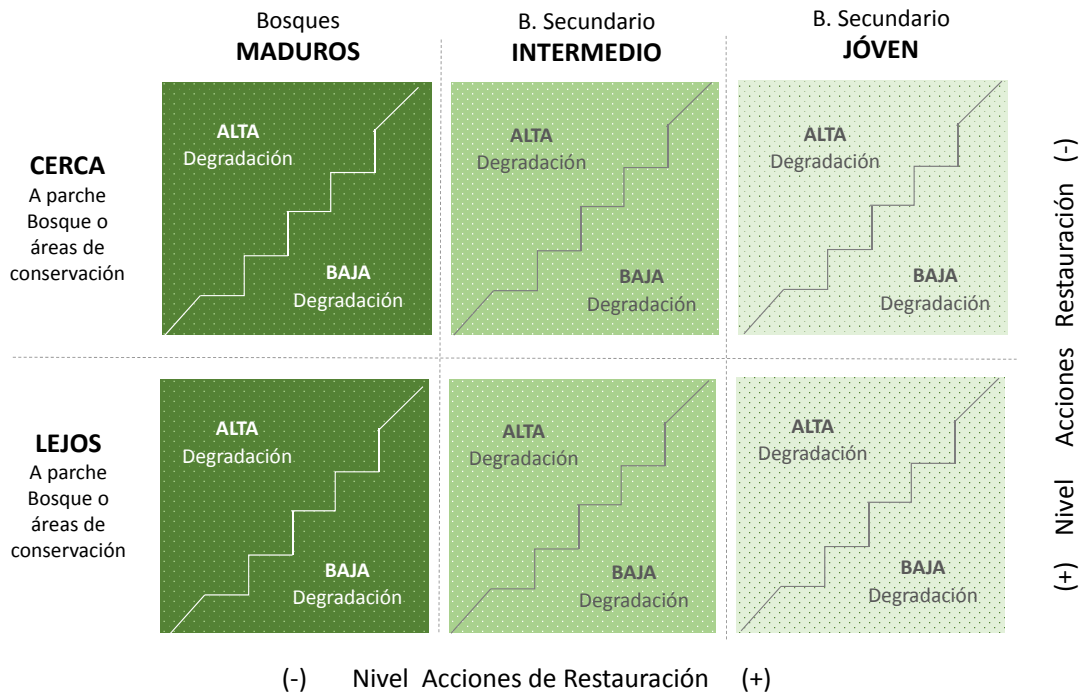
#### 8.1.1. Ecosistemas priorizados para la restauración ecológica

Mediante la revisión histórica y actual de dinámica de transformación de la cobertura boscosa amazónica, a un paisaje dominado por pasturas, y en razón a la predominancia a escala espacial y a la priorización

<sup>1</sup> Investigador Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI Sede Florencia

<sup>2</sup> Co-investigador del proyecto Convenio 60-2013, Gobernación del Caquetá – Instituto SINCHI





**Figura 8.1.** Matriz de decisión del grado de la intervención restaurativa en bosques (Activa -pasiva) de acuerdo a estado de degradación del sitio y distancia a parches de bosque. Fuente: Elaboración propia

efectuada en procesos de participación de comunidades campesinas y de ganaderos, se definieron los ecosistemas para la restauración ecológica en la Amazonia nor-occidental colombiana así:

**8.1.1.1.** Relictos de bosque en las unidades fisiográficas de montaña y lomerío, indispensables para la provisión de servicios ecosistémicos, la conservación y recuperación de la biodiversidad y la provisión de propágulos para la restauración de los bosques secundarios

**8.1.1.2.** Vegetación secundaria (inicial, intermedia y madura) en las unidades fisiográficas de montaña y lomerío; constituida en la principal oportunidad para promover la recuperación de coberturas boscosas funcionales desde el punto de vista ecológico y atractivos como inversión productiva alternativa a la ganadera

**8.1.1.3.** Humedales en sistemas lóticos localmente denominados “canaguchales” en lomerío, con una importante función ecológica en la regulación de cauces hídricos y el soporte de fauna silvestre; objeto de frecuente drenaje para aumentar el área de pastoreo bovino

**8.1.1.4.** Vegetación riparia aledaña a los cauces hídricos en las unidades fisiográficas de montaña y lomerío, afectada por la tumba con el objeto de ampliar área de pasturas; área destinada legalmente protegida en Colombia para la conservación como cobertura forestal productora y necesaria para regular los caudales para la provisión de agua para el consumo humano y la producción agropecuaria y el manejo del riesgo por inundaciones

Pasturas en diferente estado de degradación (manejo del componente arbóreo nativo); tanto en la unidad de lomerío como de montaña, a excepción de los humedales conexos a sistemas lóticos los cuales son característicos de paisaje de lomerío

Los modelos de restauración propuestos para relictos de bosque primario y bosques secundarios intermedios y maduros se enfocan en la rehabilitación de la estructura, diversidad y funcionalidad de las coberturas boscosas, tomando como referencia los relictos de bosque y bosques secundarios maduros en buen estado de conservación y representativos, para cada uno de unidades fisiográficas involucrados; para los que se incluyen especies con funcionalidad

ecológica y social. Estos ecosistemas se caracterizan por presentar mayor diversidad de especies de flora, muchas de ellas con particularidades especiales que permiten mayores oportunidades de hábitat para la fauna actual y futura. Por tanto, para facilitar y acelerar su desarrollo hacia trayectorias sucesionales más avanzadas o maduras, el modelo de restauración busca aumentar la oferta de servicios ecosistémicos y generar mayores oportunidades de bienestar para la población local. En ecosistemas degradados con vegetación secundaria inicial o joven, se generaron modelos que integran especies nativas con función social, combinada con especies con funciones ecológicas y que, además, puedan servir de soporte (nodrizas) a las especies de sucesión más avanzada y maderables.

En las áreas desprovistas de vegetación natural como áreas de protección de cauces hídricos y cercanas a humedales, con predominio de pasturas y suelos degradados, la intervención se centra en el papel facilitador que cumplen las especies pioneras colonizadoras tempranas de la sucesión vegetal con miras a la implantación posterior de especies de heliófilas durables y esciófitas, las cuales normalmente se ven limitadas en estos ambientes por foto-inhibición y estrés hídrico. Las especies pioneras son especies cuya función ecológica, entre otras, podría ser la de servir como árboles nodriza. Su rápido crecimiento puede facilitar el desarrollo de otras especies en un ambiente hostil, aumentar las posibilidades de supervivencia de otras especies, abrigar a especies de crecimiento más lento, contribuir a cerrar el dosel rápidamente creando sombra y favoreciendo la capacidad de competencia con hierbas, mejorar las condiciones de microclima y del suelo y reducir la incidencia de plagas; entre otras múltiples interacciones positivas.

Otras herramientas para la planificación y manejo del paisaje, enfocadas en la recuperación productiva como los sistemas agroforestales, franjas de corredores arbóreos en pasturas y enriquecimiento de bosques primarios y secundarios con fines productivos ya cuentan con paquetes desarrollados por el Instituto SINCHI (Barrera *et al.*, 2017, Benavides *et al.*, 2013, Zubieta *et al.*, 2013), por tanto, no se contemplan en el presente documento. Sin embargo, es necesario resaltar que una estrategia a nivel

regional de restauración a escala de paisaje, debe asegurar la complementariedad de beneficios ecológicos y sociales mediante la implementación de las acciones de restauración y rehabilitación descritos en el presente documento y los de recuperación productiva ya desarrollados con anterioridad para la región.

## **8.2. Modelos de restauración y rehabilitación de áreas de protección de cauces hídricos y humedales**

Las áreas de cobertura forestal protectora de cauces hídricos están ubicadas, generalmente, en la unidad fisiográfica denominada vallecitos de lomerío, formas de relieve plano cóncavas, sujetas a inundaciones periódicas o con cauces poco estabilizados sujetos a cambios estacionales e inundables en algunos sectores (IGAC, 1993). Su geoforma permite el estancamiento de las aguas aportadas por pequeñas corrientes, las aguas de escorrentía y las aguas lluvia, sobre las cuales se presenta el establecimiento de vegetación resistente a condiciones de drenaje restringido o permanente. Corresponde a los márgenes hídricos de pequeños cursos de agua que nacen en pequeños bacines rodeados de pequeñas lomas. Allí, se destacan ecosistemas que varían según el posicionamiento de acuerdo a la variación geomorfológica e hidrológica, con acumulación de agua temporal o permanente y que da lugar a un tipo característico de suelo y organismos como las plantas adaptados a estas condiciones. De acuerdo con las observaciones realizadas, incluye ecosistemas como bosques de tierra firme, los cuales se localizan sobre el margen alto y bien drenado del cauce, bosques riparios con inundaciones temporales y áreas anegadas o inundadas la mayor parte del año que incluyen cananguchales y herbazales.

Las áreas de cobertura forestal protectora de cauces hídricos soportan ecosistemas estratégicos a nivel del paisaje, por cuanto soportan el abastecimiento de pequeños riachuelos que son fuente de agua potable para consumo humano, así como actividades pecuarias y piscícolas. De igual forma, constituyen unos de los principales corredores de diversidad, porque conectan áreas de humedales y bosques de tierra firme, lo cual permite un cons-

tante flujo genético. Actualmente, grandes áreas de estos ecosistemas se encuentran deforestadas debido a la instalación de pasturas ganaderas. Una vez estos ecosistemas son abandonados, inician procesos sucesionales con predominio de hierbas como pastos, los cuales retienen las salidas de agua de los bacines, cambiando las condiciones biofísicas. De acuerdo del grado de degradación y del tipo de ecosistema, los procesos sucesionales y de regeneración natural son distintos. En aquellas áreas, con inundaciones poco frecuentes, surgen bosques secundarios de tierra firme y riparios, y en las áreas húmedas los procesos sucesionales son dominados por la presencia de pasturas las cuales modifican las trayectorias sucesionales hacia ecosistemas naturales como los canaguchales. Estos ecosistemas muestran índices de biodiversidad elevados, siendo utilizados como tránsito por grupos de fauna dispersora como aves, pequeños primates y quirópteros. Al estar localizados en una matriz de pasturas, existe alta predominancia de especies pioneras de las familias Melastomataceae y Rubiaceae.

Los modelos de restauración propuestos buscan acotar límites funcionales para los distintos cuerpos de agua lóticos y lénticos de los paisajes disturbados de montaña y lomerío a fin de asegurar integralmente el funcionamiento y aprovisionamiento de servicios ecosistémicos. A escala de paisaje las rondas hídricas y humedales cumplen importantes conectores estableciendo corredores biológicos entre ecosistemas claves en la estructura ecológica a nivel de finca y paisaje. La mayor parte de las especies incluidas en los modelos, cumplen funciones ecológicas fundamentales como es la producción de frutos para la fauna (muchas prematuramente), con lo que se espera aumentar el tránsito de fauna dispersora y la recuperación más acelerada de aquellas áreas aledañas bajo restauración pasiva (mediante un aumento en calidad y cantidad de la lluvia de semillas).

Se incorporan criterios ecosistémicos, hídricos y geomorfológicos de acuerdo con la normatividad ambiental buscando incorporar en los modelos las áreas de inundación frecuente y aquellas bien drenadas; incorporando especies con el mejor desempeño para cada una de las condiciones. A partir de ejercicios desarrollados con las comunidades campesinas, además de los criterios que surgen del conocimiento

de los rasgos funcionales, los modelos incorporan especies reconocidas por las comunidades por sus probables beneficios en la regulación hídrica y otro multipropósito con funciones sociales.

### **8.2.1. Revegetación de áreas forestales protectoras de cauces hídricos con cobertura predominante de *U. decumbens* sin franja remanente de bosque**

#### **8.2.1.1. Objetivo del modelo propuesto**

Promover la revegetación de áreas forestales protectoras de cauces hídricos con cobertura dominante de *U. decumbens* y escasa presencia de arbustos en unidades de paisaje de lomerío o montaña con altura sobre el nivel del mar menor a 750 metros,

#### **8.2.1.2. Estrategia de intervención**

**8.2.1.2.1.** Aislamiento mecánico del área para suspender el pastoreo de ganado bovino en el área para eliminar tensionantes relacionados con la compactación del suelo y el daño mecánico de rebrotes de especies pioneras.

**8.2.1.2.2.** Establecimiento de agregados de alta densidad capaces de establecer una competencia a la agresividad de *U. decumbens* y dar inicio a un proceso de revegetación mediante la incorporación de *Miconia tomentosa*, *Cupania latifolia* como especies de pioneras colonizadoras, proveedoras de alimento para aves y quirópteros; *Ochoma pyramidale*, *Jacaranda copaia*, *Hyeronima alchorneoides*, *Inga thibaudiana*; como especies secundarias iniciales, proveedoras de estructura, cobertura y aporte de nutrientes al suelo y *Virola* sp especie secundaria intermedia proveedora de madera para uso en finca, con capacidad de adaptación a ambientes de luz solar intermedia.

Como especies sustitutas, para ser incluidas, dependiendo de la disponibilidad de material vegetal y las preferencias de los productores, se puede disponer como pioneras colonizadoras plántulas de *Myrcia splendens*; *Myrsine guianensis*, *Henriettea fascicularis*, *Miconia minutiflora*, *Miconia affinis* y *Erytroxylum citrifolium*. Como secundarias iniciales sustitutas pueden utilizarse plántulas de *Piptocoma discolor*, *Cecropia* sp., *Croton lechleri*, *Tapirira guianensis*. *Vitex kluggi*.



**Figura 8.2.** Imagen de áreas de cauces hídricos con cobertura predominante de *U. decumbens* sin franja remanente de bosque.

*Pseudosene feldera inclinata*, *Ormosia nobilis* e *Inga* sp. Como especies secundarias intermedias sustitutas pueden incluirse *Couma macrocarpa*, *Caryocar glabrum*, *Cariniana piryformis*, *Hevea guianensis*, *Cedrelinga cateniformis* y *Ocotea cf. longifolia*. (Tabla 2)

**8.2.1.2.3.** Para favorecer el establecimiento de los agregados es necesario la aplicación de abono orgánico

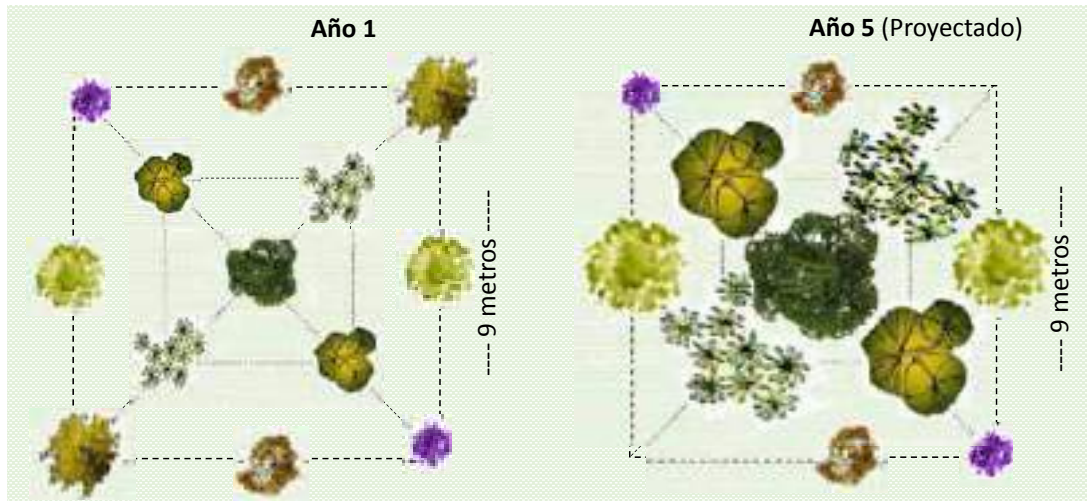
**Tabla 8.1.** Función ecológica de especies principales y sustitutas en el modelo de agregado

Simb	Grup. Funci.	Especies	Cant.	Función	Sustitutas +++
	I	<i>Miconia tomentosa</i> (CHICO ARRUGADO)	2	Frutos fauna / inicial	ARRAYÁN ( <i>Miconia tomentosa</i> ); CUCHARO ( <i>Miconia guianensis</i> ); GUAYABILLA ( <i>Hevea lectea fuscularia</i> ); CHICO PEQUEÑO ( <i>Miconia minutiflora</i> ); CHICO BLANCO ( <i>Miconia</i> sp.); ÁRBOL DE EDEA ( <i>Artocarpus conchocarpum</i> );
	I	<i>Cypripa integrifolia</i> (GUACHARACO)	2	Frutos fauna / inicial	
	II	<i>Ocotea pyramidalis</i> (BALSO)	2	Estructura	INDIO VIEJO ( <i>Podocarpus discolor</i> ); YARUMO ( <i>Cecropia</i> sp.); SANGREDRADO ( <i>Cordia alliodora</i> );
	II	<i>Acrotrichum coloratum</i> (MADURA PLÁTANO)	2	Estructura	
	II	<i>Hydrocotyle dichromorpha</i> (HOJA ANCHO)	2	Madera, Estructura, Alimento fauna	FRESMO ( <i>Tournefortia guianensis</i> ); AHUINADO MINCHO ( <i>Vitex kingii</i> ); BISCOCHO ( <i>Passiflora ligularis</i> );
	II	<i>Inga trilobata</i> (GUANO COLA DE MICO)	2	Cobertura, M.D, Nitrógeno	CHOCHO ( <i>Ormosia nobilis</i> ); CUALQUER GUANO ( <i>Inga</i> sp.);
	III	<i>Miconia</i> sp. (SANGRE TORO)	1	Madera 1A, Alimento Fauna	+ PERILLO ( <i>Couma macrocarpa</i> ); + PEÑE ABUELA ( <i>Caryocar glabrum</i> ); + ANARCO ( <i>Cariniana piryformis</i> ); - CAUCHO ( <i>Hevea guianensis</i> ); - ACHARO ( <i>Cedrelinga cateniformis</i> ); - LAUREL ( <i>Ocotea cf. longifolia</i> );

### 8.2.1.3. Diseño espacial de la intervención

Se basa en la formación de agregados en un área de 9 x 9 m cada uno, compuesto por siete especies y 13 plántulas cada uno, para un total de 208 plántulas

por hectárea, establecidos a una distancia de 3 m para un total de 208 plántulas por hectárea (Figura 8.3). La distancia entre agregados es de 16 m, distribuidos hasta la conformación de 16 agregados por hectárea (Grafica 8.4.)

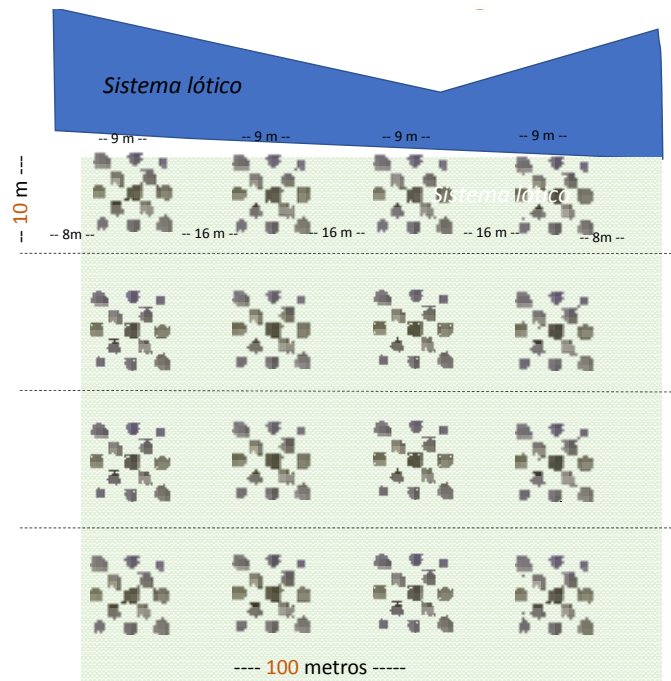


Área = 93,52 m<sup>2</sup>

7 especies  
13 individuos

Área = 72,25 m<sup>2</sup>

**Figura 8.3.** Descripción de distancias de siembra y distribución de especies en el agregado



**Figura 8.4.** Distribución espacial de agregados en área

### 8.2.1.4. Costos

**Tabla 8.2.** Costos de implementación y sostenimiento del modelo

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
<b>Insumo</b>	-	ha	2.087	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Mano de obra</b>	30	ha	960	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
<b>Transporte</b>	-	ha	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Capacitación</b>	655	ha	393	131	0	131	0	0	0	131	0	0	0	0
<b>No Maderables</b>	-		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Maderables</b>	-		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL COSTOS</b>			3.590	161	30	161	30	30	30	161	30	30	30	30

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											Total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
<b>Insumo</b>	-	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.087
<b>Mano de obra</b>	30	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.260
<b>Transporte</b>	-	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150
<b>Capacitación</b>	655	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	131	131	0	1.048	
<b>No Maderables</b>	-		0	0	0	0	687	687	687	687	687	687	687	687	4.807
<b>Maderables</b>	-		0	0	0	0	0	0	0	0	5.382	3.588	0	8.970	
<b>TOTAL COSTOS</b>			0	0	0	0	687	687	687	687	6.200	4.406	687	18.322	

\* valores en miles de pesos

### 8.2.1.5. Ingresos

**Tabla 8.3.** Beneficios y proyecciones

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
		ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ingreso por maderables</b>	-	ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ingreso por no maderables</b>	-	ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Captura carbono</b>		ha	-	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
<b>Servicios regulatorios</b>			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
<b>Regulación de los flujos de agua</b>			-	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547
<b>Servicios Culturales</b>			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			-	10.593	10.593	10.593	10.593	10.593	10.593	10.593	10.593	10.593	10.593	10.593
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			-3.590	10.432	10.563	10.432	10.563	10.563	10.563	10.432	10.563	10.563	10.563	10.563

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	
		ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ingreso por maderables</b>	-	ha	-	-	-	-	-	-	-	-	17.940	11.960	-	29.900
<b>Ingreso por no maderables</b>	-	ha	-	-	-	-	947	947	947	947	947	947	947	6.630
<b>Captura carbono</b>		ha	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	961
<b>Servicios regulatorios</b>			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Regulación de los flujos de agua</b>			10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	221.493
<b>Servicios Culturales</b>			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			10.593	10.593	10.593	10.593	11.540	11.540	11.540	11.540	29.480	23.500	11.540	258.984
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			10.593	10.593	10.593	10.593	10.853	10.853	10.853	10.853	23.281	19.095	10.853	240.662

\* valores en miles de pesos

### 8.2.1.6. Rentabilidad

**Tabla 8.4.** Indicadores de rentabilidad.

INDICADOR	VALOR
VPN BENEFICIOS	\$ 139.830.176
VPN COSTOS	9.026.320
VPN TOTAL	170.019.471
ESCENARIO	15
TASA DE DESCUENTO	3%
Inflación	5,75%

## 8.2.2. Revegetación de áreas forestales protectoras de cauces hídricos con cobertura de pastura degradada sin franja de remanente de bosque

### 8.2.2.1. Objetivo del modelo propuesto

Promover la revegetación de áreas forestales protectoras de cauces hídricos con evidente degradación de cobertura de pastura de *U. decumbens*, baja o nula presencia de arbustos dispersos y presencia de herbáceas nativas en unidades de paisaje de lomerío o montaña con altura sobre el nivel del mar menor a 750 metros

### 8.2.2.2. Estrategia de intervención propuesta

8.2.2.2.1. Aislamiento mecánico del área para suspender el pastoreo de ganado bovino en el área para eliminar tensionantes relacionados con la compactación del suelo y el daño mecánico de rebrotes de especies pioneras.

8.2.2.2.2. Establecimiento de bloques de baja densidad (24 plántulas/bloque) para dar inicio a un

proceso de revegetación mediante el establecimiento *Miconia tomentosa* y *Cupania latifolia* como especies de pioneras tempranas proveedoras de alimento para aves y quirópteros; *Ochoma pyramidale*, *Jacaranda copaia*, *Hyeronima alchorneoides* como especies secundarias iniciales proveedoras de estructura y alimento para fauna y *Virola* sp como especie secundaria intermedia, proveedora de estructura, alimento para fauna y madera de consumo en la unidad productiva. Como especies sustitutas, para ser incluidas, dependiendo de la disponibilidad de material vegetal y las preferencias de los productores, se puede disponer como pioneras colonizadoras plántulas de *Myrcia splendens*; *Myrsine guianensis*, *Henriettea fascicularis*, *Miconia minutiflora*, *Miconia affinis* y *Erytroxylum citrifolium*. Como secundarias iniciales sustitutas pueden utilizarse plántulas de *Piptocoma discolor*, *Cecropia* sp., *Croton lechleri*. Como secundarias intermedias sustitutas pueden incluirse *Couma macrocarpa*, *Caryocar glabrum*, *Cariniana piryformis*, *Hevea guianensis*, *Cedrelinga cateniformis* y *Ocotea cf. longifolia*. (Tabla 8.5)

8.2.2.2.3. Para favorecer el establecimiento de los agregados es necesario la aplicación de abono orgánico



**Figura 8.5.** Vista aérea de cauce hídrico con cobertura de pastura degradada sin franja remanente de bosque.



**Tabla 8.5.** Función ecológica de especies principales y sustitutas en modelo de bloques de baja densidad

Simb	Grupo Funcional	Especies	Cant.	Función	Sustitutas +++
	I	Miconia tomentosa (CHICOARRUGADO)	2	Frutos fauna / inicial	ARRAYÁN ( <i>Myrcia splendens</i> ); CUCHARO ( <i>Myrcia guianensis</i> ); GLIAYABILLA ( <i>Hecistera foliolosa</i> );
	I	Cupania lasiandra (GUACHARACO)	2	Frutos fauna / inicial	CHILCOPQUEÑO ( <i>Miconia emmettiana</i> ); CHILCO BLANCO ( <i>Miconia affinis</i> ); ÁRROL DE COCA ( <i>Eryroxylum ciliolatum</i> ).
	II	Ochroma pyramidale (BALSO)	6	Estructura	INDIO VIEJO ( <i>Piptocarpha dielsii</i> ); YARUMO ( <i>Cecropia</i> sp.); SANGREDRAGO ( <i>Crotalaria</i> sp.).
	II	Jacaranda copala (MADERA PLÁTANO)	6	Estructura	
	II	Hyeronima albiflorae (HOJIANCHO)	4	Madera, Estructura, Alimento fauna	FRESNO ( <i>Tournefortia bicolor</i> ); AHUMADO MINCHO ( <i>Viçaya klapp</i> ); BISCOCHO ( <i>Pseudosamanea icinota</i> ).
	III	Virolo sp. (SANGRETORO)	4	Madera 1A, Alimento Fauna	+ PERILLO ( <i>Cauma macrocarpa</i> ); + PEINE ABUELA ( <i>Caryocar glaberrima</i> ); + ABARCO ( <i>Conina napolyformis</i> ); - CALUCHO ( <i>Mezocarpium</i> sp.); - ACHAPO ( <i>Cochlospermum</i> sp.); - LAIBEL ( <i>Orbiclea</i> sp.).

### 8.2.2.3. Diseño espacial de la intervención

Se basa en la formación de bloques de 20 x 10 metros (200 m) y 10 metros de distancia entre

bloques, compuesto por seis especies, con siembra intercalada a una distancia de 3 m para un total de 24 plántulas por bloque (Figura 8.6); 15 bloques y 320 plántulas por hectárea (Figura 8.7).



Área = 200 m<sup>2</sup>

Densidad = 2,9 x 2,9 m

6 especies  
24 individuos

**Figura 8.6.** Descripción de distancias de siembra en bloques de baja densidad



**Figura 8.7.** Distribución espacial de bloques de baja densidad

#### 8.2.2.4. Costos

**Tabla 8.6.** Costos de implementación y sostenimiento

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
<b>Insumo</b>	-	ha	2.306	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Mano de obra</b>	30	ha	930	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
<b>Transporte</b>	-	ha	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Capacitación</b>	655	ha	393	131	-	131	-	-	-	131	-	-	-	-
<b>No Maderables</b>	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Maderables</b>	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL COSTOS</b>			3.779	161	30	161	30	30	30	161	30	30	30	

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	
Insumo	-	ha	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	2.306
<b>Mano de Obra</b>	30	ha	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	1.230
<b>Transporte</b>	-	ha	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	150
<b>Capacitación</b>	655	ha	0	0	0	0	-	-	-	-	131	131	-	1.048
<b>No Maderables</b>	-		0	0	0	0	557	557	557	557	557	557	557	3.898
<b>Maderables</b>	-		0	0	0	0	-	-	-	-	4.631	3.087	-	7.718
<b>TOTAL COSTOS</b>			0	0	0	0	687	687	557	557	557	557	557	16.350

\* valores en miles de pesos

## 8.2.2.5. Ingresos

**Tabla 8.7.** Beneficios y proyecciones

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
		ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ingreso por maderables</b>	-	ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ingreso por no maderables</b>	-	ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Captura carbono</b>		ha	-	46	45	45	44	44	43	43	43	42	42	
<b>Servicios Regulatorios</b>			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Regulación de los flujos de agua</b>			-	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			-	10.593	10.593	10.592	10.592	10.591	10.591	10.590	10.590	10.589	10.589	
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			- 3.779	10.432	10.563	10.431	10.562	10.561	10.561	10.429	10.560	10.559	10.559	

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ingreso por maderables</b>	-	ha	-	-	-	-	-	-	-	-	15.436	10.291	-	25.727
<b>Ingreso por no maderables</b>	-	ha	-	-	-	-	768	768	768	768	768	768	768	5.376
<b>Captura carbono</b>		ha	41	41	40	40	39	39	38	38	38	37	37	865
<b>Servicios Regulatorios</b>			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Regulación de los flujos de agua</b>			10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	221.493
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			10.588	10.588	10.588	10.587	11.355	11.354	11.354	11.353	26.789	21.643	11.352	253.461
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			10.588	10.588	10.588	10.587	10.798	10.797	10.797	10.796	21.471	17.868	10.795	237.111

\* valores en miles de pesos

### 8.2.2.6. Rentabilidad

**Tabla 8.8.** Indicadores de rentabilidad

INDICADOR	VALOR
VPN BENEFICIOS	\$ 137.913.971
VPN COSTOS	\$ 8.457.489
VPN TOTAL	167.953.545
ESCENARIO	16
TASA DE DESCUENTO	3%
Inflación	5,75%

### 8.2.3. Ampliación activa de bordes de bosque no inundables en áreas forestales protectoras de cauces hídricos



**Figura 8.8.** Bosque en áreas forestales protectoras de cauces hídricos

#### 8.2.3.1. Objetivo

Inducir la ampliación de bordes de bosques riparios remanentes no inundables en áreas forestales protectoras de cauces hídricos en unidades de paisaje de lomerío o montaña con altura sobre el nivel del mar menor a 750 metros

#### 8.2.3.2. Modelo de intervención propuesto

8.2.3.2.1. Aislamiento mecánico del área para suspender el pastoreo de ganado bovino en el área

para eliminar tensionantes relacionados con la compactación del suelo y el daño mecánico de rebrotes de especies pioneras.

8.2.3.2.2. Establecimiento de bloques de alta densidad (31 individuos/bloque) para favorecer la revegetación mediante el establecimiento de un sub-bloque cercano al borde de bosque compuesto por de cinco especies *Ochoma pyramidale* y *Hyeronima alchorneoides*, especies secundarias iniciales proveedoras de estructura a la composición florística, *Cedrelinga cateniformis* especie secundaria intermedia proveedora de hábitat para fauna y

madera de uso doméstico; *Eschweilera coriacea* y *Minquartia guianensis* como especies de bosque maduro proveedoras de madera dura y alimento para Fauna. En el sub-bloque pueden ser incluidas como especies sustitutas *Tapirira guianensis*, *Vitex kluggi*, *Pseudosene feldera inclinata*, *Coumama crocarpa*, *Caryocar glabrum*, *Cariniana piryformis*, *Hevea guianensis*, *Virola sp.*, *Ocotea cf. longifolia*, *Gustavia hexapetala*, *Coronita guianensis*, *Oenocarpus bataua* y *Diario guianensis*.

Un segundo sub-bloque más distante del borde de bosque con siembra de *Miconia tomentosa* y *Cupania latifolia*; especies pioneras colonizadoras proveedoras de alimento para fauna; *Jacaranda copaia* y *Piptocoma discolor* como especies secundarias iniciales proveedoras de estructura. En el sub-bloque pueden considerarse las siguientes especies como sustitutas: *Myrcia splendens*, *Myrsine guianensis*, *Henriettea fascicularis*, *Miconia minutiflora*, *Miconia affinis*, *Erytroxylum citrifolium* y *Cecropia sp.* (Tabla 8.9).

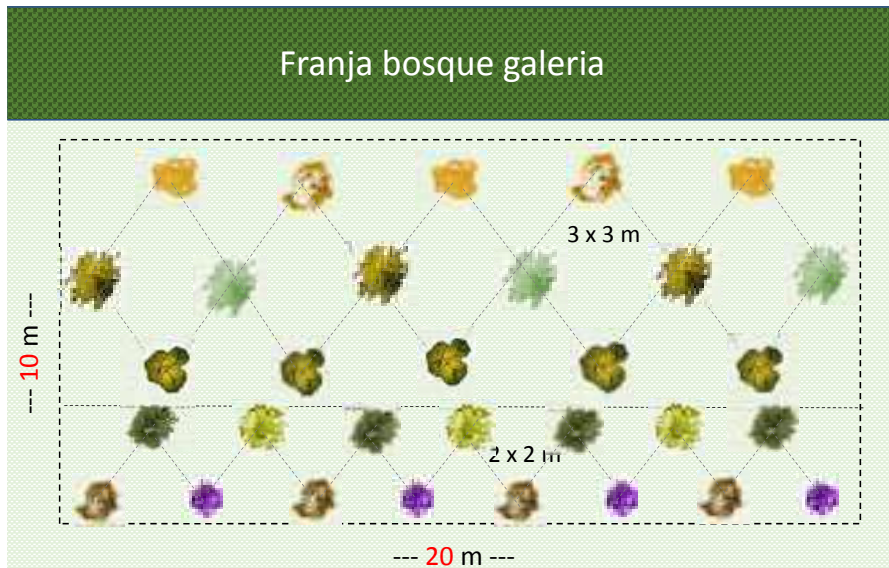
8.2.3.2.3 Para favorecer el establecimiento de los agregados es necesario la aplicación de abono orgánico.

### 8.2.3.3. Diseño espacial de la intervención

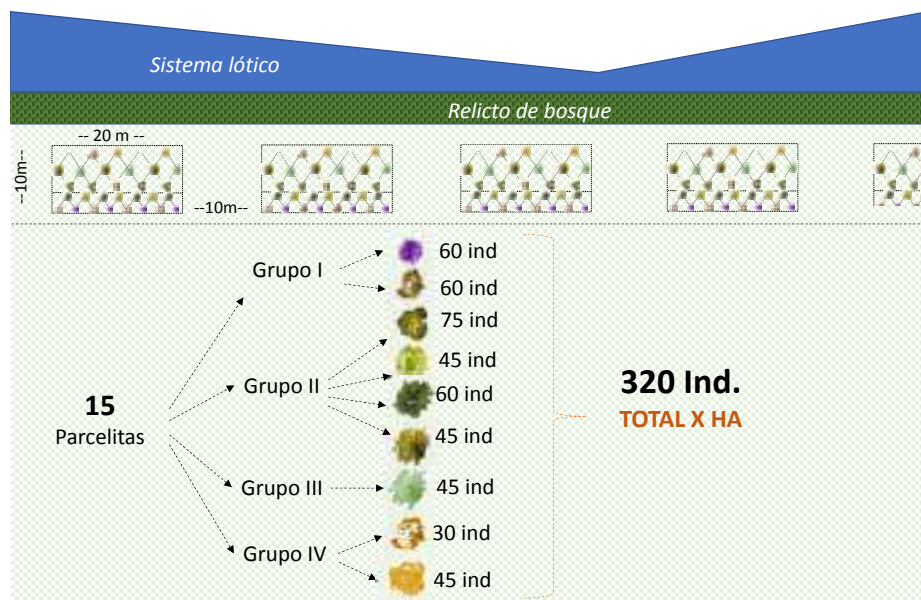
Se basa en la formación de bloques de 20 x 10 metros (200 m) y 10 metros de distancia entre bloques compuesto por dos sub-bloques continuos; uno de 7 x 20 m cercano al borde de bosque con siembra intercalada a una distancia de 3 m de cinco especies *Ochoma pyramidale*, *Hyeronima alchorneoides*, *Cedrelinga cateniformis*, *Eschweilera coriacea* y *Minquartia guianensis* y un segundo sub-bloque más distante del borde de bosque de 3x 20 m con siembra intercalada a una distancia de 2.9 m de las especies *Miconia tomentosa*, *Cupania latifolia*, *Jacaranda copaia* y *Piptocoma discolor* (Figura 8.9 y 8.10).

**Tabla 8.9.** Función ecológica de especies principales y sustitutas en diseño bloques de alta densidad en borde de bosque

Simbolo	Grupo Func.	Especies	Cant.	Función	Especies Sustitutas+++
	I	<i>Miconia tomentosa</i> (CHICO ARRUGADO)	4	Frutos fauna / Inicial	ARRAYÁN ( <i>Myrcia splendens</i> ); CUCHARO ( <i>Myrsine guianensis</i> ); GUAYAMILA ( <i>Henriettea fascicularis</i> ); CHILCO PEQUEÑO ( <i>Miconia minutiflora</i> ); CHILCO BLANCO ( <i>Miconia affinis</i> ); ÁRBOL DE COCA ( <i>Erytroxylum citrifolium</i> )
	I	<i>Cupania latifolia</i> (GUACHARACO)	4	Frutos fauna / Inicial	
	II	<i>Ochoma pyramidale</i> (BALSO)	5	Estructura	YARUMBO ( <i>Cecropia sp.</i> ); SANGREDRAGO ( <i>Croton aculeatus</i> ); PEINEMONO ( <i>Alseodaphnophloeos</i> )
	II	<i>Jacaranda copaia</i> (MADURA PLÁTANO)	3	Estructura	
	II	<i>Piptocoma discolor</i> (INDIO VILLO)	4	Estructura	
	II	<i>Hyeronima alchorneoides</i> (HOJANCHO)	5	Madera, Estructura, Alimento fauna	FRESNO ( <i>Tapoto guianensis</i> ); AHUMADO MINCHO ( <i>Vitex kluggi</i> ); BIS COCHO ( <i>Pseudosene feldera inclinata</i> ).
	III	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (ACHAPO)	3	Madera dura, Hábitat para fauna	+ PERILLO ( <i>Coumama crocarpa</i> ); + PEÑE ABUELTA ( <i>Caryocar glabrum</i> ); + ABARCO ( <i>Cariniana piryformis</i> ); - CAUCHO ( <i>Hevea guianensis</i> ); - SANGRETORO ( <i>Virola sp.</i> ); - LAURE ( <i>Ocotea cf. longifolia</i> )
	IV	<i>Eschweilera coriacea</i> (PONO)	2	Madera dura, alimento fauna caviamorcos	MATAMATA BLANCO ( <i>Gustavia hexapetala</i> ); SALA CAÑON ( <i>Coumama guianensis</i> ); PALMA MIL PESOS ( <i>Oenocarpus bataua</i> ); TRES TABLAS ( <i>Dialium guianensis</i> ).
	IV	<i>Minquartia guianensis</i> (AHUMADO)	3	Madera dura, Alimento Fauna	



**Figura 8.9.** Descripción de distancias de siembra en bloques de alta densidad



**Figura 8.10.** Distribución espacial de a bloques de alta densidad

### 8.2.3.4. Costos

**Tabla 8.10.** Costos de implementación y sostenimiento

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Valor Anual										
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<b>Insumo</b>		2.755	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Mano de Obra</b>	-	1.260	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
<b>Transporte</b>		100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Capacitación</b>	-	393	131	0	131	0	131	0	131	0	0	0
<b>No Maderables</b>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.742
<b>Maderables</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL COSTOS</b>		4.508	161	30	161	30	161	30	161	30	30	5.772

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Valor Anual											total
		Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	
<b>Insumo</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.755
<b>Mano de Obra</b>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.560
<b>Transporte</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
<b>Capacitación</b>	-	0	0	0	0	0	0	0	0	131	131	0	1.179
<b>No Maderables</b>	-	5.742	5.742	5.742	5.742	5.742	0	0	0	0	0	0	34.452
<b>Maderables</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	27.730	18.486	0	46.216
<b>TOTAL COSTOS</b>		5.742	5.742	5.742	5.742	5.742	0	0	0	27.861	18.617	0	86.262

\* valores en miles de pesos

### 8.2.3.5. Ingresos

**Tabla 8.11.** Beneficios y proyecciones

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Valor Anual										
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por no maderables</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Captura carbono</b>		0	46	45	45	44	44	43	43	43	42	42
<b>Servicios Regulatorios</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		0	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547
<b>TOTAL BENEFICIO</b>		0	10.593	10.593	10.592	10.592	10.591	10.591	10.590	10.590	10.589	10.589
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>		-4.508	10.432	10.563	10.431	10.562	10.430	10.561	10.429	10.560	10.559	4.817

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Valor Anual											total
		Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	92.432	61.621	0	154.054
<b>Ingreso por no maderables</b>		0	0	0	5.742	5.742	5.742	5.742	5.742	5.742	5.742	5.742	45.936
<b>Captura carbono</b>		41	41	40	40	39	39	38	38	38	37	37	865
<b>Servicios Regulatorios</b>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547
<b>TOTAL BENEFICIO</b>		10.588	10.588	10.588	16.329	16.329	16.328	16.328	16.327	108.759	77.948	16.326	422.347
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>		4.846	4.846	4.846	10.587	10.587	16.328	16.328	16.327	80.898	59.330	16.326	336.085

\* valores en miles de pesos

### 8.2.3.6. Rentabilidad

**Tabla 8.12.** Indicadores de rentabilidad.

INDICADOR	VALOR
VPN BENEFICIOS	273.868.937
VPN COSTOS	54.490.074
VPN TOTAL	219.378.863
ESCENARIO	5,03
TASA DE DESCUENTO	3%
Inflación	5,75%

### 8.2.4. Ampliación pasiva de bordes de bosque no inundable en áreas forestales protectoras de cauces hídricos bordes de bosque

#### 8.2.4.1. Objetivo del modelo propuesto

Inducir de forma pasiva la ampliación de bordes de bosques riparios remanentes no inundables en áreas forestales protectoras de cauces hídricos en unidades

de paisaje de lomerío o montaña con altura sobre el nivel del mar menor a 750 metros

#### 8.2.4.2. Modelo de intervención propuesto

Aislamiento mecánico del área para suspender el pastoreo de ganado bovino en el área para eliminar tensionantes relacionados con la compactación del suelo y el daño mecánico de rebrotes de especies pioneras.



### 8.2.4.3. Costos

**Tabla 8.13.** Costos de implementación y sostenimiento

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Valor Anual											
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
<b>Insumo</b>	-	1.388	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Mano de Obra</b>	150	180	30	-	30	-	30	-	30	-	-	-	30
<b>Transporte</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Capacitación</b>	262	262	131	-	-	-	131	-	-	-	-	-	-
<b>No Maderables</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Maderables</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL COSTOS</b>		1.830	161	-	30	-	161	-	30	-	-	-	30

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Valor Anual											total	
		Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
<b>Insumo</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.388
<b>Mano de Obra</b>	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	330
<b>Transporte</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Capacitación</b>	262	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	524
<b>No Maderables</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Maderables</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL COSTOS</b>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.242

\* valores en miles de pesos

### 8.2.4.4. Beneficios

**Tabla 8.14.** Beneficios y proyecciones

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Valor Anual											
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ingreso por maderables</b>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ingreso por no maderables</b>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Captura carbono</b>		-	-	-	-	-	-	46	45	45	44	44	
<b>Servicios Regulatorios</b>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		-	-	-	-	-	-	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>		-	-	-	-	-	-	10.593	10.593	10.592	10.592	10.591	
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>		-1.830	-161	-	-30	-	-161	10.593	10.563	10.592	10.592	10.561	

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Valor Anual											total
		Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ingreso por maderables</b>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ingreso por no maderables</b>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Captura carbono</b>		43	43	43	42	42	41	41	40	40	39	39	677
<b>Servicios Regulatorios</b>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	-
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>		10.591	10.590	10.590	10.589	10.589	10.588	10.588	10.588	10.587	10.587	10.586	169.433
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>		10.591	10.590	10.590	10.589	10.589	10.588	10.588	10.588	10.587	10.587	10.586	167.191

\* valores en miles de pesos

#### 8.2.4.5. Rentabilidad

**Tabla 8.15.** Indicadores de rentabilidad

INDICADOR	VALOR
VPN BENEFICIOS	113.321.282
VPN COSTOS	2.198.076
VPN TOTAL	111.123.206
ESCENARIO	52
TASA DE DESCUENTO	3%
Inflación	5,75%

### 8.2.5. Revegetación de áreas forestales protectoras de humedales contiguos a sistema lótico con inundación frecuente

#### 8.2.5.1. Objetivo del modelo propuesto

Promover la revegetación de áreas forestales protectoras de humedales formados por su posición geomorfológica respecto del caudal de sistemas lóticos en unidades de paisaje de lomerío o montaña con altura sobre el nivel del mar menor a 500 metros

#### 8.2.5.2. Modelo de intervención propuesto

8.2.5.2.1. Aislamiento mecánico del área para suspender el pastoreo de ganado bovino en el área para eliminar tensionantes relacionados con la compactación del suelo y el daño mecánico de rebrotes de especies pioneras.

8.2.5.2.2. Establecimiento de bloques de densidad media (405 plántulas/bloque) para favorecer la revegetación mediante el establecimiento de una franja más cercana al sistema léntico compuesto por *Mauritia flexuosa* y *Eutherpe precatatoria*; especies



**Figura 8.11.** Vista espacial de áreas de humedales contiguos a sistemas lóticos con inundación frecuente.  
FUENTE. Google Earth

de palmas con funciones de recuperación hídrica y proveedoras de hábitat y alimento para fauna. En este sub-bloque se pueden establecer como especies sustitutas a *Oenocarpus bataua*, *Socratea exorrhiza*, *Iriatea deltoidea*, *Dialium guianensis* y *Astrocaryum chambira*.

Un segundo bloque más distante del sistema lótico conformado por *Trichanthera gigantea* especie colonizadora con tolerancia a nivel freático alto y encharcamiento temporal con especies sustitutas como *Myrcia splendens*, *Myrsine guianensis*, *Henriettea fascicularis*, *Miconia minutiflora*, *Miconia affinis* y *Erytroxylum citrifolium*, *Ochoma pyramidale*, *Jacaranda copaia*; especies secundarias iniciales proveedoras de estructura y resistentes a nivel freático alto; con especies sustitutas *Cecropia* sp., *Croton lechleri* y *Apeiba membranaceae*. Adicionalmente se propone incluir *Virola* sp., especie secundaria intermedia resistente a encharcamiento temporal y proveedora de madera dura para uso de unidad productiva y hábitat para fauna (Tabla 8.16).

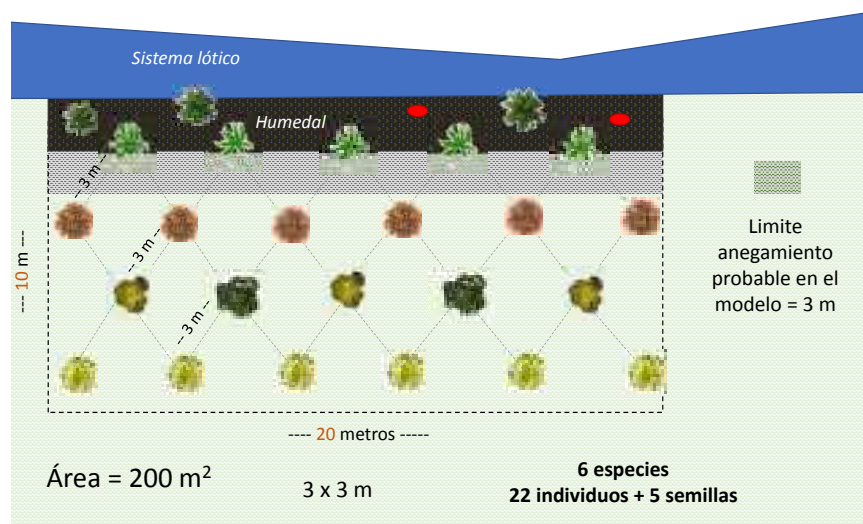
8.2.5.2.3 Para favorecer el establecimiento de las plántulas es necesaria la aplicación de abono orgánico

### 8.2.5.3. Diseño espacial de la intervención

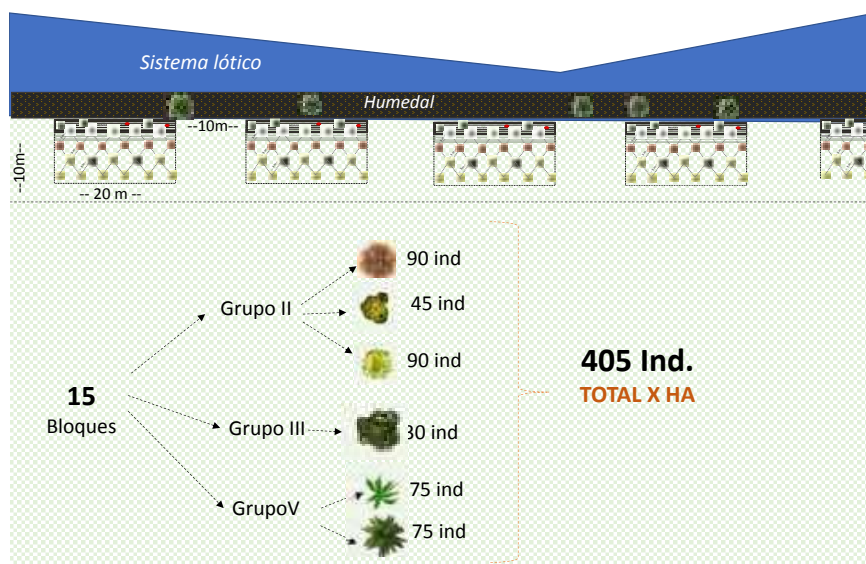
Se basa en la formación de bloques de 20 x 10 metros (200 m) y 10 metros de distancia entre bloques compuesto por dos sub-bloques continuos; uno de 3 x 20 m cercano al sistema lótico con mayor frecuencia y duración de encharcamiento con siembra intercalada a una distancia de 2.9 m de dos especies de palma: *Mauritia flexuosa*, *Eutherpe precatoria* y un sub-bloque de 7 x 20m con siembra intercalada a una distancia de 2.9 m de *Trichanthera gigantea*, *Ochoma pyramidale*, *Jacaranda copaia* y *Virola* sp. (Figura 26). El diseño propone 405 plántulas en un total de 15 bloques por hectárea (8.13) mediante la inclusión de seis especies principales y 20 especies sustitutas dependiendo de la disponibilidad de material reproductivo y las preferencias de las comunidades (Figura 8.14)

**Tabla 8.16.** Función ecológica de especies principales y sustitutas en diseño bloques de densidad media en borde de bosque

Simb.	Grupo Func.	Especies	Cant.	Función	SUSTITUTAS +++
	I	<i>Trichostema crassifolium</i> (MUCEDERO)	6		ARRAYÁN ( <i>Myrcia splendens</i> ); CUCHABO ( <i>Myrcineguianthus</i> ); GUAYABILLA ( <i>Guayulella foeniculifera</i> ); CHILCO PEQUEÑO ( <i>Miconia minutiflora</i> ); CHILCO BLANCO ( <i>Miconia affinis</i> ); ÁRBOL DE COCA ( <i>Erythrina stricta</i> Walp.)
	II	<i>Ocotea pyramidalis</i> (BALSO)	3	Estructura	YARUMO ( <i>Cecropia sp.</i> ); SANGREDRAGO ( <i>Croton bicolor</i> ); PEINEMOND ( <i>Aralia membranacea</i> )
	II	<i>Isocarum doctriae</i> (MADURA PLÁTANO)	6	Estructura	
	III	<i>Virola sp.</i> (SANGRETORO)	2	Madera dura, Habitat para fauna	+ PERILLO ( <i>Coum m. microparvum</i> ); + PEINENUBELA ( <i>Coum m. globosum</i> ); + ABARCO ( <i>Cochlosia pyramidalis</i> ); - CAUCHO ( <i>Hevea guianensis</i> ); - SAKA RI YOKO ( <i>Miconia sp.</i> ); - SAUREL ( <i>Clusia chinensis</i> )
	V	<i>Eurhynchia pinnatifida</i> (AZAI)	5	Recuperador hídrico, alimento para fauna	HEL PEGOS ( <i>Gentecarpus batista</i> ); BALAZANCONA ( <i>Socratea wachnana</i> ); CHONITA ( <i>Yvesia diffracta</i> ); MACA ( <i>Cratogeomys guianensis</i> ); CHANGARA ( <i>Anticarsyrum chombergii</i> )
	V	<i>Mauritia flexuosa</i> (CARANGUCHA)	5	Recuperador hídrico, alimento para fauna	



**Figura 8.13.** Descripción de distancias de siembra de bloques de densidad media



**Figura 8.14.** Distribución espacial de bloques de densidad media

#### 8.2.5.4. Costos

**Tabla 8.17.** Costos de implementación y sostenimiento

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
Insumo	-	ha	2.482	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Mano de Obra</b>	300	ha	1.170	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
<b>Transporte</b>		ha	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Capacitación</b>	655	ha	393	131	0	131	0	131	0	0	0	131	0	131
<b>No maderables</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Semillas</b>	766		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Frutos de árboles</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Maderables</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL COSTOS</b>			4.145	161	30	161	30	161	30	30	30	161	30	161

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
<b>Insumo</b>	-	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.482
<b>Mano de Obra</b>	300	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.470
<b>Transporte</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
<b>Capacitación</b>	655	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.048
<b>Nomaderables</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Semillas</b>	766		0	0	0	0	766	766	766	766	766	766	766	766	5.359
<b>Frutos de árboles</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Maderables</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	4.064	2.710	0	6.774	
<b>TOTAL COSTOS</b>			0	0	0	0	766	766	766	766	4.830	3.475	766	17.233	

\* valores en miles de pesos

### 8.2.5.5. Ingresos

**Tabla 8.18.** Beneficios y proyecciones

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por no maderables</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Semillas</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Frutos de árboles</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	829
<b>Captura carbono</b>		ha	0	46	45	45	44	44	43	43	43	42	42	
<b>Servicios Regulatorios</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		ha	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			10.547	10.593	10.593	10.592	10.592	10.591	10.591	10.590	10.590	10.589	11.418	
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			6.403	10.432	10.563	10.431	10.562	10.430	10.561	10.560	10.429	10.559	11.257	

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.177	14.785	0	36.962
<b>Ingreso por no maderables</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Semillas</b>		ha	0	0	0	0	1.056	1.056	1.056	1.056	1.056	1.056	1.056	1.056	7.392
<b>Frutos de árboles</b>		ha	829	829	829	829	0	0	0	0	0	0	0	0	4.146
<b>Captura carbono</b>		ha	41	41	40	40	39	39	38	38	38	37	37	37	865
<b>Servicios Regulatorios</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		ha	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	0
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			11.418	11.417	11.417	11.416	11.643	11.642	11.642	11.641	11.641	33.818	26.425	11.640	281.405
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			11.418	11.417	11.417	11.416	10.877	10.877	10.876	10.876	10.876	28.988	22.950	10.874	264.172

\* valores en miles de pesos

### 8.2.5.6. Rentabilidad

**Tabla 8.19.** Indicadores de rentabilidad.

INDICADOR	VALOR
VPN BENEFICIOS	199.811.355
VPN COSTOS	11.803.505
VPN TOTAL	188.007.851
ESCENARIO	16,93
TASA DE DESCUENTO	3%
Inflación	5,75%

### 8.2.6. Revegetación de áreas forestales protectoras de humedales permanentes

#### 8.2.6.1. Características del ecosistema

Sistemas lénticos con lagunas permanentes con vegetación arbustiva-arbórea, cuya vegetación circundante presenta un dosel abierto, con altura promedio de 6 a 7 m. El sotobosque es poco denso y con dominancia de *Senna reticulata*, *Cecropia distachya*, *Sapium glandulosum*, *Guarea kunthiana* y *Hedychium coronarium*.

Presentan anegamiento por pequeños represamientos con cuerpos de agua temporal, que corresponden a pantanos temporales con vegetación herbácea arbustiva. La vegetación característica es de tipo herbáceo arbustivo, con un sotobosque denso y diverso con abundancia de enredaderas y pastizales con un dosel abierto de 4 m de altura promedio. Se presenta alta dominancia de las especies *Senna reticulata*, *Montrichardia linifera* y *Calathea lutea*. De igual manera se identifican, pantanos temporales con vegetación arbustiva arbórea, los cuales en lomerío se presentan en forma de canaguchales y

bosques inundables con cuerpo de agua temporal. En los canaguchales hay dominancia de *Mauritia flexuosa*, *Iryanthera tricornis*, *Pachira aquatica*, *Pachira minor*, *Zygia latifolia*, *Spathyphyllum cannaefolium*, *Urospathas agittiolia*, *Adiantum terminatum*. En los bosques inundables predominan *Croton bilocuaris*, *Astrocaryum murumuru*, *Pollalesta discolor*, *Adiantum terminatum*, *Parkia multijuga*, *Neeadi varicata*, *Diclinanones smanni*, *Becquerelia cymosa* y *Urospathas agittifolia*.

### 8.2.6. 2. Objetivo del modelo propuesto

Promover la revegetación de áreas forestales protectoras de humedales en unidades de paisaje de lomerío o montaña con altura sobre el nivel del mar menor a 750 metros

### 8.2.6. 3. Modelo de intervención propuesto

8.2.6.3.1. Aislamiento mecánico del área para suspender el pastoreo de ganado bovino en el área para eliminar tensionantes relacionados con la com-

pactación del suelo y el daño mecánico de rebrotes de especies pioneras.

8.2.6.3.2. Establecimiento de franjas de densidad media hasta una distancia de 30 m del límite del humedal para favorecer la revegetación mediante el establecimiento de siembras al tres bolillo (3x3 m). Una sub-franja más cercana al sistema lótico compuesto por *Mauritia flexuosa* y *Eutherpe precatoria*; especies de palmas con funciones de recuperación hídrica y proveedoras de hábitat y alimento para fauna. En una sub-franja más distante del sistema lótico compuesto por *Ochoma pyramidale*, especie colonizadora con tolerancia a nivel freático alto y encharcamiento temporal y *Trichanthera gigantea* resistente a el encharcamiento del suelo; *Jacaranda copaia* especie secundaria inicial proveedora de estructura florística y resistente a nivel freático alto y *Virola* sp. especie secundaria intermedia resistente a encharcamiento temporal y proveedora de madera dura para uso de unidad productiva y hábitat para fauna (Tabla 8.20)

8.2.6.3.3. Para favorecer el establecimiento de las plántulas es necesario la aplicación de abono orgánico



**Figura 8.15.** Humedal permanente (Canaguchal)



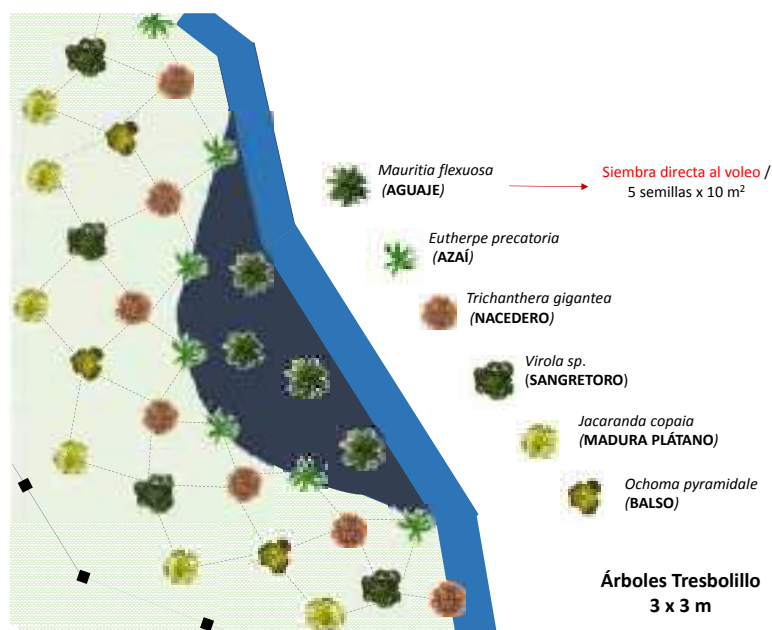
**Tabla 8.20.** Función ecológica de especies principales y sustitutas en diseño franjas de densidad media en borde de bosque

Símb	Grupo Func.	Especies	Cant.	Función	Sustitutas +++
	I	<i>Trichanthera gigantea</i> (NACEDERO)	6		ARRAYÁN ( <i>Alysicarpus</i> sp.); CUCURABO ( <i>Myciaria</i> sp.); GUAYARILLA ( <i>Neonoma</i> sp.); CHELCO PEQUEÑO ( <i>Miconia</i> sp.); CHELCO BLANCO ( <i>Miconia</i> sp.); ÁRBOL DE COCA ( <i>Erythroxylon</i> sp.)
	II	<i>Ochoma pyramidale</i> (BALSO)	3	Estructura	YABERRO ( <i>Coccoloba</i> sp.); SANGREDRAGO ( <i>Cuban</i> sp.); PENE MONO ( <i>Auribambusa</i> sp.)
	II	<i>Jacaranda copaia</i> (MADURA PLÁTANO)	6	Estructura	
	III	<i>Virola</i> sp. (SANGRETORO)	4	Madera dura, hábitat para fauna	+ PERILLO ( <i>Coumarouna</i> sp.); + PENE ABUELA ( <i>Corymbia</i> sp.); + ABAJCO ( <i>Conium</i> sp.); - CAJICHO ( <i>Neonoma</i> sp.); - SANGRETORO ( <i>Virola</i> sp.); - LAUREL ( <i>Osyris</i> sp.)
	V	<i>Eutherpe precatoria</i> (AZAÍ)	5	Recuperador hidrico, alimento para fauna	MIL PESOS ( <i>Dioscorea</i> sp.); BALA ZANCONA ( <i>Solanum</i> sp.); CHONTA ( <i>Albizia</i> sp.); IRACA ( <i>Clusia</i> sp.); CHAMBIRA ( <i>Asplenium</i> sp.)
	V	<i>Mauritia flexuosa</i> (CANANGUCHA)	5	Recuperador hidrico, alimento para fauna	

#### 8.2.6. 4. Diseño espacial de la intervención

Se basa en la formación de franjas paralelas al humedal y hasta 30 m de distancia. Siembra intercalada a una distancia de 3 m de tres especies: *Mauritia flexuosa* y *Eutherpe precatoria* y *Trichanthera gigantea* en las zonas más cercanas al humedal; *Mauritia flexuosa* se establece mediante siembra directa a razón de 10 semillas x cada 10 m<sup>2</sup> y las restantes

especies se siembran al tres bolillo a una distancia de 3 x 3 m. Adicionalmente, *Ochoma pyramidale*, *Jacaranda copaia* y *Virola* sp. en las zonas más distantes al humedal mediante sistema de siembra al tres bolillo a una distancia de 3 x 3 m (Figura 8.16). El diseño propuesto posee un total de seis especies principales y 20 especies sustitutas dependiendo de la disponibilidad de material reproductivo y las preferencias de las comunidades.



**Figura 8.16.** Distribución espacial de franjas de densidad media

## 8.2.6. 5. Costos

**Tabla 8.21.** Costos de implementación y sostenimiento

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	total	Valor Anual										
				Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Insumo	-	ha	0	2.794,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Mano de Obra</b>	300	ha	0	1.200,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
<b>Transporte</b>	-	ha	0	100,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Capacitación</b>	655	ha	0	393,00	131,00	-	-	131,00	-	-	-	-	-	131,00
<b>No Maderables</b>	418		0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Maderables</b>	0		0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL COSTOS</b>				4.487,25	161,00	30,00	30,00	161,00	30,00	30,00	30,00	30,00	161,00	30,00

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
<b>Insumo</b>	-	ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.794,25
<b>Mano de Obra</b>	300	ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.500,00
<b>Transporte</b>	-	ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100,00
<b>Capacitación</b>	655	ha	-	-	-	-	-	-	-	-	131,00	131,00	-	1.048,00	
<b>No Maderables</b>	418		-	-	-	-	417,60	417,60	417,60	417,60	417,60	417,60	417,60	2.923,20	
<b>Maderables</b>	0		-	-	-	-	-	-	-	-	13.673,03	9.115,35	-	22.788,38	
<b>TOTAL COSTOS</b>			-	-	-	-	417,60	417,60	417,60	417,60	14.221,63	9.663,95	417,60	31.153,83	

\* valores en miles de pesos

## 8.2.6.6. Ingresos

**Tabla 8.22.** Beneficios y proyecciones

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por no maderables</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Captura carbono</b>		ha	0	46	45	45	44	44	43	43	43	42	42	42
<b>Servicios Regulatorios</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		ha	0	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			0	10.593	10.593	10.592	10.592	10.591	10.591	10.590	10.590	10.589	10.589	10.589
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			-4.487	10.432	10.563	10.562	10.431	10.561	10.561	10.560	10.560	10.428	10.559	10.559

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	45.577	30.385	0	75.961	
<b>Ingreso por no maderables</b>		ha	0	0	0	0	576	576	576	576	576	576	576	4.032	
<b>Captura carbono</b>		ha	41	41	40	40	39	39	38	38	38	37	37	865	
<b>Servicios Regulatorios</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		ha	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	0	
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			10.588	10.588	10.588	10.587	11.163	11.162	11.162	11.161	56.738	41.545	11.160	302.351	
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			10.588	10.588	10.588	10.587	10.745	10.745	10.744	10.744	42.516	31.881	10.742	271.197	

\* valores en miles de pesos

### 8.2.6.7. Rentabilidad

**Tabla 8.23.** Indicadores de rentabilidad.

INDICADOR	VALOR
VPN BENEFICIOS	206.015.995
VPN COSTOS	19.524.377
VPN TOTAL	\$ 186.491.618
ESCENARIO	11
TASA DE DESCUENTO	3%
Inflación	5,75%

### 8.3. Modelos para restauración y rehabilitación de bosques maduros degradados

En los relictos de bosque primario, la composición florística de familias con mayor número de especies está dominada por Sapotaceae (7,2%), Lauraceae (6,4%), Mimosaceae (5,8%), Rubiaceae (5,8%), Moraceae (5,0), Anonaceae (4,7%), Burseraceae (4,7%), Fabaceae (4,5%) entre otras típicas de bosques bien conservados. La estructura principal está definida por árboles de gran porte y longevidad, con un dosel continuo y la presencia de algunos emergentes. Las especies más representativas en la abundancia son *Pseudosene feldera inclinada* (4,7%), *Iriartea deltoidea* (4,6%), *Virola elongata* (2,9%), *Virola sebifera* (2,6%), *Socratea exorrhiza* (1,5%), *Theobroma subincanum*

(1,4%), *Hevea guianensis* (1,3%). Otras especies consideradas típicamente raras en condiciones naturales de bosques primarios (como las de uso maderable) pueden encontrarse pero en muy bajas densidades y alto grado de deterioro poblacional como *Erisma uncinatum*, *Brosimum rubescens*, *Minuartia guianensis*, *Hymenaea oblonguifolia*, *Dipteryx* sp., *Dialium guianensis*, *Couma macrocarpa*, *Cedrelinga cateniformis* entre otras.

En este tipo de ecosistema boscoso el mayor disturbio corresponde a la pérdida de cobertura, sumado al proceso de degradación generado por la tala selectiva histórica. De igual manera, el efecto borde producido por la fragmentación disminuye el potencial de regeneración de muchas especies. La remoción por tala selectiva, especialmente de



**Figura 8.17.** Vista aérea de relictos de bosque degradado

especies de uso maderable las que, por su tamaño y densidad de la madera, implican la pérdida de biomasa, funciones y diversidad. Adicionalmente, la composición florística ha sido demostrada como la de mayor dificultad de recuperación o la que puede tomar un mayor tiempo, más aún cuando este grupo de especies presenta serias limitaciones de regeneración natural, especialmente limitación en la dispersión de semillas.

En paisajes fragmentados, estos bosques son los principales reservorios de biodiversidad y centros de dispersión de semillas, por tanto, su grado de riqueza florística se constituye en el principal factor determinante del avance sucesional de fragmentos de bosques secundarios aledaños (Figura 8.17).

### 8.3.1. Enriquecimiento florístico de bosques maduros degradados

#### 8.3.1.1. Objetivo del modelo propuesto

Rehabilitar la estructura, composición florística y la funcionalidad ecológica y social de relictos de bosque degradado en paisaje de lomerío o montaña por debajo de los 500 msnm.

#### 8.3.1.2. Modelo de intervención propuesto

8.3.1.2.1. La intervención propuesta se basa en el enriquecimiento de la diversidad florística y funcional mediante la siembra en el sotobosque de hasta 200 individuos por hectárea (Figura 8.18), correspondientes a 12 especies priorizadas por su función en la provisión de hábitat y alimento para fauna, aprovechando preferentemente para la siembra las áreas de claros naturales originados por la caída de árboles, talas selectivas pasadas o por baja densidad de la cobertura del dosel.

8.3.1.2.2. Las especies corresponden a tres importantes grupos funcionales, cuya proporción de plantación está acorde a la composición florística natural de ecosistemas de referencia bien conservados en la región amazónica. Como en la naturaleza, no se seguirá ningún patrón espacial de siembra; solamente se procurará que las especies sembradas queden mezcladas entre sí y que los individuos de una misma especie queden lo más separados posible. Inicialmente no se prevé ningún uso económico maderable. Sin embargo, provisión de servicios mediante el aprovechamiento de recursos maderables y no maderables para consumo de la unidad produc-

**Tabla 8.24.** Función ecológica de especies principales y sustitutas en modelo de enriquecimiento

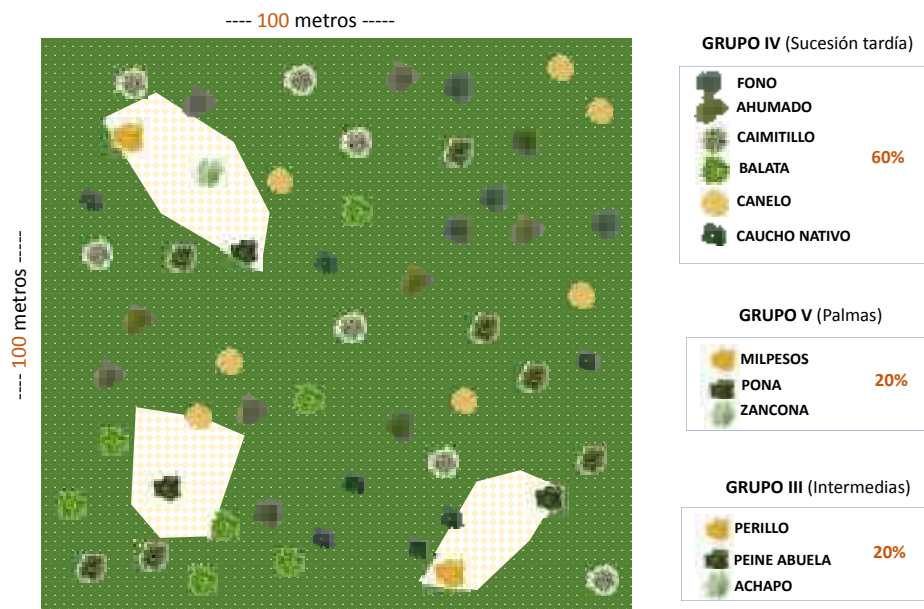
Simb	Grupo Func.	Especies	Cant.	Función	Sustitutas +++
	IV	Cichaspiella conchada (PONO)	30	Alimento mamíferos	Cualquier especie de bosque maduro, productora de frutos grandes y de comportamiento sucesivo / tolerante a la sombra
	IV	Misqueto guianensis (AJUMADO)	30	Alimento mamíferos y aves	
	IV	Pauteira sp (CAIMITILLO)	30	Alimento mamíferos y aves	
	IV	Morikora bicolorata (BALATA)	30	Alimento mamíferos y aves	
	IV	Ocotea ovata (ARVELO DE LOS ARBOLES)	30	Alimento mamíferos y aves	
	IV	Reve guianensis (CAUCHO)	30	Alimento mamíferos y aves	
	V	Oenocarpus baobab (PALMA MELPESO)	20	Alimento mamíferos y aves	PALMA GUAJO (Attalea maripa); PALMA CLIMARÉ (Jatropha gossypifolia); Otras palmas de bosques maduros
	V	Matto de la vida (PALMA CACIONA)	10	Alimento aves	
	V	Socratea exorrhiza (PALMA CHONTA)	10	Alimento aves	
	III	Canadav gibbnum (PINE ARBUNIA)	15	Alimento mamíferos	Cualquier otra especie intermedia con frutos que alimenten fauna. P.e. Penia, Inga etc.
	III	Crematosporocarpa (PERILLO)	15	Alimento mamíferos y aves	
	III	Cedrela catenifera (TACHAPO)	10	Alimento aves	

tiva podrían ser promovidos en el corto y mediano plazo. Se incluyen especies de estados secundarios maduros como *Minquartia guianensis*, *Eschweilera coriaceae*, *Pouteria* sp, *Manilkara bidentata*, *Ocotea quixos* y *Hevea guianensis*; proveedoras de alimento para mamíferos y aves tomando como especies sustitutas especies de bosque maduro, productora de frutos grandes y de comportamiento esciófito (tolerante a la sombra). Finalmente se incluyen las palmas, típicas en estado sucesional secundario maduro como *Iriatea deltoidea*, *Oenocarpus bataua*

y *Socratea exorrhiza*; proveedoras de alimento para mamíferos y aves; contando con especies sustitutas a *Attalea maripa* y *Astrocaryum chambira*. Se incluyen en el modelo especies frecuentes en estadios sucesionales intermedios maduros como *Couma macrocarpa*, *Caryocar glabrum* y *Cedrelinga cateniformis* por su importante aporte como proveedoras de alimento para mamíferos y aves de gran tamaño (Tabla 8.24).

8.3.1.2.3. Las siembras se pueden hacer de manera cíclica a medida que la dinámica de claros genere espacios adecuados para las siembras.

### 8.3.1.3. Diseño espacial de la intervención



**Figura 8.18.** Distribución espacial de enriquecimiento

### 8.3.1.4. Costos

**Tabla 8.25.** Costos establecimiento y mantenimiento

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
<b>Insumo</b>	0	ha	548	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Mano de Obra</b>	150	ha	450	30	30	0	30	0	0	30	0	0	30	0
<b>Transporte</b>	0	ha	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Capacitación</b>	655	ha	393	131	131	0	0	0	0	0	0	0	0	131
<b>No maderables</b>	1.049		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.049
<b>Maderables</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL COSTOS</b>			1.491	161	161	0	30	0	0	30	0	0	0	1.210

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
<b>Insumo</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	548
<b>Mano de Obra</b>	150	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600
<b>Transporte</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
<b>Capacitación</b>	655	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	131	131	0	1.048	
<b>No maderables</b>	1.049		1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	0	0	0	0	0	0	6.292	
<b>Maderables</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	9.141	6.094	0	15.235	
<b>TOTAL COSTOS</b>			1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	0	0	0	9.272	6.225	0	23.823	

\* valores en miles de pesos

### 8.3.1.5. Ingresos

**Tabla 8.26.** Ingresos y proyección de aprovechamiento no maderables

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unitario	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por no maderables</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Semillas</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Frutos de Palmas</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181
<b>Captura carbono</b>	0		0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<b>Servicios Regulatorios</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		ha	0	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			0	10.554	10.554	10.554	10.554	10.554	10.554	10.554	10.554	10.554	10.554	10.735
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			-1.491	10.393	10.393	10.554	10.524	10.554	10.554	10.524	10.554	10.554	10.554	9.525

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	
	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	60.942	40.628	0	101.570
<b>Ingreso por no maderables</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Semillas</b>	0		0	0	0	2.789	2.789	2.789	2.789	2.789	2.789	2.789	2.789	22.310
<b>Frutos de Palmas</b>	0		181	181	181	181	181	0	0	0	0	0	0	1.086
<b>Captura carbono</b>	0		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	137
<b>Servicios Regulatorios</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		ha	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	0
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			10.735	10.735	10.735	13.524	13.524	13.343	13.343	13.343	74.284	53.971	13.343	346.595
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			9.686	9.686	9.686	12.475	12.475	13.343	13.343	13.343	65.012	47.745	13.343	322.772

\* valores en miles de pesos

### 8.3.1.6 Rentabilidad

**Tabla 8.27.** Indicadores de rentabilidad.

INDICADOR	VALOR
VPN BENEFICIOS	231.162.577
VPN COSTOS	14.841.427
VPN TOTAL	216.321.150
ESCENARIO	16
TASA DE DESCUENTO	3%
Inflación	5,75%



## 8.3.2. AMPLIACIÓN DE BORDES DE BOSQUE MADURO PRIMARIO DEGRADADO

### 8.3.2.1. Características del ecosistema



**Figura 8.19.** Borde de bosque degradado.

### 8.3.2.2. Objetivo del modelo propuesto

Inducir la ampliación de bordes de bosque maduro degradado en unidades de paisaje de lomerío o montaña con altura sobre el nivel del mar menor a 750 metros

### 8.3.2.3. Modelo de intervención propuesto

8.3.2.3.1. Aislamiento mecánico del área para suspender el pastoreo de ganado bovino en el área para eliminar tensionantes relacionados con la compactación del suelo y el daño mecánico de rebrotes de especies pioneras. Por lo general, las áreas de bosque primario se encuentran aisladas mediante el uso de cercas; por tanto, la acción requerida es correr hacia la pastura la cerca de protección hasta el límite que se desea ampliar el borde de bosque.

8.3.2.3.2. Establecimiento de bloques de alta densidad (31 individuos/bloque) para favorecer la revegetación mediante el establecimiento de un sub-bloque cercano al borde de bosque compuesto por de cinco especies *Ochoma pyramidale* y *Hyeronima alchorneoides*, especies secundarias iniciales

proveedoras de estructura a la composición florística, *Cedrelinga cateniformis* especie secundaria intermedia proveedora de hábitat para fauna y madera de uso doméstico; *Eschweilera coriaceae* y *Minuartia guianensis* como especies de bosque maduro proveedoras de madera dura y alimento para Fauna. En el sub-bloque pueden ser incluidas como especies sustitutas *Tapirira guianensis*, *Vitex kluggi*, *Pseudosene feldera inclinata*, *Couma macrocarpa*, *Caryocar glabrum*, *Cariniana piryformis*, *Hevea guianensis*, *Virola* sp., *Ocotea* cf. *longifolia*, *Gustavia hexapetala*, *Couropita guianensis*, *Oenocarpus bataua* y *Dialium guianensis*.

Un segundo sub-bloque más distante del borde de bosque con siembra de *Miconia tomentosa* y *Cupania latifolia*; especies pioneras colonizadoras proveedoras de alimento para fauna; *Jacaranda copaia* y *Piptocoma discolor* como especies secundarias iniciales proveedoras de estructura. En el sub-bloque pueden considerarse las siguientes especies como sustitutas: *Myrcia splendens*, *Myrsine guianensis*, *Henriettea fascicularis*, *Miconia minutiflora*, *Miconia affinis*, *Erytroxylum citrifolium* y *Cecropia* sp. (Tabla 8.28).

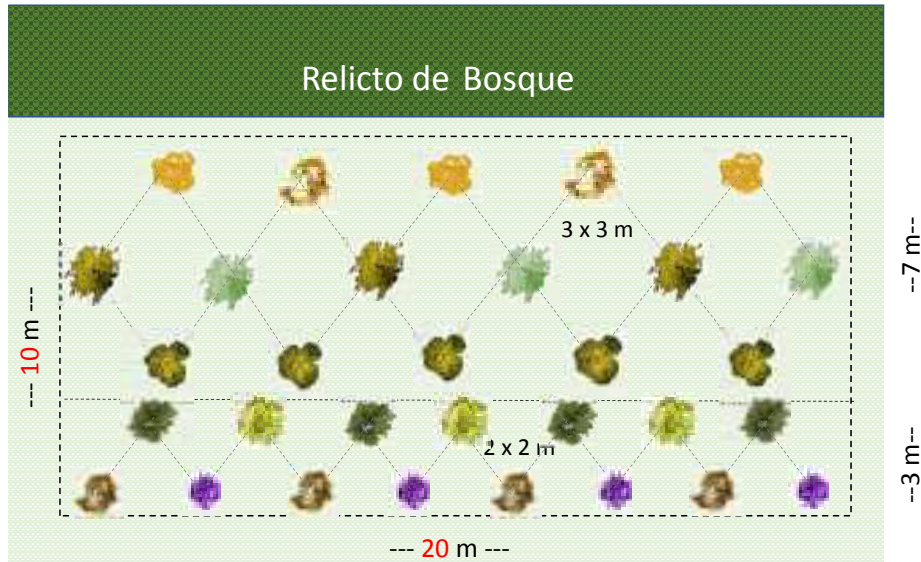
**Tabla 8.28.** Función ecológica de especies principales y sustitutas en diseño bloques de alta densidad en borde de bosque

Símbolo	Grupo Func.	Especies	Cant.	Función	Especies Sustitutas +---
	I	<i>Miconia tomentosa</i> (CHICO ARRUGADO)	4	Frutos fauna / Inicial	ARRAYÁN ( <i>Miconia splendens</i> ); CUCARAO ( <i>Myrsine guianensis</i> ); GUAYABILLA ( <i>Hemiptera fasciculata</i> ); CHICO PEQUEÑO ( <i>Miconia tomentosa</i> ); CHILCO BLANCO ( <i>Miconia tomentosa</i> ); ÁBNO DE COCA ( <i>Eugenia pichifolium</i> )
	I	<i>Cupania latifolia</i> (GUACHARACO)	4	Frutos fauna / Inicial	
	II	<i>Ochroma pyramidale</i> (BALSO)	5	Estructura	YARUMO ( <i>Cecropia</i> sp.); SANGREDRAGO ( <i>Croton echinifolius</i> ); PENEMONO ( <i>Apeiba membranacea</i> )
	II	<i>Acaranda copaia</i> (MADURA PLÁTANO)	3	Estructura	
	II	<i>Piptocoma discolor</i> (INDIO VIEJO)	4	Estructura	
	II	<i>Hyeronima alchorneoides</i> (MORANCHO)	3	Madera, Estructura, Alimento fauna	FRESNO ( <i>Tapiraguayensis</i> ); AHUMADO MINCHO ( <i>Vitex filago</i> ); BESCOCHO ( <i>Freziera strobilifera</i> in situ);
	III	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (ACHAPO)	3	Madera dura, Hábitat para fauna	+ PERILO ( <i>Couratimaurocarpa</i> ); + PEINE ABUELA ( <i>Caryocar glaberrimum</i> ); + ASARCO ( <i>Cordia alliodora</i> ); + CAUCHO ( <i>Miconia guianensis</i> ); + SARGRE TORO ( <i>Vitex filago</i> ); + LAUREL ( <i>Cordia cf. lasiocarpa</i> )
	IV	<i>Eschweilera coriacea</i> (TONO)	2	Madera dura, alimento fauna cavicomórfos	MATAMATABLANCO ( <i>Guatula hirsuta</i> stable); BALACARON ( <i>Couropitagaia nitida</i> );
	IV	<i>Minquartia guianensis</i> (AHUMADO)	3	Madera dura, Alimento Fauna	PALMA MIL PESOS ( <i>Dendroica guianensis</i> ); TRES TABLAS ( <i>Dialium guianensis</i> );

### 8.3.2.4. Diseño espacial de la intervención

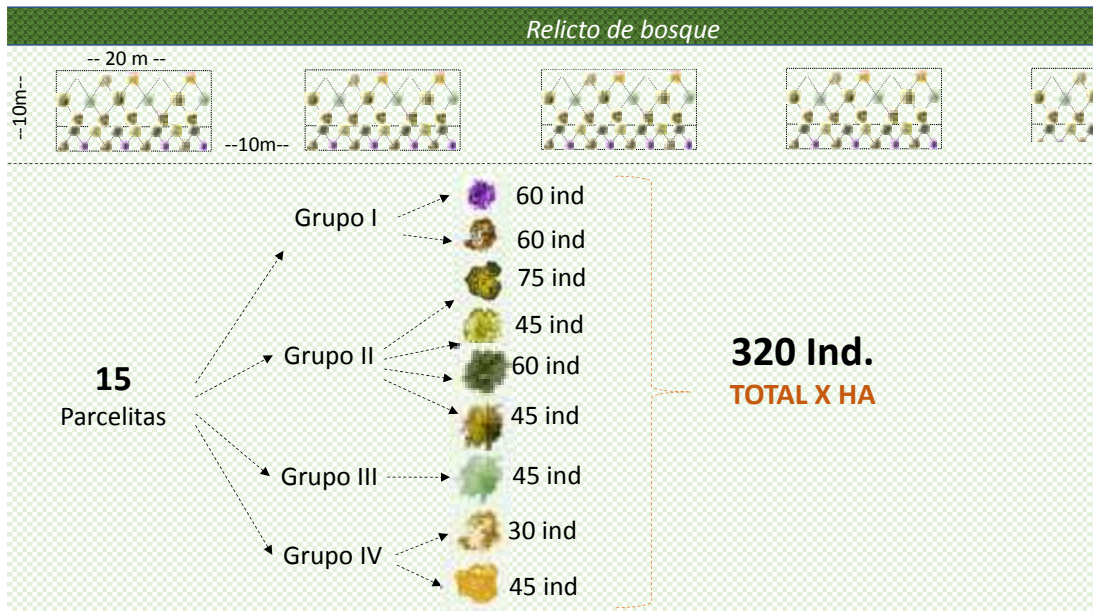
Se basa en la formación de bloques de 20 x 10 metros (200 m) y 10 metros de distancia entre bloques compuesto por dos sub-bloques continuos; uno de 7 x 20 m cercano al borde de bosque con siembra intercalada a una distancia de 3 m de cinco especies *Ochroma pyramidale*, *Hyeronima alchorneoides*, *Cedrelinga cateniformis*, *Eschweilera coriacea* y *Minquartia guianensis* y un segundo sub-bloque más

distante del borde de bosque de 3x 20 m con siembra intercalada a una distancia de 2.9 m de las especies *Miconia tomentosa*, *Cupania latifolia*, *Jacaranda copaia* y *Piptocoma discolor* (Figura 34). El diseño propone un total de 15 bloques y 320 plántulas por hectárea con un total de nueve especies principales y 22 especies sustitutas dependiendo de la disponibilidad de material reproductivo y las preferencias de las comunidades (Figura 8.20 y 8.21).



Área = 200 m<sup>2</sup>

**Figura 8.20.** Descripción de distancias de siembra en bloques de alta densidad



**Figura 8.21.** Distribución espacial de bloques de alta densidad

### 8.3.2.5. Costos de implementación y sostenimiento del modelo

**Tabla 8.29.** Costos de implementación y sostenimiento

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
<b>Insumo</b>	0	ha	764	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Mano de Obra</b>	150	ha	750	30	0	30	0	0	30	0	30	0	30	
<b>Transporte</b>	0	ha	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Capacitación</b>	655	ha	393	131	0	131	0	0	0	0	131	0	0	
<b>No Maderables</b>	5.742		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.742	
<b>Maderables</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL COSTOS</b>			2.007	161	0	161	0	0	30	0	161	0	5.772	

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Und.	Valor Anual											total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
<b>Insumo</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	764
<b>Mano de Obra</b>	150	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	900
<b>Transporte</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
<b>Capacitación</b>	655	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131	131	655	1.703
<b>No Maderables</b>	5.742		5.742	5.742	5.742	5.742	5.742	0	0	0	0	0	0	0	34.452
<b>Maderables</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	27.730	18.486	0	46.216	
<b>TOTAL COSTOS</b>			5.742	5.742	5.742	5.742	5.742	0	0	0	27.861	18.617	655	84.135	

\* valores en miles de pesos

### 8.3.2.6. Ingresos

**Tabla 8.30.** Beneficios y proyecciones

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por no maderables</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.176
<b>Captura carbono</b>		ha	0	46	45	45	44	44	43	43	43	42	42	42
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Servicios Regulatorios</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		hectárea	0	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			0	10.593	10.593	10.592	10.592	10.591	10.591	10.590	10.590	10.589	10.589	20.765
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			-2.007	10.432	10.593	10.431	10.592	10.591	10.561	10.590	10.429	10.589	14.993	14.993

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92.432	61.621	0	154.054
<b>Ingreso por no maderables</b>		ha	10.176	10.176	10.176	10.176	10.176	10.176	10.176	10.176	0	0	0	0	81.408
<b>Captura carbono</b>		ha	41	41	40	40	39	39	38	38	38	38	37	37	865
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Servicios Regulatorios</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		hectárea	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	0
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			20.764	20.764	20.764	20.763	20.763	20.762	20.762	10.585	103.017	72.206	10.584	457.819	
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			15.022	15.022	15.022	15.021	15.021	20.762	20.762	10.585	75.156	53.588	9.929	373.684	

\* valores en miles de pesos

### 8.3.2.7. Rentabilidad

**Tabla 8.31.** Indicadores de rentabilidad.

INDICADOR	VALOR
VPN BENEFICIOS	\$ 300.922.537
VPN COSTOS	\$ 52.090.783
VPN TOTAL	\$ 248.831.754
ESCENARIO	6
TASA DE DESCUENTO	3%
Inflación	5,75%

## 8.4. MODELOS PARA RESTAURACIÓN Y REHABILITACIÓN DE BOSQUES SECUNDARIOS

Este tipo de ecosistema corresponde a parches de vegetación arbórea producto de procesos de sucesión secundaria. Este tipo de bosque está determinado por el proceso de sucesión secundaria, que se produce a partir del proceso de tumba y quema, para uso agricultura y/o ganadería. El posterior abandono de éstas tierras, abre paso al avance sucesional, lo que posibilitaría la recuperación parcial de algunos atributos del bosque original. La reconstrucción de estos procesos depende de múltiples variables, las cuales están asociadas al tipo e intensidad de uso del suelo, la configuración del paisaje y la disponibilidad de fuentes semilleras, además del tiempo. Para la región, se pueden distinguir tres etapas sucesionales de bosque a partir de las pasturas degradadas y abandonadas: bosque secundario joven, bosque secundario intermedio y bosque secundario maduro.

### 8.4.1. VEGETACIÓN SECUNDARIA JOVEN

Este tipo de bosque comprende la primera etapa sucesional e incluye vegetación con edad aproximada de abandono de dos a 19 años. La composición florística está dominada por especies adquisitivas, altamente dominantes principalmente arbustivas y secuencialmente especies arbóreas secundarias iniciales, las cuales dominan el dosel al llegar a la madurez. Este tipo de bosque se encuentra una

mayor representatividad en número de especies de las familias Melastomataceae (17%), Euphorbiaceae (11,4%), Lauraceae (8,6%), Urticaceae (5,7%), Fabaceae (5,7%), Mimosaceae (5,7%) y Myrtaceae (5,7%). Las primeras especies en establecerse y por lo tanto más dominantes son *Bellucia grossularioides* (22,9%), *Henriettea fascicularis* (13,7%), *Maprounea guianensis* (8,2%), *Aegiphilaparvifolia* (7,6%), *Miconia longifolia* (2,7%) y *Myrcia splendens* (2,7). Con el paso del tiempo, varias de estas especies de arbustos, empiezan a ser reemplazadas por otras más abundantes y de porte arbóreo quienes empiezan a consolidar un dosel más alto, con especies como *Miconia poeppigii* (19,2%), *Tapirira guianensis* (7,5%), *Piptocoma discolor* (5,9%), *Inga thibaudiana* (4,5%), *Cecropia sciadophylla* (4,0%), *Ocotea longifolia* (3,2%), *Ochroma pyramidale* (2,9%) y *Jacaranda copaia* (2,7%).

En general, esta etapa se caracteriza por presentar los valores más bajos de diversidad alfa, una mayor dominancia, alto número de tallos y un número reducido de especies. La distribución por clases diamétricas por lo general describe una campana de Gauss, con un mayor número de individuos hacia las clases de diámetro intermedias. Este tipo de bosque presenta una densidad de fustales de 280 ind/ha<sup>-1</sup> (DE=155,2), área basal de 5,4 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (DE=3,3) y biomasa aérea de 43,3 Mg ha<sup>-1</sup> (DE=29,9). La diversidad alfa presente es la más baja, cuyos valores promedio del Índice de Simpson (1-D) es de 0,69 (DE=0,20), lo que indica que existe un poco probabilidad de que dos individuos tomados al azar pertenezcan a distintas especies, debido a la alta dominancia.

### 8.4.1.1. Enriquecimiento de vegetación secundaria joven entre 5 y 10 años de edad con fines de conservación y producción



**Figura 8.22.** Cobertura de vegetación secundaria entre cinco y 10 años de edad

#### 8.4.1.1.1. Objetivo del modelo propuesto

Inducir y agilizar en el tiempo el desarrollo de composición, estructura y función ecológica y social de áreas de vegetación secundaria intermedia con fines de producción y conservación

#### 8.4.1.1.2. Modelo de intervención propuesto

8.4.1.1.2.1. Aislamiento mecánico del área para suspender el pastoreo de ganado bovino en el área para eliminar tensionantes relacionados con la compactación del suelo y el daño mecánico de rebrotes de especies pioneras y secundarias iniciales

8.4.1.1.2.2. Enriquecimiento de diversidad de especies en la perspectiva de favorecer el desarrollo de la fase de sucesión intermedia con un interés principal en el aprovechamiento de maderas, especialmente recomendado en áreas donde la sucesión apenas está en sus fases iniciales y que por lo general aún están sometidas a pastoreo y la cobertura de arbustivas deja claros dispersos con cobertura de herbáceas nativas. Se propone el establecimiento de

fajas con dos especies nodrizas: *Ochoma pyramidale* e *Inga edulis* como especies principales y *Apeiba membranaceae*, *Piptocoma discolor*, *Jacaranda copaia* y *Hyeronima alchorneoides* como especies nodrizas sustitutas; todas proveedoras de estructura a la vegetación, alimento para fauna y de madera de uso doméstico en la unidad productiva. *Hyeronima alchorneoides* como especie secundaria inicial proveedora de madera para uso doméstico, estructura y alimento para fauna. Con propósito comercial se sugiere *Cedrelinga cateniformis* como especie principal y *Couma macrocarpa*, *Caryocar glabrum* y *Cariniana piryformis* como especies sustitutas, valiosas por su aporte de hábitat para fauna y maderas finas de uso doméstico y comercial (Tabla 8.32).

En el futuro, las fases de cosecha, involucran aprovechamiento de bajo impacto, a fin de no afectar la vegetación natural secundaria remanente, ni tampoco los árboles de cosechas próximas. Con la cosecha/entresaca de especies secundarias iniciales, es posible optar por replantar especies de sucesión tardía (Grupo IV) y especies del grupo V (Palmas) con fines de conservación/producción

**Tabla 8.32.** Función ecológica de especies principales en enriquecimiento

Simb	Grupo Func.	Especies	Cant	Función	Sustitutas +++
	II	<i>Ocotea pyramidale</i> (BALSO)	40	Madera, Estructura, Alimento fauna	PEINE MUDO ( <i>Asplenium membranaceum</i> ) INDIOYIEJO ( <i>Piptocarpha discolor</i> ) MADURA PLÁTANO ( <i>Jacaranda copaia</i> ) HOJIANCHO ( <i>Hyeronima alchorneoides</i> )
	II	<i>Inga edulis</i> (SUAMO COMÚN)	40	Sombrio lateral controlado, fijación de nitrógeno, materia orgánica al suelo y alimento para fauna.	Cualquier guamo (Inga)
	II	<i>Hyeronima alchorneoides</i> (HOJIANCHO)	40	Madera, Estructura, Alimento fauna	FRESNO ( <i>Tapirira guianensis</i> ) AHUMADO MINCHO ( <i>Vitex Ellagani</i> ) BISCOCHO ( <i>Pseudosmeleidera indinata</i> )
	III	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> (ACHAPO)	120	Madera fina, Hábitat para fauna	+ PERILLO ( <i>Coumou macrocarpa</i> ) + PEINE ABUELA ( <i>Caryocar glabrum</i> ) + ABRARCO ( <i>Coccoloba peryforata</i> )

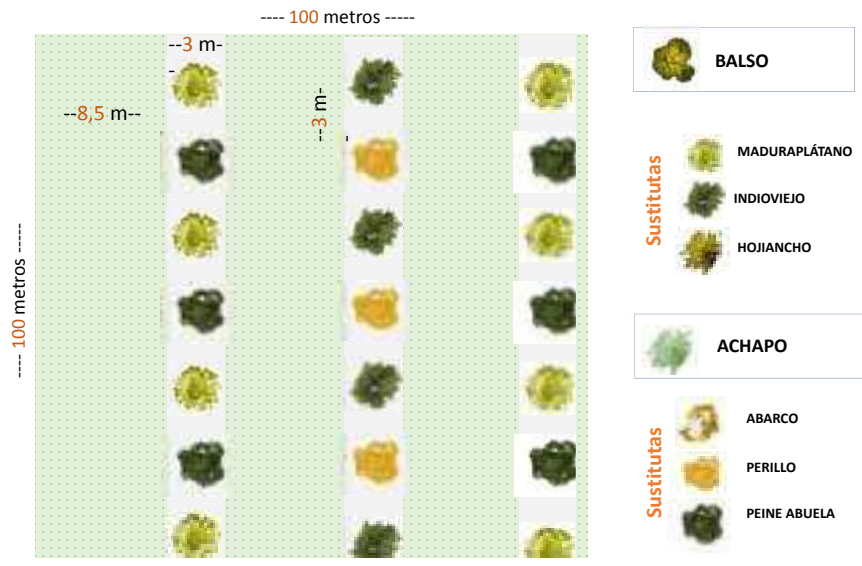
#### 8.4.1.1.3. Diseño espacial de la intervención

El ancho de la faja (apertura) es directamente proporcional a la altura del dosel (edad del bosque). Fajas de apertura de 2m de ancho en áreas de vegetación baja y hasta 5 m en áreas con vegetación con altura superior a 5 m. La distancia entre fajas de plantación debe estar a un mínimo de 10 m, permitiendo el avance sucesional (entrecalles) de vegetación secundaria remanente (figura 38). Las especies se establecen de forma intercalada en las fajas a una distancia de 3 m con una densidad de 240 plántulas por hectárea (Figura 8.23 y 8.24).

La distancia entre fajas de plantación se mantiene preferiblemente de mínimo 10 metros, permitiendo el avance sucesional (entrecalles) de vegetación secundaria remanente y el ancho de la faja (apertura) debe ser directamente proporcional a la altura del dosel (edad del bosque). El tamaño y área a plantar puede variar, pero se mantienen los distanciamientos y grupos funcionales de especies.

A mayor altura de la vegetación secundaria, la productividad de madera disminuirá por limitaciones de luminosidad; sin embargo, los beneficios ambientales podrían ser mayores. El tamaño del área a plantar puede variar, pero se mantienen los distanciamientos y grupos funcionales de especies.





**Figura 8.23.** Descripción de distancias del enriquecimiento



**Figura 8.24.** Distribución espacial del enriquecimiento

#### 8.4.1.1.4. Costos

**Tabla 8.33.** Costos de implementación y sostenimiento

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
<b>Insumo</b>		ha	2.046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Mano de Obra</b>	30	ha	750	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
<b>Transporte</b>		ha	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Capacitación</b>	131	ha	393	131	0	131	0	131	0	131	0	131	0	0
<b>No Maderables</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Maderables</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL COSTOS</b>			3.309	161	30	161	30	161	30	161	30	161	30	30

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
<b>Insumo</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.046
<b>Mano de Obra</b>	150	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.050
<b>Transporte</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
<b>Capacitación</b>	655	ha	131	0	131	0	131	0	131	0	131	0	0	0	1.703
<b>No Maderables</b>	204		0	0	0	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	2.320	18.560
<b>Maderables</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	22.649	15.099	0	37.748	
<b>TOTAL COSTOS</b>			131	0	131	2.320	2.451	2.320	2.451	2.320	25.100	17.419	2.320	61.227	

\* valores en miles de pesos

#### 8.4.1.1.5. Beneficios

**Tabla 8.34.** Beneficios y proyecciones

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
<b>Ingreso por maderables</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por no maderables</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Semillas</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Frutos de Palmas</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Captura carbono</b>		ha	0	46	45	45	44	44	43	43	43	42	42	
<b>Servicios Regulatorios</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		hectárea	0	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			-	10.593	10.593	10.592	10.592	10.591	10.591	10.590	10.590	10.589	10.589	10.588
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			- 3.309	10.432	10.563	10.431	10.562	10.430	10.561	10.429	10.560	10.428	10.559	

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
Ingreso por maderables		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75.497	50.331	0	125.828
Ingreso por no maderables		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Semillas		ha	0	0	0	4.704	4.704	4.704	4.704	4.704	4.704	4.704	4.704	4.704	37.632
Frutos de Palmas		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Captura carbono		ha	41	41	40	40	39	39	38	38	38	38	37	37	865
Servicios Regulatorios			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Regulación de los flujos de agua		hectárea	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	221.493
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			10.588	10.588	10.588	15.291	15.291	15.290	15.290	15.289	90.786	65.620	15.288	385.817	
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			10.457	10.588	10.457	12.971	12.840	12.970	12.839	12.969	65.686	48.200	12.968	324.591	

\* valores en miles de pesos

#### 8.4.1.1.6. Rentabilidad

**Tabla 8.35.** Indicadores de rentabilidad

INDICADOR	VALOR
VPN BENEFICIOS	<b>253.377.415</b>
VPN COSTOS	<b>36.327.962</b>
VPN TOTAL	<b>217.049.453</b>
ESCENARIO	<b>7</b>
TASA DE DESCUENTO	<b>3%</b>
Inflación	<b>5,75%</b>

#### 8.4.1.2. Enriquecimiento de áreas de vegetación secundaria joven intermedio (11 A 19 años de edad) con fines de conservación



**Figura 8.25.** Imagen de cobertura de vegetación secundaria entre 11 y 19 años de edad

Áreas de vegetación secundaria joven intermedia (11 a 19 años de edad) con historia de uso agropecuario, especialmente áreas de pasturas degradadas con predominio de vegetación arbustiva con densidad y composición florística relativamente homogénea, con altura no superior a 5 metros y especies herbáceas en unidades de paisaje de lomerío o montaña y una altura sobre el nivel del mar menor a 500 msnm (Figura 8.25).

##### 8.4.1.2.1. Objetivo del modelo propuesto

Inducir el desarrollo de composición, estructura y función ecológica y social de áreas de vegetación secundaria intermedia con predominio de interés en conservación y provisión de servicios ecosistémicos

##### 8.4.1.2.2. Modelo de intervención propuesto

8.4.1.2.2.1 Aislamiento mecánico del área para suspender el pastoreo de ganado bovino en el área para eliminar tensionantes relacionados con la compactación del suelo y el daño mecánico de rebrotes de especies pioneras y secundarias iniciales

8.4.1.2.2.2. Enriquecimiento de diversidad de especies para favorecer el desarrollo de la fase de sucesión secundaria intermedia en la perspectiva de formación de bosques maduros proveedores de servicios ecosistémicos, mediante el establecimiento de fajas con 8 especies valiosas por su función ecológica y social: *Ochoma pyramidale*, *Piptocoma discolor*, *Jacaranda copaia*, *Hyeronima alchorneoides*; como especies secundarias iniciales proveedoras de estructura, alimento para fauna y madera de uso en la unidad productiva; *Couma macrocarpa*, *Caryocar glabrum*, *Cedrelinga cateniformis*, *Cariniana pyriformis*; como especies secundarias intermedias adaptables en espacios con luminosidad media, proveedoras de hábitat y alimento para fauna y de madera fina para uso en unidad productiva y fines comerciales (Tabla 8.36).

Las fases de cosecha, involucran aprovechamiento de bajo impacto, a fin de no afectar la vegetación natural secundaria remanente, ni tampoco los árboles de cosechas próximas. Con la cosecha / entresaca de especies secundarias iniciales, es posible optar por replantar especies de sucesión tardía (Grupo IV) y especies del grupo V (Palmas) con fines de conservación/producción.

**Tabla 8.36.** Función ecológica de especies principales y sustitutas en el enriquecimiento

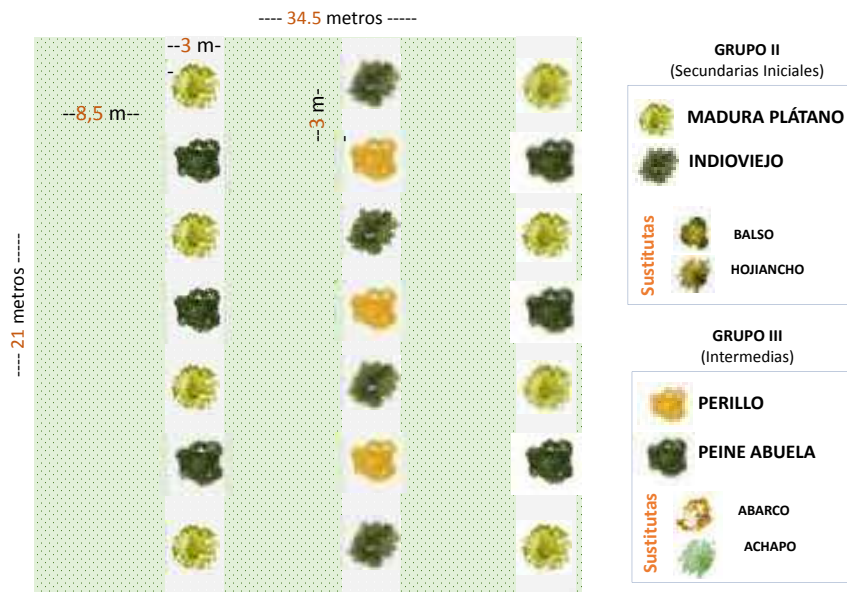
Simb	Grupo Func.	Especies	Cant.	Función	Sustitutas +++
	II	<i>Hydrocotyle discolor</i> (INDIO VIEJO)	30	Madera, Estructura, Alimento fauna. Entreseca a los 12 años.	PANGUONO (Aguila membrasorda)
	II	<i>Asplenium platyneuron</i> (MADURA PLÁTANO)	30		
	II	<i>Clusia pyramidalis</i> (BALSO)	30		
	II	<i>Myrciaria tobinensis</i> (HOJIANCHO)	30		
	III	<i>Coumou macrocarpa</i> (PERILLO)	30	Madera fina, Hábitat para fauna. Cosechas parciales por especie 20 años aprox.	SANGRETO (Vireo sp.), Otras con paquete cerrado
	III	<i>Corydalis glabra</i> (PEINE ABUELA)	30		
	III	<i>Centropogon citreusiformis</i> (ACHAFO)	30		
	III	<i>Coriaria pyramidalis</i> (ABARCO)	30		

#### 8.4.1.2.3. Diseño espacial de la intervención

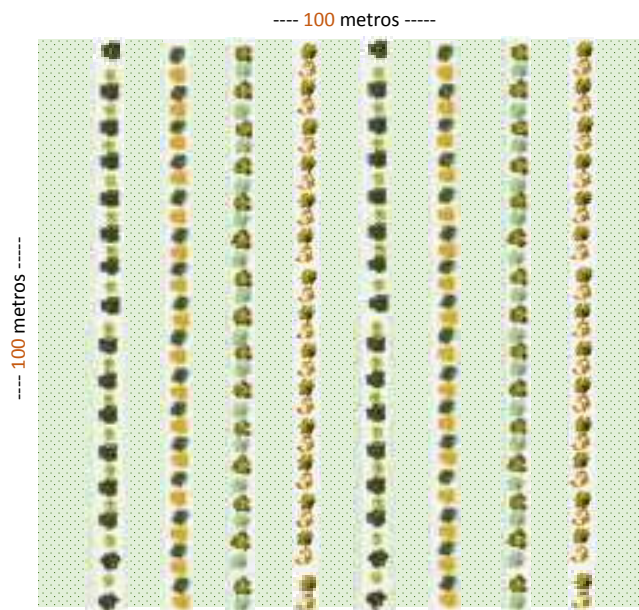
El ancho de la faja (apertura) es directamente proporcional a la altura del dosel (edad del bosque). Fajas de apertura de 2 m de ancho en áreas de vegetación baja y hasta 5 m en áreas con vegetación con altura superior a 5 m. La distancia entre fajas de plantación debe estar a un mínimo de 10 m, permitiendo el avance sucesional (entre calles) de vegetación secundaria remanente (Figura 41). Las

especies se establecen de forma intercalada en las fajas a una distancia de 3 m con una densidad de 240 plántulas por hectárea (Figura 8.26 y 8.27).

A mayor altura de la vegetación secundaria, la productividad de madera disminuirá por limitaciones de luminosidad; sin embargo, los beneficios ambientales podrían ser mayores. El tamaño del área a plantar puede variar, pero se mantienen los distanciamientos y grupos funcionales de especies.



**Figura 8.26.** Descripción de distancias de siembra de agregados



**Figura 8.27.** Distribución espacial del enriquecimiento

#### 8.4.1.2.4. Costos

**Tabla 8.37.** Costos de implementación y sostenimiento

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
<b>Insumo</b>	0	ha	2.046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Mano de Obra</b>	150	ha	750	30	0	30	0	30	0	0	30	0	30	
<b>Transporte</b>	0	ha	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Capacitación</b>	655	ha	393	131	0	131	0	0	0	131	0	0	0	
<b>No Maderables</b>	803		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Maderables</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL COSTOS</b>			3.309	161	0	161	0	30	0	131	30	0	30	

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	
<b>Insumo</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.046
<b>Mano de Obra</b>	150	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	900
<b>Transporte</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
<b>Capacitación</b>	655	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	131	131	0	1.048
<b>No Maderables</b>	803		0	0	803	803	803	803	803	803	803	803	803	7.224
<b>Maderables</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	23.574	15.716	0	39.289
<b>TOTAL COSTOS</b>			0	0	803	803	803	803	803	803	24.507	16.650	803	50.627

\* valores en miles de pesos

### 8.4.1.2.5. Ingresos

**Tabla 8.38.** Beneficios y proyecciones

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por no maderables</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Semillas</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Captura carbono</b>	0	ha	0	46	45	45	44	44	43	43	43	42	42	
<b>Servicios Regulatorios</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		ha	0	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			0	10.593	10.593	10.592	10.592	10.591	10.591	10.590	10.590	10.589	10.589	
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			-3.309	10.432	10.593	10.431	10.592	10.561	10.591	10.459	10.560	10.589	10.559	

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	78.579	52.386	0	130.965	
<b>Ingreso por no maderables</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Semillas</b>	0	ha	0	0	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260	11.340	
<b>Captura carbono</b>	0	ha	41	41	40	40	39	39	38	38	38	37	37	865	
<b>Servicios Regulatorios</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		ha	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	0	
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			10.588	10.588	11.848	11.847	11.847	11.846	11.846	11.845	90.424	64.230	11.844	364.662	
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			10.588	10.588	11.045	11.044	11.044	11.043	11.043	11.043	65.916	47.581	11.041	314.035	

\* valores en miles de pesos

#### 8.4.1.2.6. Rentabilidad

**Tabla 8.39.** Indicadores de rentabilidad.

INDICADOR	VALOR
VPN BENEFICIOS	\$ 240.878.277
VPN COSTOS	\$ 29.978.322
VPN TOTAL	\$ 210.899.955
ESCENARIO	8
TASA DE DESCUENTO	3%
Inflación	5,75%

#### 8.4.1.3. Enriquecimiento de áreas de vegetación secundaria joven intermedio (11 a 19 años de edad) para fines de conservación y producción



**Figura 8.28.** Vegetación secundaria entre 11 y 19 años de edad

Áreas con historia de uso agropecuario, especialmente áreas de pasturas degradadas con predominio de vegetación arbustiva pero no cobertura homogénea en densidad y composición con altura no superior a 5 metros y especies herbáceas en unidades de paisaje de lomerío o montaña, ubicados a una altura sobre el nivel del mar menor a 500 metros (Figura 8.28).

##### 8.4.1.3.1. Objetivo del modelo propuesto

Inducir y agilizar en el tiempo el desarrollo de composición, estructura y función ecológica y social de

áreas de vegetación secundaria intermedia con fines de producción y conservación

##### 8.4.1.3.2. Modelo de intervención propuesto

8.4.1.3.2.1. Aislamiento mecánico del área para suspender el pastoreo de ganado bovino en el área para eliminar tensionantes relacionados con la compactación del suelo y el daño mecánico de rebrotes de especies pioneras y secundarias iniciales

8.4.1.3.2.2. Enriquecimiento de diversidad de especies en la perspectiva de favorecer el desarrollo de la fase de sucesión intermedia con un interés



principal en el aprovechamiento de maderas, especialmente recomendado en áreas donde la sucesión no ha logrado desarrollarse de forma homogénea o se encuentra detenida. Se propone el establecimiento de fajas con 4 especies valiosas por su función ecológica y social: *Piptocoma discolor* y *Jacaranda copaia* como especies secundarias iniciales proveedoras de estructura, alimento para fauna y madera de uso en la unidad productiva y *Couma macrocarpa* y *Caryocar glabrum* como especies secundarias intermedias adaptables en espacios con luminosidad media, proveedoras de hábitat, alimento para fauna y de madera fina para uso en unidad productiva y fines comerciales. Como especies sustitutas para provisión de madera se pueden establecer las especies, *Cedrelinga cateniformis*, *Cariniana pyriformis* (Tabla 8.40).


Las fases de cosecha, involucran aprovechamiento de bajo impacto, a fin de no afectar la vegetación natural secundaria remanente, ni tampoco los árboles de cosechas próximas. Con la cosecha / entresaca de especies secundarias iniciales, es posible optar por replantar especies de sucesión tardía (Grupo IV) y especies del grupo V (Palmas) con fines de conservación/producción

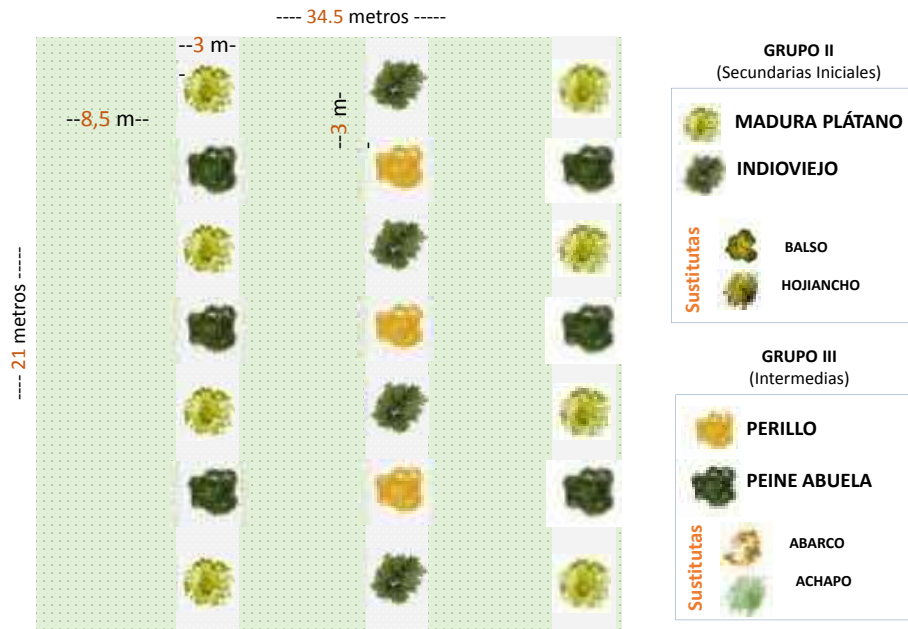
### 8.4.1.3.3. Diseño espacial de la intervención

El ancho de la faja (apertura) es directamente proporcional a la altura del dosel (edad del bosque). Fajas de apertura de 2m de ancho en áreas de vegetación baja y hasta 5 m en áreas con vegetación con altura superior a 5 m. La distancia entre fajas de plantación debe estar a un mínimo de 10 m, permitiendo el avance sucesional (entrecalles) de vegetación secundaria remanente. Las especies se establecen de forma intercalada en las fajas a una distancia de 3 m con una densidad de 240 plántulas por hectárea (Figura 8.29 y 8.30).

A mayor altura de la vegetación secundaria, la productividad de madera disminuirá por limitaciones de luminosidad; sin embargo, los beneficios ambientales podrían ser mayores. El tamaño del área a plantar puede variar, pero se mantienen los distanciamientos y grupos funcionales de especies

**Tabla 8.40.** Función ecológica de especies principales y sustitutas en el enriquecimiento

Simb	Grupo Func.	Especies	Canl	Función	Sustitutas+++
	II	<i>Piptocoma discolor</i> (INDIO VIEJO)	60	Madera, Estructura, Alimento fauna	PEINE MONO ( <i>Azobea membranacea</i> ) HOBANCHO ( <i>Hyeronima alba ovalifolia</i> ) BALSO ( <i>Ocotea pyramidalis</i> )
	II	<i>Jacaranda copaia</i> (MADURA PLATANO)	60		
	III	<i>Couma macrocarpa</i> (PERILLO)	60	Madera fina, Hábitat para fauna	+ACHAPO ( <i>Cedrelinga cateniformis</i> ) +ABARCO ( <i>Cariniana pyriformis</i> )
	III	<i>Caryocar glabrum</i> (PEINE ABUELA)	60		



**Figura 8.29.** Descripción de distancias de siembra en el enriquecimiento



**Figura 8.30.** Distribución espacial de agregados

### 8.4.1.3.4. Costos

**Tabla 8.41.** Costos de implementación y sostenimiento

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
<b>Insumo</b>	0	ha	2.046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Mano de Obra</b>	150	ha	750	30	0	30	0	30	0	30	0	0	0	30
<b>Transporte</b>	0	ha	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Capacitación</b>	655	ha	393	131	0	131	0	0	0	0	131	0	0	0
<b>No Maderables</b>	204		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Maderables</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL COSTOS</b>			3.309	161	0	161	0	30	0	161	0	0	0	30

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
<b>Insumo</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.046
<b>Mano de Obra</b>	150	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	900
<b>Transporte</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
<b>Capacitación</b>	655	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131	131	1.048	
<b>No Maderables</b>	204		0	0	204	204	204	204	204	204	204	204	204	1.837	
<b>Maderables</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	23.574	15.716	0	39.289	
<b>TOTAL COSTOS</b>			0	0	204	204	204	204	204	204	23.778	16.051	335	45.240	

\* valores en miles de pesos

### 8.4.1.3.5. Ingresos

**Tabla 8.42.** Beneficios y proyecciones

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por no maderables</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Semillas</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Frutos de Palmas</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Captura carbono</b>		ha	0	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
<b>Servicios Regulatorios</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		hectárea	0	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			0	10.564	10.564	10.564	10.564	10.564	10.564	10.564	10.564	10.564	10.564	10.564
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			-3.309	10.403	10.564	10.403	10.564	10.534	10.564	10.403	10.564	10.564	10.534	10.534

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Ingreso por maderables</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78.579	52.386	0	130.965
<b>Ingreso por no maderables</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Semillas</b>		ha	0	0	486	486	486	486	486	486	486	486	486	486	4.378
<b>Frutos de Palmas</b>		ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Captura carbono</b>		ha	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	342
<b>Servicios Regulatorios</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		hectárea	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	0
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			10.564	10.564	11.050	11.050	11.050	11.050	11.050	11.050	11.050	89.629	63.436	11.050	357.177
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			10.564	10.564	10.846	10.846	10.846	10.846	10.846	10.846	10.846	65.851	47.385	10.715	311.937

\* valores en miles de pesos

#### 8.4.1.3.6. Rentabilidad

**Tabla 8.43.** Indicadores de rentabilidad.

INDICADOR	VALOR
VPN BENEFICIOS	<b>\$ 236.333.966</b>
VPN COSTOS	<b>\$ 26.758.816</b>
VPN TOTAL	<b>\$ 209.575.151</b>
ESCENARIO	<b>9</b>
TASA DE DESCUENTO	<b>3%</b>
Inflación	<b>5,75%</b>

## 8.4.2. MODELOS DE RESTAURACIÓN DE BOSQUES SECUNDARIOS INTERMEDIOS



**Figura 8.31.** Bosque secundario intermedio

Es un ecosistema de transición del bosque secundario, con edades de abandono aproximadas de 20 a 40 años. Se identifican por la presencia de varias especies arbóreas secundarias iniciales dominantes del dosel, muchas de ellas incluso legando a la senectud, pero alternándose con otras especies y en un dosel menos dominante. Algunas familias botánicas se mantienen como las más representativas en número de especies, pero menos dominantes que en los bosques jóvenes, como es el caso de Melastomataceae (10,4%). Otras familias son Clusiaceae (8%), Mimosaceae (7,2%), Rubiaceae (6,4%), Burseraceae (5,4%), Moraceae (5%), Euphorbiaceae (5,6%), Chrysobalanaceae (4,6%), Sapotaceae (3,2%), Eleocarpaceae (2,4%), siendo estas últimas más representativas de las etapas más tardías de la sucesión.

Las especies más dominantes en el tamaño de fustal son *Ladenbergia oblogifolia* (5,7%), *Lozania mutusiana* (5,7%), *Tetrochidium macrophyllum* (3,7%), *Mataibain elegans* (3,4%), *Jessenia bataua* (3,1%) y *Tapirira guianensis* (2,8%). Hacia el final de esta etapa varias especies típicamente secundarias iniciales alcanzan la senectud, y empiezan a morir dinamizando la apertura de claros. Algunas especies indicadores de este estado de transición, el cual abre paso a la

trayectoria sucesional hacia bosques maduros son las especies emergentes y de dosel como *Croton matorurensis*, *Annona neoamazonica*, *Coussapoa orthoneura*, *Miconia pioeppigi*, *Pseudoxandra leiophylla*, *Guatteria boliviana*, *Cecropias ciadophylla*, *Tapirira guianensis*, *Jacaranda copaia*, *Ochroma pyramidale*, *Apeiba membranaceae*, las cuales alcanzan los 50 cm de DAP. Algunas especies de sucesión intermedia empiezan a estar presentes en el dosel como son *Sloanea floribunda*, *Ormosia coarctata*, *Couma macrocarpa*, *Virola sebifera*, *Diplostropis martiusii*, *Otoba glycyarpa*, *Cedrelinga cateniformis*, entre otras.

Presentan valores de diversidad intermedios, consecuencia de disminuir la dominancia de las especies. La distribución por clases diamétricas por lo general describe una curva irregular, con cierta tendencia a J invertida. Este tipo de bosque presenta una densidad de fustales de 489,7 ind. ha<sup>-1</sup> (DE=105,7), área basal de 13,63 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (DE=4,1) y biomasa aérea de 119,4 Mg ha<sup>-1</sup> (DE=41,8). La diversidad alfa presente es relativamente alta, cuyos valores promedio según el Índice de Simpson (1-D) es de 0,92 (DE=0,02), lo que indica una buena recuperación de la riqueza durante esta etapa sucesional.

En paisajes fragmentados, se hace necesario promover su conservación y/o uso permanente

mediante prácticas silviculturales pasivas o activas de intervención. Se plantean dos modelos de intervención.

### 8.4.2.1. Enriquecimiento florístico de vegetación secundaria intermedia con fines de conservación

#### 8.4.2.1.1. Objetivo del modelo propuesto

Acelerar el proceso sucesional del bosque secundario intermedio hacia estados de bosques maduros o de referencia bien conservados.

#### 8.4.2.1.2. Modelo de intervención propuesto

8.4.2.1.2.1. Normalmente los bosques secundarios en estado sucesional intermedio están aislados mediante cercado para prevenir el ingreso del ganado bovino; sin embargo y en caso de no estarlo, debe efectuarse su aislamiento. Desarrollo de prácticas silviculturales pasivas con fines de conservación en bosques secundarios con edad entre 20 y 40 años.

8.4.2.1. 2. 2. Se propone el enriquecimiento de especies forestales de sucesión tardía e intermedia

en áreas de claros ocasionados por caída de árboles o por tala selectiva, con el propósito de acelerar eficientemente el proceso sucesional del bosque hacia estados de bosques maduros o de referencia bien conservados. Se propone el uso de 12 especies: *Couma macrocarpa*, *Caryocar glabrum* y *Cedrelinga cateniformis* típicas de estado sucesional intermedios tardíos proveedoras de alimento para mamíferos y aves y especies sustitutas del estado intermedio tardío como *Parkia* sp o *Inga* sp. proveedora de hábitat y alimento para fauna. Se incluyen especies de estados secundarios maduros como *Minquartia guianensis*, *Eschweilera coriacea*, *Pouteria* sp, *Manilkara bidentata*, *Ocotea quixos* y *Hevea guianensis*; proveedoras de alimento para mamíferos y aves tomando como especies sustitutas especies de bosque maduro, productora de frutos grandes y de comportamiento esciófito (tolerante a la sombra). Finalmente se incluyen las palmas, típicas en estado sucesional secundario maduro como *Iriatea deltoidea*, *Oenocarpus bataua* y *Socratea exorrhiza*; proveedoras de alimento para mamíferos y aves; contando con especies sustitutas a *Attalea maripa* y *Astrocaryum chambira* (Tabla 8.44).

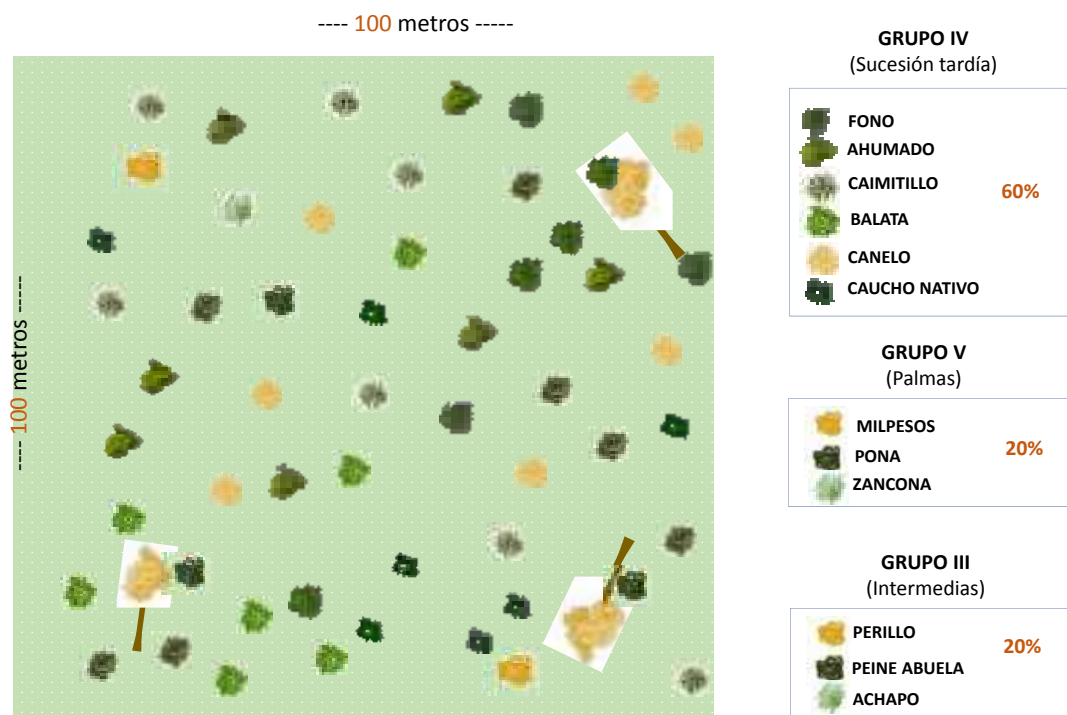
**Tabla 8.44.** Función ecológica de especies principales y sustitutas en modelo de enriquecimiento

Símb.	Grupo Func.	Especies	Cant.	Función	Sustitutas+++
	IV	<i>Eschweilera coriacea</i> (FONO)	30	Alimento mamíferos	Cualquier especie de bosque maduro, productora de frutos grandes y de comportamiento esciófito / tolerante a la sombra
	IV	<i>Minquartia guianensis</i> (AHUMADO)	30	Alimento mamíferos y aves	
	IV	<i>Pouteria</i> sp. (CAIMITILLO)	30	Alimento mamíferos y aves	
	IV	<i>Manilkara bidentata</i> (BALATA)	30	Alimento mamíferos y aves	
	IV	<i>Ocotea quixos</i> (CAJILLO DE LOS ANIMALES)	30	Alimento mamíferos y aves	
	IV	<i>Hevea guianensis</i> (CAJICHÓ)	30	Alimento mamíferos y aves	
	V	<i>Oenocarpus bataua</i> (PALMA MILPEÑO)	20	Alimento mamíferos y aves	PALMA GUARJO ( <i>Attalea maripa</i> ); PALMA CUMARE ( <i>Astrocaryum chambira</i> ) Otras palmas de bosques maduros
	V	<i>Iriatea deltoidea</i> (PALMA CAJONERA)	10	Alimento aves	
	V	<i>Socratea exorrhiza</i> (PALMA CHONTA)	10	Alimento aves	
	III	<i>Caryocar glabrum</i> (PINEASUENA)	15	Alimento mamíferos	Cualquier otra especie intermedia, con frutos que alimenten fauna. P.e. <i>Parkia</i> , <i>Inga</i> etc.
	III	<i>Couma macrocarpa</i> (PERILLO)	15	Alimento mamíferos y aves	
	III	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (AGUAPÓ)	10	Alimento aves	

Las siembras se pueden hacer de manera cíclica a medida que la dinámica de claros genere espacios adecuados para las siembras. Con la cosecha / entresaca de especies secundarias iniciales, es posible optar por replantar especies de sucesión tardía (Grupo IV) y especies del grupo V (Palmas) con fines de conservación/producción. Este sistema de manejo puede ser considerado como el más prometedor para el desarrollo de procesos de aprovechamiento sostenible de Productos maderables y no maderables en un mediano plazo como estrategia regional de desarrollo.

### 8.4.2.1. 3. Diseño espacial de la intervención

A nivel espacial, la siembra se establece en claros de bosque, por lo que su distribución dependerá de la dinámica de claros por caída de árboles, densidad de copas o cosecha selectiva. El modelo propone la siembra de un máximo de 260 plántulas del total de las 12 especies sugeridas. Se debe procurar las siembras a una distancia de 3x 3 m, procurando una muy baja densidad y la mayor diversidad posible de especies por claro (Figura 8.32). Una vez cosechados algunos individuos de las especies secundarias iniciales, podrán establecerse especies intermedias con fines productivos combinadas con especies de sucesión tardía y palmas



**Figura 8.32.** Descripción de distribución del enriquecimiento

#### 8.4.2.1.4. Costos

**Tabla 8.45.** Costos establecimiento y mantenimiento

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
<b>Insumo</b>	0	ha	656	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Mano de Obra</b>	150	ha	540	30	0	30	0	30	0	30	0	0	0	30
<b>Transporte</b>	0	ha	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Capacitación</b>	655	ha	393	131	0	131	0	0	0	0	131	0	0	0
<b>No Maderables</b>	1.503		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Maderables</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL COSTOS</b>			1.709	161	0	161	0	30	0	161	0	0	0	30

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
<b>Insumo</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	656
<b>Mano de Obra</b>	150	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	690
<b>Transporte</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
<b>Capacitación</b>	655	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131	131	0	1.048
<b>No Maderables</b>	1.503		0	0	1.503	1.503	1.503	1.503	1.503	1.503	1.503	1.503	1.503	1.503	13.530
<b>Maderables</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	19.739	13.160	0	32.899	
<b>TOTAL COSTOS</b>			0	0	1.503	1.503	1.503	1.503	1.503	1.503	21.374	14.794	1.503	48.943	

\* valores en miles de pesos

#### 8.4.2.1. 5. Beneficios

**Tabla 8.46.** Beneficios y proyecciones

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por no maderables</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Semillas</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Frutos de Palmas</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181
<b>Captura carbono</b>	0	ha	0	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
<b>Servicios Regulatorios</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Regulación de los flujos de agua</b>	0	ha	0	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			0	10.584	10.584	10.584	10.584	10.584	10.584	10.584	10.584	10.584	10.584	10.765
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			-1.709	10.423	10.584	10.423	10.584	10.554	10.584	10.423	10.584	10.584	10.584	10.735



Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65.798	43.865	0	109.663
<b>Ingreso por no maderables</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Semillas</b>	0	ha	0	0	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	2.016	18.144
<b>Frutos de Palmas</b>	0	ha	181	181	181	181	0	0	0	0	0	0	0	0	905
<b>Captura carbono</b>	0	ha	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	769
<b>Servicios Regulatorios</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Regulación de los flujos de agua</b>	0	ha	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	0
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			10.765	10.765	12.781	12.781	12.600	12.600	12.600	12.600	12.600	78.398	56.465	12.600	350.974
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			10.765	10.765	11.277	11.277	11.097	11.097	11.097	11.097	11.097	57.024	41.671	11.097	302.030

\* valores en miles de pesos

#### 8.4.2.1.6. Rentabilidad

**Tabla 8.47.** Indicadores de rentabilidad.

INDICADOR	VALOR
VPN BENEFICIOS	\$ 233.707.766
VPN COSTOS	\$ 28.609.072
VPN TOTAL	\$ 205.098.694
ESCENARIO	8
TASA DE DESCUENTO	3%
Inflación	5,75%

#### 8.4.2.2. ENRIQUECIMIENTO FLORÍSTICO DE VEGETACIÓN SECUNDARIA INTERMEDIA CON FINES DE CONSERVACIÓN Y PRODUCCIÓN

##### 8.4.2.2.1. Objetivo del modelo propuesto

Acelerar el proceso sucesional del bosque secundario intermedio hacia estados de bosques maduros o de referencia bien conservados con aprovechamiento forestal sostenible

##### 8.4.2.2.2. Modelo de intervención propuesto

8.4.2.2.2.1. Normalmente los bosques secundarios en estado sucesional intermedio están aislados mediante cercado para prevenir el ingreso del ganado bovino; sin embargo y en caso de no estarlo, debe efectuarse su aislamiento. En general, en este modelo de intervención se mantienen las especies del modelo propuesto para conservación, pero se da prioridad a manejo de densidades mayores de especies proveedoras de madera.

8.4.2.2.2. Se propone el desarrollo de prácticas silviculturales pasivas con fines de conservación en bosques secundarios con edad entre 20 y 40 años. Se propone el enriquecimiento de especies forestales de sucesión tardía e intermedia en áreas de claros ocasionados por caída de árboles o por tala selectiva, con el propósito de acelerar eficientemente el proceso sucesional del bosque hacia estados de bosques maduros o de referencia bien conservados. Se propone el uso de 12 especies: *Couma macrocarpa*, *Caryocar glabrum* y *Cedrelinga cateniformis* típicas de estado sucesional intermedios tardíos proveedoras de Alimento para mamíferos y aves y especies sustitutas del estado intermedio tardío como *Parkia* sp o *Inga* sp. proveedora de hábitat y alimento para fauna. Se incluyen especies de estados secundarios maduros como *Minuartia guianensis*, *Eschweilera coriacea*, *Pouteria* sp. *Manilkar abidentata*, *Ocotea quixos* y *Hevea guianensis*; proveedoras de alimento para mamíferos y aves tomando como especies sustitutas especies de bosque maduro, productora de frutos grandes y de comportamiento esciófito (tolerante a la sombra). Finalmente se incluyen las palmas, típicas en estado sucesional secundario maduro como *Iriatea deltoidea*, *Oenocarpus bataua*



y *Socratea exorrhiza*; proveedoras de alimento para mamíferos y aves; contando con especies sustitutas a *Attalea maripa* y *Astrocaryum chambira* (Tabla 8.48).

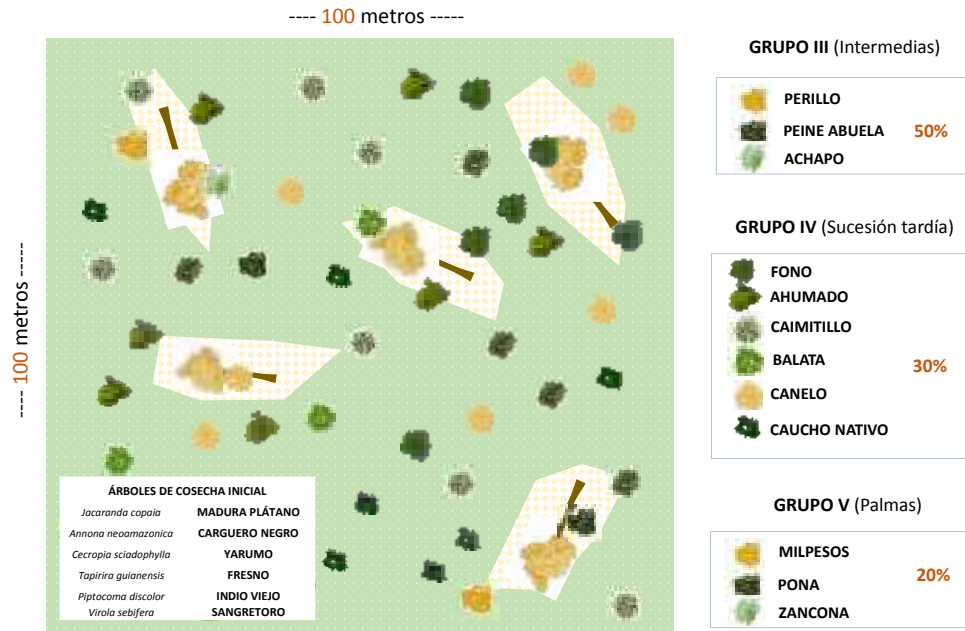
8.4.2.2.3 Las siembras se pueden hacer de manera cíclica a medida que la dinámica de claros genere espacios adecuados para las siembras. Con la cosecha / entresaca de especies secundarias iniciales, es posible optar por replantar especies de sucesión tardía (Grupo IV) y especies del grupo V (Palmas) con fines de conservación/producción.

#### 8.4.2.2.3. Diseño espacial de la intervención

A nivel espacial, la siembra se establece en claros de bosque, por lo que su distribución dependerá de la dinámica de claros por caída de árboles, densidad de copas o cosecha selectiva. El modelo propone la siembra de un máximo de 260 plántulas del total de las 12 especies sugeridas. Se debe procurar las siembras a una distancia de 3x 3 m, procurando una muy baja densidad y la mayor diversidad posible de especies por claro (Figura 8.33). Una vez cosechados algunos individuos de las especies secundarias iniciales, podrán establecerse especies intermedias con fines productivos combinadas con especies de sucesión tardía y palmas

**Tabla 8.48.** Función ecológica de especies principales y sustitutas en modelo de enriquecimiento

Simb	Grupo Func.	Especies	Cant.	Función	Sustitutas +++
	IV	Euforbia coriacea (FONO)	8	Alimento mamíferos	Cualquier especie de bosque maduro, productora de frutos grandes y de comportamiento esciófito / tolerante a la sombra.
	IV	Minuartia guianensis (AJUMADO)	8	Alimento mamíferos y aves	
	IV	Pouteria sp. (CAIMITILLO)	8	Alimento mamíferos y aves	
	IV	Alouatta palliata (PALATA)	8	Alimento mamíferos y aves	
	IV	Ocotea quixos (CARO DE LOS ANDAQUÉS)	10	Alimento mamíferos y aves	
	IV	Hevea guianensis (CAUCHO)	8	Alimento mamíferos y aves	
	V	Oenocarpus bataviae (PALMA MIL PESO)	20	Alimento mamíferos y aves	PALMA GUAIJO (Atrichia rogersii); PALMA CUMARE (Astrocaryum chambira) Otras palmas de bosques maduros.
	V	Attalea maripa (PALMA CACHONA)	20	Alimento aves	
	V	Socratea exorrhiza (PALMA CHONTA)	20	Alimento aves	
	III	Caryocar glabrum (PEÑABUENA)	30	Alimento mamíferos	Cualquier otra especie intermedia, con frutos que alimenten fauna. P.e. Parkia, Inga etc.
	III	Couma macrocarpa (PERILLO)	30	Alimento mamíferos y aves	
	III	Cedrelinga cateniformis (ACHAPO)	40	Alimento aves	



**Figura 8.33.** Distribución espacial del enriquecimiento

#### 8.4.2.2.4. Costos

**Tabla 8.49.** Costos de implementación y sostenimiento

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad.	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
<b>Insumo</b>	0	ha	566	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Mano de Obra</b>	150	ha	480	30	0	30	0	30	0	0	30	0	30	
<b>Transporte</b>	0	ha	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Capacitación</b>	655	ha	393	131	0	131	0	0	0	131	0	0	0	
<b>No Maderables</b>	1.211		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Maderables</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL COSTOS</b>			1.559	161	0	161	0	30	0	131	30	0	30	

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
<b>Insumo</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	566
<b>Mano de Obra</b>	150	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	630
<b>Transporte</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
<b>Capacitación</b>	655	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	131	131	0	1.048	
<b>No Maderables</b>	1.211		0	0	1.211	1.211	1.211	1.211	1.211	1.211	1.211	1.211	1.211	1.211	10.899
<b>Maderables</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	17.755	11.837	0	29.592	
<b>TOTAL COSTOS</b>			0	0	1.211	1.211	1.211	1.211	1.211	1.211	1.211	19.097	13.179	1.211	42.855

\* valores en miles de pesos

### 8.4.2.2.5. Beneficios

**Tabla 8.50.** Beneficios y proyecciones

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por no maderables</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Semillas</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Frutos de Palmas</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181
<b>Captura carbono</b>	0	ha	0	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
<b>Servicios Regulatorios</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		ha	0	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			0	10.584	10.584	10.584	10.584	10.584	10.584	10.584	10.584	10.584	10.584	10.765
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			-1.559	10.423	10.584	10.423	10.584	10.554	10.584	10.453	10.554	10.584	10.735	

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	59.184	39.456	0	98.639	
<b>Ingreso por no maderables</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Semillas</b>	0	ha	0	0	2.784	2.784	2.784	2.784	2.784	2.784	2.784	2.784	2.784	25.056	
<b>Frutos de Palmas</b>	0	ha	181	181	181	181	181	0	0	0	0	0	0	1.086	
<b>Captura carbono</b>	0	ha	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	769	
<b>Servicios Regulatorios</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		ha	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	0	
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			10.765	10.765	13.549	13.549	13.549	13.368	13.368	13.368	72.551	52.824	13.368	347.043	
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			10.765	10.765	12.338	12.338	12.338	12.157	12.157	12.157	53.454	39.645	12.157	304.188	

\* valores en miles de pesos

#### 8.4.2.2.6. Rentabilidad

**Tabla 8.51.** Indicadores de rentabilidad.

INDICADOR	VALOR
VPN BENEFICIOS	\$ 231.850.821
VPN COSTOS	\$ 25.058.498
VPN TOTAL	\$ 206.792.322
ESCENARIO	9
TASA DE DESCUENTO	3%
Inflación	5,75%

### 8.5. MODELOS DE RESTAURACIÓN DE VEGETACIÓN SECUNDARIA MADURA

Incluye bosques secundarios con una edad mayor a 40 años. Este ecosistema presenta atributos relativamente similares a los de bosques primarios correspondientes al bosque alto denso de tierra firme en cuanto a la estructura, diversidad y función. Estos ecosistemas combinan especies longevas del bosque secundario, junto con árboles juveniles de especies de sucesión tardía. Las familias más representativas en número de especies son Mimosaceae (9,3%), Melastomataceae (7,9%), Flacourtiaceae (6,5%), Lauraceae (6,5%), Myrtilaceae (6,5%), Euphorbiaceae (5,0%), Moraceae (5%), Arecaceae (3,6%), Clusiaceae (2,92), Fabaceae (2,9%), Lecythidaceae (2,9%). Dentro de las especies más representativas por su abundancia se destaca la palma *Socratea exorrhiza* (19%), *Cespedesia spathulata* (3,3%), *Chimarris glabriflora* (3,3%), *Dendropanax arboreus* (3,3%), *Matisia idroboi* (2,5%), *Iriartea deltoidea* (2,1%). Para esta etapa, ya se encuentran presentes fustales de especies típicas maderables de alto valor comercial en el dosel y subdosel.

La estructura horizontal, indica que los individuos se distribuyen en una acentuada J invertida muy similar a los bosques primarios, con un alto predominio de las clases diamétricas 10-19,9 cm., y un descenso progresivo hacia las clases diamétricas mayores. Este tipo de bosque presenta una densidad de 598 individuos mayores a 10 cm DAP (DE=65,1),

áreas basales de 19,6 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (DE=3,1) y biomasa aérea de 219,4 Mg ha<sup>-1</sup> (DE=39). En cuanto a la diversidad florística del estrato arbóreo, los índices de diversidad alfa son los más elevados para los bosques secundarios. Los valores de diversidad de Simpson (1-D), que van de 0 a 1 como baja y alta diversidad respectivamente, presentan valores de media de 0,95 (DE=0,03), lo que indica que existe una alta probabilidad de que dos individuos tomados al azar pertenezcan a distintas especies.

#### 8.5.1. ENRIQUECIMIENTO FLORÍSTICO DE VEGETACIÓN SECUNDARIA MADURA DEGRADADA

##### 8.5.1.1. Objetivo del modelo propuesto

Acelerar el proceso sucesional del bosque hacia estados de bosques maduros o de referencia bien conservados

##### 8.5.1.2. Modelo de intervención propuesto

8.5.1.2.1. La intervención propuesta se basa en el enriquecimiento de la diversidad florística y funcional mediante la siembra en el sotobosque de hasta 200 individuos por hectárea (Figura 8.52), correspondientes a 12 especies priorizadas por su función en la provisión de hábitat y alimento para fauna, aprovechando preferentemente para la siembra las áreas de claros naturales originados



**Figura 8.34.** Imagen de cobertura de vegetación secundaria madura





por la caída de árboles, talas selectivas pasadas o por baja densidad de la cobertura del dosel. Las especies corresponden a tres importantes grupos funcionales, cuya proporción de plantación está acorde a la composición florística natural de ecosistemas de referencia bien conservados en la región amazónica. Como en la naturaleza, no se seguirá ningún patrón espacial de siembra; solamente se procurará que las especies sembradas queden mezcladas entre sí y que los individuos de una misma especie queden lo más separados posible. Inicialmente no se prevé ningún uso económico maderable. Sin embargo, provisión de servicios mediante el aprovechamiento de recursos maderables y no maderables para consumo de la unidad productiva podrían ser promovidos en el corto y mediano plazo.

8.5.1.2.2. Se incluyen especies de estados secundarios maduros como *Minquartia guianensis*, *Eschweilera coriacea*, *Pouteria* sp, *Manilkara bidentata*,

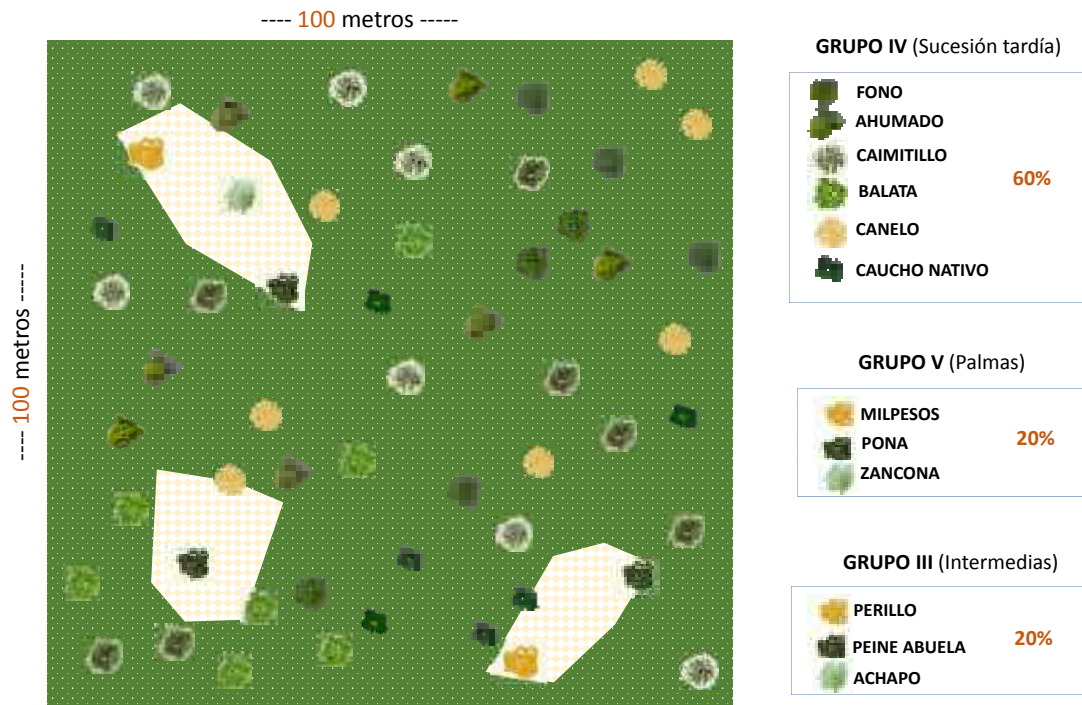
*Ocotea quixos* y *Hevea guianensis*; proveedoras de alimento para mamíferos y aves tomando como especies sustitutas especies de bosque maduro, productora de frutos grandes y de comportamiento esciófito (tolerante a la sombra). Finalmente se incluyen las palmas, típicas en estado sucesional secundario maduro como *Iriatea deltoidea*, *Oenocarpus bataua* y *Socratea exorrhiza*; proveedoras de alimento para mamíferos y aves; contando con especies sustitutas a *Attalea maripa* y *Astrocaryum chambira*. Se incluyen en el modelo especies frecuentes en estadios sucesionales intermedios maduros como *Couma macrocarpa*, *Caryocar glabrum* y *Cedrelinga cateniformis* por su importante aporte como proveedoras de alimento para mamíferos y aves de gran tamaño (Tabla 8.52, Figura 8.35).

8.5.1.2.3. Las siembras se pueden hacer de manera cíclica a medida que la dinámica de claros genere espacios adecuados para las siembras.

**Tabla 8.52.** Función ecológica de especies principales y sustitutas en el enriquecimiento

Simb	Grupo Func.	Especies	Cant.	Función	Sustitutas+++
	IV	<i>Dichapetalum coriaceum</i> (FONO)	30	Alimento mamíferos	Cualquier especie de bosque mediano, producción de frutos grandes y de comportamiento esotico / tolerante a la sombra
	IV	<i>Miconia guianensis</i> (AHUMADO)	30	Alimento mamíferos y aves	
	IV	<i>Pouteria sp.</i> (CAIMITILLO)	30	Alimento mamíferos y aves	
	IV	<i>Mastikara bicolorata</i> (BALATA)	30	Alimento mamíferos y aves	
	IV	<i>Croton guianensis</i> (CANELO DE LOS ANCIANOS)	30	Alimento mamíferos y aves	
	IV	<i>Hevea guianensis</i> (CAUCHO)	30	Alimento mamíferos y aves	
	V	<i>Decoropis batiana</i> (PALMA MILPESO)	20	Alimento mamíferos y aves	PALMA GUARZO ( <i>Attalea maripa</i> ), PALMA CUMARE ( <i>Asterocaryum chambira</i> ), OTRAS PALMAS DE BOSQUES MEDIANOS
	V	<i>Wittia dolabrata</i> (PALMA CACHONA)	10	Alimento aves	
	V	<i>Socratea exorrhiza</i> (PALMA CRONTA)	10	Alimento aves	
	III	<i>Corycoba bruii</i> (PEINE ABUELA)	15	Alimento mamíferos	Cualquier otra especie intermedia, con frutos que alimenten fauna P.e. Perros, ingi, etc.
	III	<i>Coumou macrocarpa</i> (PERILLO)	15	Alimento mamíferos y aves	
	III	<i>Ceiba lingua rotundifolia</i> (ACHAPO)	10	Alimento aves	

### 8.5.1.3. Diseño espacial de la intervención



**Figura 8.35.** Distribución espacial del enriquecimiento

### 8.5.1.4. Costos

**Tabla 8.53.** Costos de implementación y sostenimiento

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
<b>Insumo</b>	0	ha	548	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Mano de Obra</b>	150	ha	450	30	0	30	0	0	30	0	30	0	30	0
<b>Transporte</b>	0	ha	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Capacitación</b>	655	ha	393	131	0	131	0	0	0	131	0	0	0	0
<b>No Maderables</b>	1.049		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Maderables</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL COSTOS</b>			1.491	161	0	161	0	0	30	131	30	0	30	0

Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
<b>Insumo</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	548
<b>Mano de Obra</b>	150	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600
<b>Transporte</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
<b>Capacitación</b>	655	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	131	131	0	1.048	
<b>No Maderables</b>	1.049		0	0	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	9.438	
<b>Maderables</b>	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL COSTOS</b>			0	0	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	1.180	1.180	1.049	11.734	

\* valores en miles de pesos

### 8.5.1.5. Ingresos

**Tabla 8.54.** Beneficios y proyecciones

Años 1 a 10

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	
	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por no maderables</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Semillas</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Frutos de Palmas</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181
<b>Captura carbono</b>	0	ha	0	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
<b>Servicios Regulatorios</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		hectárea	0	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			0	10.577	10.577	10.577	10.577	10.577	10.577	10.577	10.577	10.577	10.577	10.758
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			-1.491	10.416	10.577	10.416	10.577	10.577	10.547	10.446	10.547	10.577	10.728	10.728



Años 11 a 21

Detalle	Valor unitario	Unidad	Valor Anual											total	
			Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21		
	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ingreso por maderables</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60.942	40.628	0	101.570
<b>Ingreso por no maderables</b>	0	ha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Semillas</b>	0	ha	0	0	2.789	2.789	2.789	2.789	2.789	2.789	2.789	2.789	2.789	2.789	25.099
<b>Frutos de Palmas</b>	0	ha	181	181	181	181	181	0	0	0	0	0	0	0	1.086
<b>Captura carbono</b>	0	ha	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	615
<b>Servicios Regulatorios</b>			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Regulación de los flujos de agua</b>		hectárea	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	10.547	0
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>			10.758	10.758	13.546	13.546	13.546	13.365	13.365	13.365	74.307	53.993	13.365	13.365	349.863
<b>FLUJO DE FONDOS NETO</b>			10.758	10.758	12.498	12.498	12.498	12.317	12.317	12.317	73.128	52.814	12.317	12.317	338.129

\* valores en miles de pesos

### 8.5.1.6. Rentabilidad

**Tabla 8.55.** Ingresos y proyección de aprovechamiento maderables.

INDICADOR	VALOR
VPN BENEFICIOS	\$ 233.385.744
VPN COSTOS	\$ 7.748.969
VPN TOTAL	\$ 225.636.775
ESCENARIO	30
TASA DE DESCUENTO	3%
Inflación	5,75%

## 8.6. MANEJO DE POBLACIONES DE ÁRBOLES DISPERSOS EN PASTURAS



**Figura 8.36.** Vista aérea de pasturas con árboles dispersos en pasturas

### 8.6.1. Descripción de la oferta de árboles dispersos en pasturas

Los árboles dispersos en pasturas constituyen una excelente oportunidad de bajo costo para favorecer el desarrollo de sistemas silvopastoriles enfocados en mejorar flujos de fauna entre áreas de bosques primarios, secundarios y humedales. Son también una acción de alta complementariedad de las acciones de restauración ecológica en ecosistemas prioritarios. Adicionalmente, muchos de ellos poseen funciones ecológicas como mejoradores de suelo por su aporte de materia orgánica y desarrollo radicular, aporte en la regulación hídrica; además de proveer sombra para el ganado. Además, la presencia frecuente de algunas especies arbóreas indica una importante capacidad de adaptación a condiciones de alta luminosidad, condiciones degradadas de suelo y alta capacidad de competencia frente a la gramínea *U. decumbens* (Figura 8.36).

Las pasturas poseen poblaciones de árboles dispersos que generalmente son eliminados en el proceso del manejo de arvenses por parte de los ganaderos. Muestreos desarrollados en la zona de alta intervención de Caquetá permitió la identificación de 87 especies arbóreas agrupadas en 38 familias, entre las cuales la familia Myrtaceae y Melastomataceae son las que reportan las mayores abundancias. De acuerdo con el estado de degradación de las pasturas, las abundancias de los árboles

dispersos varían sufren variación, por lo que se recomienda el manejo de especies que de acuerdo a las especies que de manera aleatoria mostraron mayor afinidad por las condiciones específicas de un estado de degradación en particular.

En pasturas con un bajo nivel de degradación de la cobertura de *U. decumbens* (0 a 8 años) son frecuentes estados juveniles de las especies *Apeiba aspera*, *Miconia poeppigii-Isertia*, *Alchornea triplinervia*, *Myrcia cf. deflexa*, *Hymenolobium* sp.

En pasturas con un medio nivel de degradación de la cobertura de *U. decumbens* (9 a 25 años) son frecuentes estados juveniles de las especies *Psidium guajava*, *Andira multistipula*, *Grias neu-berthii*, *Astrocaryum* sp. *Andira surinamensis*, *Bactris* sp. Y *Miconia minutiflora*.

En pasturas con un alto nivel de degradación de la cobertura de *U. decumbens* (mayor a 25 años) son frecuentes estados juveniles de las especies *Miconia poeppigii-Isertia*, *Belucia grossularioides*, *Andira surinamensis*, *Psidium guajava*, *Ochroma pyramidale*, *Gustavia poeppigiana* y *Guatteria cf. hyposericea*

### 8.6.2. Objetivo del modelo propuesto

Favorecer el crecimiento y aumento de la densidad de árboles dispersos de porte medio en pasturas con función ecológica en provisión y alimento para fauna, mejoramiento de suelo, suministro de sombra para ganado en pasturas.

### 8.6.3. Función ecológica de las especies

**Tabla 8.56.** Función ecológica reportada en la literatura para especies de árboles dispersos en pasturas de Caquetá.

Especie	Familia	Función	Referencia
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Mejora de suelo y Refugio de avifauna	García & fauna, 1016; Lands, 2012; Heuveldop, 1981
<i>Bellucia Portulaca</i>	Melastomataceae	Control de erosión, protección de fuentes hídricas. Acumulación de materia orgánica en el suelo y provisión de alimento para fauna silvestre	Quintero, 2019
<i>Miconia poeppegii</i>	Melastomataceae	Conservación de suelos, control de erosión y Acumulación de materia orgánica en el suelo	Quintero, 2019; Higuera y Rivas, 2007
<i>Crax neuberthii</i>	Lecythidaceae	Alimento para fauna silvestre	Abel et al., 2015
<i>Vismia baccifera</i>	Cistaceae	Conservación de suelos, control de erosión y alimento para fauna silvestre	Quintero, 2019
<i>Achras zapotilla</i>	Euphorbiaceae	Alimento para fauna silvestre (avifauna)	Quispe, 2014; Perrini & Pacheco, 2011
<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae	Conservación de suelo, control de erosión, recuperación de terrenos degradados	Quintero, 2019
<i>Andira surinamensis</i>	Fabaceae	Alimento para fauna silvestre	Polak, 1992
<i>Piptocomia discolor</i>	Asteraceae	Protección de fuentes hídricas, recuperación de suelos	Castañeda et al., 2016; Shiquia, 2019
<i>Bellucia grossularifolia</i>	Melastomataceae	Control de erosión, protección de fuentes hídricas. Acumulación de materia orgánica en el suelo, Alimento para fauna silvestre	Quintero, 2019; Ramírez et al., 2016

### 8.6.4. Modelo de intervención propuesto

La intervención busca el desarrollo de prácticas de reconocimiento por parte de productores ganaderos de especies arbóreas de porte medio con función ecológica conocida y sin reporte de factores anti

nutricionales o tóxicos para el ganado bovino presentes de forma espontánea en pasturas en paisaje de lomerío y montaña en Caquetá y que normalmente son erradicadas en sus estados juveniles cuando se realiza el control de especies arvenses en las pasturas. Los costos están asociados al desarrollo de capacitación

## 8.6.5. Costos

**Tabla 8.57. Costos** establecimiento y mantenimiento

Insumo	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Costo Establecimiento Año 0 \$	Costo Mantenimiento Año 1 a 21 \$	Total \$
Material Vegetal con 20% reposición	Plántula	0	1.500	0		0
Abono orgánico (1kg/árbol)	Kilo	0	750	0		0
Materiales cercas aislamiento	Kit	0	1.400.000	0		0
Herramienta (calculadas para 10 has por unidad productiva)	Kit	0	38.000	0		0
<b>MANO DE OBRA</b>						
Mano de obra establecimiento año 0	Jornal/día	0	30.000	0		0
Mano de obra Mantenimiento jornales/ha/año 1 a 21	Jornal/día	0	30.000		0	0
<b>TRANSPORTE</b>						
Transporte insumos	Valor global	0	120.000	0		0
<b>CAPACITACIÓN</b>						
Valor/asistencia teórica/días año 0	Valor global/día teórico	3	131.000	393.000		393.000
Valor/asistencia teórica/días año 1 a 3	Valor global/día teórico	3	131.000		393.000	393.000
Valor material técnico impreso	Valor global	1	30.000	30.000		30.000
<b>COSTOS TOTALES</b>				<b>423.000</b>	<b>393.000</b>	<b>816.000</b>

## 8.7. Literatura citada

Barrera García, JA., Giraldo Benavides, B., Castro, SY., García Jimenez, L. (2017) Sistemas agroforestales para la Amazonia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.

Giraldo Benavides, B., Zubieta Vega, M., Vargas Ávila, G., Barrera García, JA. (2013) Bases técnicas para el desarrollo forestal en el departamento del Guaviare, Amazonia colombiana. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (1993) Aspectos ambientales para el ordenamiento territorial del occidente del departamento de Caquetá. Tomo I. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Zubieta Vega, M., Vargas Avila, G., Giraldo Benavides, B., Barrera García, JA., Montero González, MI (2013). Investigación en sistemas productivos sostenibles en la Amazonia norte colombiana (arreglos agroforestales, arreglos de enriquecimiento forestal). Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.



# 9

## Herramientas para la construcción de un sistema de monitoreo y evaluación participativo de estrategias de restauración ecológica

*Natasha Valentina Garzón<sup>1</sup>, Escuela de Científicos Locales<sup>2</sup>,  
Carlos Hernando Rodríguez-León<sup>3</sup>  
Autor para correspondencia: crodriguez@sinchi.org.co*

### 9.1. Introducción

Los procesos de monitoreo y la evaluación (M&E) son una de las etapas más importantes en los procesos integrales de restauración ecológica. Buscan recopilar la información necesaria para valorar el desempeño de las acciones implementadas respecto al alcance de las metas y objetivos planteados, y de esta manera tomar decisiones pertinentes para ajustar las estrategias o técnicas de restauración diseñadas y así mejorar la probabilidad de éxito de la restauración. No obstante, dada la complejidad de los sistemas ecológicos, los procesos de restauración enfrentan dilemas sobre qué monitorear y cómo abordarla, de manera efectiva, sostenible y accesible el monitoreo. Con el ánimo de proponer una guía metodológica de estructuración participativa de sistemas de monitoreo para experiencias de restauración ecológica en paisajes dominados por sistemas productivos agropecuarios y de alto grado de fragmentación de bosques en la Amazonia Colombiana, se documenta la experiencia desarrollada con la Escuela de Científicos Locales para el diseño de un sistema de M&E comunitario de estrategias de restauración ecológica implementadas en el proyecto “Restauración ecológica de áreas disturbadas por la implementación de sistemas productivos agropecuarios en el departamento del Caquetá”.

Con esta propuesta se busca aportar en la construcción de un mecanismo de monitoreo y evaluación integral, construido a partir del proce-

<sup>1</sup> Co-investigador del proyecto Convenio 60-2013, Gobernación del Caquetá – Instituto SINCHI

<sup>2</sup> Grupo de líderes locales por la restauración en Caquetá

<sup>3</sup> Investigador Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI Sede Florencia

so de participación social en la identificación de variables e indicadores capaces de ser colectados por la comunidad. El monitoreo diseñado brindará información sólida para entender la incidencia biofísica, socioeconómica y cultural de las estrategias implementadas a escala de ecosistemas y paisajes. El proceso de participación constituye un esfuerzo por generar una herramienta pedagógica y ciencia ciudadana, que podría desempeñar un papel crucial para legitimar las acciones que se desarrollan en los territorios e impulsar los procesos de participación local, promoviendo y catalizando el aprendizaje necesario para escalar y adaptar las acciones a las macro y multi-necesidades que manifiesta en la región.

## 9.2. Lineamientos conceptuales

La restauración ecológica, es el desarrollo de estrategias y técnicas para el restablecimiento de la integridad ecológica territorial, al tiempo que se proporcionan beneficios que mejoran el bienestar humano, a través de incrementos en la complejidad, capacidad de recuperación y funcionalidad de los sistemas socioecológicos (Dickinson *et al.*, 2015). Sin embargo, la restauración ecológica se enfrenta a contextos cambiantes que hace necesario innovar tanto en los métodos como en los conceptos, para así dar las respuestas pertinentes en las escalas espacio-temporales y socioculturales adecuadas (Hobbs, 2018).

En este esfuerzo de renovación constante, el monitoreo y la evaluación de las acciones implementadas juega un rol fundamental, en la medida que constituye el único mecanismo para entender, adaptar y/o transformar decisiones en cuanto a las metas y objetivos de las restauración planteadas y los resultados obtenidos en el tiempo. El monitoreo y la evaluación (M&E) son dos procesos diferentes que van de la mano para comprender el desempeño de una intervención en el tiempo.

Cuando se habla de monitoreo, se refiere a la recolección sistemática de información sobre intervenciones o fenómenos específicos de un área determinada, y de esta forma establecer los avances en el alcance de los objetivos y las metas establecidas; por su parte, la evaluación examina si los objetivos fijados fueron alcanzados (Bours *et al.*, 2014). El

monitoreo es frecuente y de manera rutinaria, mientras que la evaluación se realiza periódicamente. El monitoreo recopila información y la evaluación considera los significados que hay detrás de estas observaciones (Ayers *et al.*, 2012).

La valoración de los resultados esperados, de acuerdo a las metas y objetivos de restauración definidas en cada una de las estrategias o técnicas desarrolladas, se lleva a cabo a través de la selección de variables e indicadores de cambio. Las variables son elementos propios de los sistemas socio-ecológicos que son influenciados por factores internos o externos, cuyos cambios se evidencian a través de parámetros medibles o estados cualitativos y/o cuantitativos, es decir, indicadores de cambio (Fundación Alma e IAvH, 2014; Travers *et al.*, 2012).

### 9.2.1. ¿Qué se debería monitorear en un proyecto de restauración ecológica?

Dentro de las fases para el desarrollo integral de un proceso de restauración ecológica, el monitoreo y la evaluación (M&E) constituyen una de las más importantes para en la determinación del cumplimiento de los objetivos propuestos (SER, 2004). Sin embargo, los procesos de restauración ecológica continuamente se enfrentan a dilemas sobre qué monitorear de manera efectiva y financieramente conveniente a la complejidad de los sistemas ecológicos.

La *Society for Ecological Restoration* (SER, 2014) propone nueve atributos de un ecosistema restaurado que pueden ser útiles para la construcción de sistemas M&E de un ecosistema en proceso de restauración: (1) asociaciones de especies, (2) especies endémicas, (3) grupos funcionales, (4) condiciones físicas, (5) funciones ecológicas, (6) interacciones e integridad del paisaje, (7) amenazas externas, (8) resiliencia del ecosistema y (9) auto-sostenibilidad. Sumado a esto, se han propuesto atributos adicionales como continuidad histórica, complejidad ecológica y contribuciones a la estabilidad global (Clewel & Aronson, 2013; Hallett *et al.*, 2013; McDonald *et al.*, 2016). Estas propuesta muestra una consistencia ecológica clara, pero presentan un vacío en atributos que permitan valorar objetivos socioeconómicos y culturales de los procesos de restauración.

Mazón y colaboradores (2019), examinaron 91 publicaciones con iniciativas de monitoreo a proyectos de restauración efectuados en América Latina y el Caribe (ALC) y encontraron que evaluaron indicadores ecológicos, en contraste con tan solo siete que tomaron en cuenta atributos socioeconómicos. Además, se identificó que ningún estudio incluyó atributos ecológicos y socioeconómicos en su conjunto, y que únicamente dos proyectos generaron indicadores de monitoreo que evalúan la participación comunitaria y los beneficios culturales de la restauración ecológica.

Lo cierto es que existe un consenso global sobre la importancia de entender los beneficios socioeconómicos y culturales de la restauración ecológica y definir indicadores precisos que permitan a los restauradores valorar los impactos en estas dimensiones (Mazón *et al.*, 2019). Es por esto que se ha propuesto que además de cuantificar el número de hectáreas restauradas, el monitoreo debe poder evidenciar ¿cuáles son las causas que permitieron el aumento en las coberturas boscosas? o si un área restaurada está proporcionando los beneficios socioecológicos y culturales esperados.

### 9.2.2. Ciencia ciudadana y monitoreo comunitario

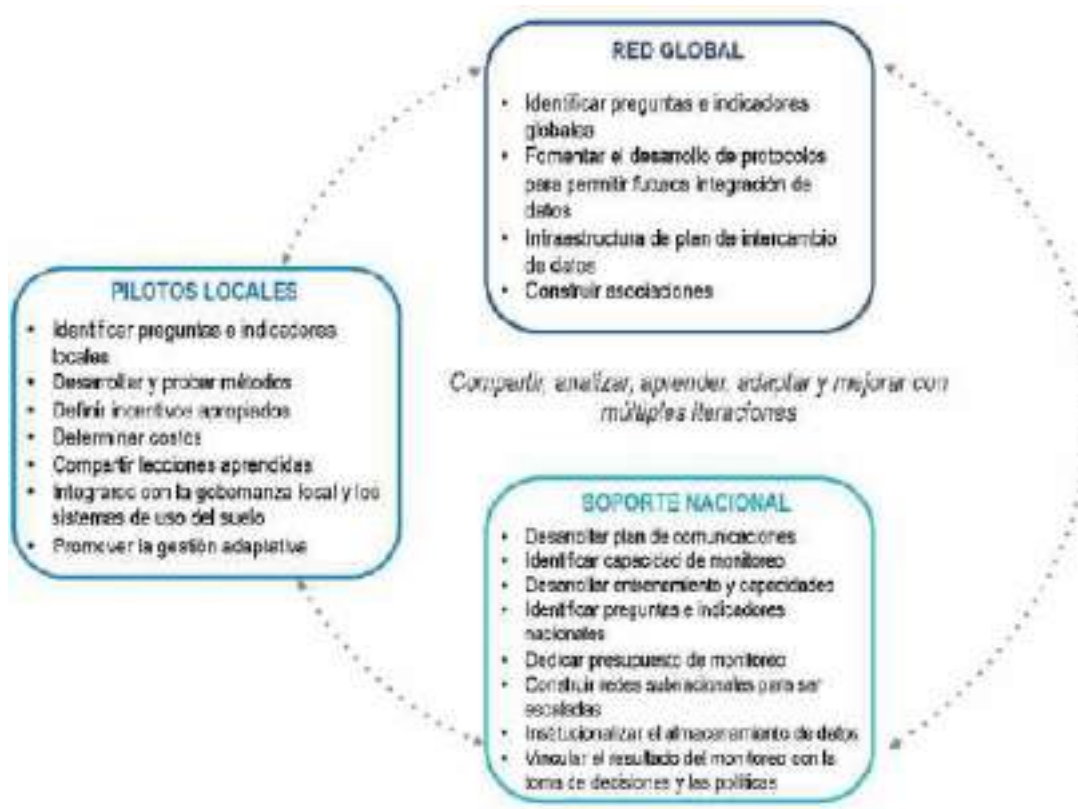
En los últimos años, la ciencia ciudadana ha cobrado importancia en el desarrollo de procesos de investigación en restauración ecológica y como mecanismo de empoderamiento social de las estrategias y técnicas implementadas. El concepto de “ciencia ciudadana” se entiende como la práctica que involucra al público en un proyecto científico (McCaskey *et al.*, 2019). Tiene como finalidad la apertura, democratización de las investigaciones y la movilización social. Permite una mayor capacidad de investigación, incrementando la eficiencia y pertinencia de los esfuerzos científicos de acuerdo a las necesidades locales; mejora la producción de saberes e incluye el saber local como elemento fundamental para la innovación. Genera beneficios sociales como la educación y participación, dotando a las comunidades de herramientas para la toma de decisiones políticas y de gestión sobre sus territorios (English *et al.*, 2018).

De acuerdo con McCaskey y colaboradores (2019), el alcance de la participación en los procesos de ciencia ciudadana es variable, por lo que proponen tres tipologías de participación: proyectos contributivos, colaborativos o proyectos co-creados. Los proyectos contributivos son los más comunes y principalmente emplean a la gente en el proceso de recopilación de datos. La tipología colaborativa también involucra a las personas en la recolección de datos, pero promueve su participación en otros aspectos del proceso científico; incluyendo el desarrollo de objetivos o preguntas de investigación, análisis de datos o la producción de informes y resúmenes de proyectos. Los proyectos co-creados son los menos comunes. En ellos, investigadores y comunidades locales desarrollan conjuntamente todos los aspectos del proceso científico, desde el diseño de la investigación, hasta la difusión de resultados.

El monitoreo en procesos de restauración ecológica, generan un espacio ideal para el desarrollo de iniciativas de ciencia ciudadana. Se constituyen en un mecanismo rentable para la rendición de cuentas y el aprendizaje social, ya que además de permitir responder a las preguntas y necesidades de los actores interesados de múltiples niveles –locales, nacionales e internacionales–, pueden ayudar a vincular los resultados entre proyectos para diferentes actores o restauradores, compartiendo información y aprendiendo unos de otros (Evans *et al.*, 2018).

De acuerdo con Evans y colaboradores (2018), un sistema de monitoreo participativo debe estar basado en el aprendizaje, y esta concepción puede generar impactos a escala local, nacional y global (Figura 9.1). El enfoque basado en el aprendizaje abarca la concepción del monitoreo como un proceso adaptativo, mediante el cual los métodos mismos se ponen a prueba mediante interacciones que permiten el aprendizaje y fomentan la experimentación social. Para su construcción, la selección de indicadores debe ser un proceso colaborativo, que incluya las necesidades de información de la gente. Del mismo modo, la definición de los métodos de monitoreo también se desarrolla a través de procesos de participación, desde su conceptualización hasta su implementación, teniendo como característica principal su factibilidad





**Figura 9.1.** Una propuesta para investigar, planificar y probar un sistema de monitoreo participativo para la restauración a gran escala (Fuente: Evans *et al.* 2018).

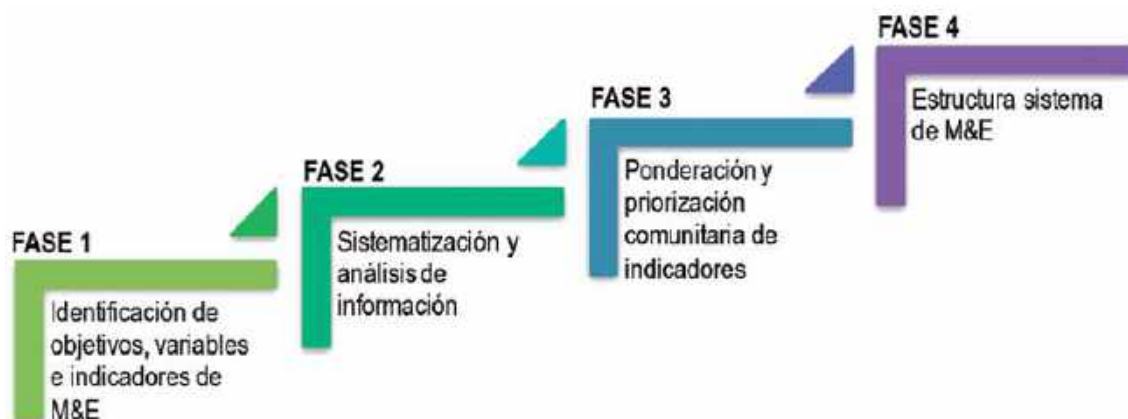
de uso. Además, deben enfatizar en la recolección y análisis rápidos para alentar las discusiones y tomas de decisiones a tiempo.

Finalmente, el monitoreo participativo es una oportunidad para impulsar los procesos de gobernanza de la restauración ecológica, en la medida en que permite la construcción de conocimiento situado, desarrollando aprendizajes significativos y pertinentes sobre los hechos o problemas que genera la degradación de los ecosistemas y la manera en cómo se diseñan herramientas y técnicas de restauración, a través de la articulación del conocimiento científicos y los saberes locales. Promueve acciones adaptativas, a través de la evaluación de los resultados esperados y el desarrollo de acciones correctivas, de ser necesario. Fortalece la apropiación social de la restauración, potenciando el papel de los actores locales, en la medida que implica una participación integral de las comunidades. Genera espacios para la toma de decisiones y el desarrollo de reglas de ma-

nejo, uso, responsabilidades y rendición de cuentas sobre los ecosistemas en proceso de restauración, elementos esenciales para construir procesos sólidos de gobernanza ambiental territorial.

### 9.3. Construcción del sistema de monitoreo comunitario

Con el ánimo de generar una propuesta comunitaria de monitoreo y evaluación de procesos de restauración ecológica en paisajes dominados por sistemas productivos agropecuarios y de alto grado de fragmentación de bosques en la Amazonia Colombiana, se diseñó un marco metodológico de participación, que consistió en el desarrollo de cuatro fases que integran: (1) identificación social de objetivos, variables e indicadores de M&E, (2) Sistematización y análisis de información, (3) ponderación y priorización de indicadores y (4) estructuración del sistemas de monitoreo y evaluación (Figura 9.2)



**Figura 9.2.** Propuesta metodológica para el diseño participativo del sistema de M&E.

### 9.3.1. Fase 1. Identificación participativa de objetivos, variables e indicadores

La construcción participativa del sistema de M&E, partió de un ejercicio de identificación comunitaria de los objetivos, variables e indicadores de cambio para las estrategias de restauración implementadas en el marco del proyecto –restauración ecológica de rondas hídricas, enriquecimiento forestal, sistemas silvopastoriles y sistemas agroforestales<sup>4</sup>. Para ello, se diseñó una matriz para la caracterización social de los beneficios ecosistémicos esperados por las comunidades, es decir, provisión, regulación, hábitat y culturales, que a su vez permitiera identificar los objetivos de restauración, los cambios que deseados y posibles indicadores de cambio (Tabla 9.1).

A partir de este instrumento y con el diseño de un ejercicio pedagógico para abordar la importancia del monitoreo en la restauración, se llevaron a cabo cinco talleres comunitarios que contaron con la participación de 115 jóvenes, líderes comunitarios, campesinos y campesinas del área de trabajo del proyecto (Figura 9.3).

### 9.3.2. Fase 2. Identificación participativa de objetivos, variables e indicadores

El resultado del ejercicio participativo, permitió la identificación de 130 indicadores de M&E socioecológica y cultural, 30 de los cuales fueron para la estrategia de enriquecimiento forestal, 27 para la estrategia de silvopastoriles, 41 para los sistemas

**Tabla 9.1.** Matriz para la construcción participativa del sistema de M&E.

Beneficios Ecosistémicos esperados	Objetivos	Cambios que esperados	Indicadores de cambio
Provisión			
Regulación			
Hábitat			
Culturales			

<sup>4</sup> Las estrategias de restauración ecológica implementadas en el marco del proyecto, fueron diseñadas a partir de conocimiento generados en sucesión ecológica, suelos y grupos funcionales de flora, aves y quirópteros.



**Figura 9.3.** Talleres comunitarios de identificación de objetivos, variables e indicadores de monitoreo social de las estrategias de restauración ecológica.

agroforestales y 32 para las estrategias de restauración ecológica de rondas hídricas (Anexo 1).

Posteriormente, los resultados obtenidos fueron organizados y clasificados en tres categorías de be-

neficios de la restauración: (1) Soporte y regulación ecológica, (2) provisión y (3) beneficios socioculturales, definiendo así 20 variables y 45 indicadores de monitoreo y evaluación (Tabla 9.2).

**Tabla 9.2.** Sistematización de beneficios, variables e indicadores de M&E propuestos por las comunidades.

Beneficios	Variable	Indicador
<b>Categoría soporte y regulación ecológica</b>		
Refugio de la biodiversidad	Mantenimiento de hábitat	* % de cobertura arbórea en la ronda de la finca
		* # de especies de flora/ tiempo
		* # Especies e individuos de especies flora y fauna amenazadas/tiempo
	Conectividad	* Km de corredores biológicos
		* Presencia/ausencia de especies de fauna

Beneficios	Variable	Indicador
Regulación climática	Microclima	* Humedad relativa y temperatura
	Captura de C	* Contenido de Carbono en la biomasa aérea
Mejora del suelo	Control de erosión	* % de cobertura arbórea sobre el suelo
		* Textura del suelo y grado de compactación
Regulación hídrica	Calidad del agua	* Calidad del agua
	Amortiguación de crecientes	* Área inundada/permanencia
<b>Categoría de provisión</b>		
Productos maderables	Producción maderable	* # de especies e individuos maderables en el tiempo
		* Desarrollo forestal (altura, cobertura y diámetro)
		* Cantidad de madera cosechada/tiempo
		* Consumo de leña producida
Cosecha de semillas silvestres	Producción de semillas	* # especies semilleras de interés económico/tiempo
		* Kg de semillas por especie/tiempo
Soberanía alimentaria y productividad	Fauna silvestre de consumo	* Presencia/ausencia de fauna de cacería
		* Kg de carne silvestre consumida/tiempo
	Producción pecuaria	* Cabezas de ganado por hectárea
		* Sanidad y tiempo de levante del ganado
		* Lt de leche y kg de carne / tiempo
		* Acceso a créditos
	Producción agrícola	* % de alimentos consumidos y producidos en la finca
		* Kg de productos agrícolas cosechados y comercializados
		* Calidad de los productos agrícolas
	Producción pesquera	* # de especies de peces consumidas
		* Individuos pescado por familia en el tiempo
		* Talla de las especies capturadas
<b>Categoría beneficios socioculturales</b>		
Bienestar económico	Productividad de la Finca	* Ingresos/ingresos/tiempo
		* Diversidad de sistemas productivos (# sistemas productivos/hectáreas/tiempo)
		* Acceso a créditos
Cultura	Valores socio-ecológicos	* Percepciones sobre la importancia de los bosques, rondas hídricas y la conservación de la biodiversidad
		* Usos asociados a la biodiversidad
		* Prácticas de memoria y transmisión de saberes asociados a la biodiversidad
	Recreación	* # de paseos familiares y sanchos
Innovación social	Ciencia y educación	* # Procesos de aprendizaje y experimentación
		* # de productos producidos y transformados

Beneficios	Variable	Indicador
Empoderamiento social	Apropiación territorial	* Permanencia de la familia en la finca
		* Compra y venta de predios en la vereda
	Asociatividad	* # de encuentros de intercambio de experiencias, conocimientos y productos
		* # participación efectiva en espacios de toma de decisiones
	Gobernanza	* # hectáreas destinadas a la conservación de la biodiversidad en la finca
		* Acuerdos de conservación y manejo de la biodiversidad
		* # de proyectos propios gestionados y/o desarrollados

### 9.3.3. Fase 3. Ponderación y priorización de indicadores de M&E

Con el ánimo de priorizar la factibilidad de la batería de indicadores identificados por las comunidades, de acuerdo a los beneficios de soporte y regulación ecológica, provisión y socioculturales de las estrategias de restauración ecológica, se desarrolló un ejercicio participativo de ponderación (Figura 9.4), a través de una matriz que permitía:

- Valorar, si el indicador aplicaba para medir cambios esperados en *una o más estrategias de restauración*: Enriquecimiento forestal (**EF**) – Silvopastoriles (**SP**) – Sistemas Agroforestales (**AF**) – Rondas Hídricas (**RH**) – Todas (**T**)
- Definir la *escala* en la cual el indicador puede mostrar cambios: Finca (**F**) – Vereda (**V**) – Municipio (**M**) – Dto (**D**) – Región (**R**)
- Identificar la periodicidad o tiempo en que debe ser monitoreado cada indicador, teniendo en

Valoración de indicadores para monitoreo de beneficios de soporte ecosistémico							
Beneficios	Variable	Indicador	Estrategia (s)	Escala	Tiempo	Valoración	Cód
Refugio de la biodiversidad	Mantenimiento de hábitat	% de cobertura arbórea en la ronda de la finca					S1
		# de especies avispas de tierra/ tiempo					S2
		# Especies e individuos de avispas. Sura y fauna amenazadas/tiempo					S3
	Conectividad	Km de corredores biológicos					S4
Presencia/ausencia de especies de fauna						S5	
Regulación climática	Microclima	Humedad relativa y temperatura					S6
	Captura de C	Contenido de Carbono en la biomasa aérea					S7
Mejora del suelo	Control de erosión	% de cobertura arbórea sobre el suelo					S8
		Tarceas del suelo y grado de compactación					S9
Regulación hídrica	Calidad del agua	Calidad del agua					S10
	Amortiguación de crecientes	Área inundada/permanencia					S11



**Figura 9.4.** Taller de priorización de indicadores con la Escuela de Científicos Locales.

cuenta que la información obtenida pueda demostrar cambios reales con relación a la estrategia: Diario **(D)** – Semanal **(S)** – Mensual **(M)** – Trimestral **(T)** – Semestral **(S)** – Anual **(A)**

De manera complementaria y con el ánimo de identificar la viabilidad social, económica y técnica de los 45 indicadores propuestos por las comunidades, se desarrolló una matriz de evaluación que permitía analizar y ponderar por grupos: (1) la plasticidad del indicador al poder ser aplicado para el monitoreo de más de una estrategia, (2) la efectividad del indicador para la estrategia para la que fue definido, (3) la eficiencia determinada por la facilidad de recopilar la información necesaria, (4) el interés de las comunidades por la información que puede arrojar el indicador y (5) si los socios comunitarios del proyecto estarían dispuestos a recopilar los datos que mediría este indicador (Anexo 2)

#### 9.3.4. Fase 4. Estructuración sistema de monitoreo y evaluación

Con los resultados obtenidos, se estructuró el sistema M&E comunitario que permitirá evaluar la

efectividad y eficiencia de las estrategias de restauración implementadas, a través de mecanismo colaborativos de recopilación de datos, capaces de generar información precisa y sencilla para evaluar la gestión e impacto de las estrategias. Para ello, el sistema de monitoreo debe contar con metas y objetivos claros de restauración, de la mano con una batería de variables e indicadores de cambio esperados (Figura 9.5).

De igual manera, el sistema de M&E debe contar con protocolos claros para la recopilación de la información que necesita cada indicador propuesto; así como procedimientos y responsables claros de los procesos de sistematización, manejo y análisis de la información.

#### 9.4. Sistema participativo de monitoreo y evaluación de los beneficios funcionales, socioecológico y culturales de la restauración

A partir de los ejercicios participativos de identificación comunitaria de los beneficios socioecológicos y culturales que esperan con el desarrollo de las es-



**Figura 9.5.** Estructura propuesta para el Sistema de M&E propuesto.

trategias de restauración ecológica implementadas, se definieron objetivos funcionales, socioeconómicos y socioculturales de monitoreo y evaluación, de la mano con las metas o alcances que se esperan lograr en el tiempo (Tabla 9.3).

### 9.4.1. Variables e indicadores de la funcionalidad ecológica

El funcionamiento ecológico es el reflejo de las interacciones biológicas sobre las propiedades físicas y químicas del ambiente, que además rigen la integridad ecológica de los sistemas socioecológicos y el paisaje (Biggs *et al.*, 2012). Está determinado por la diversidad y redundancia, la conectividad y los ciclos de retroalimentación, atributos que definen y afectan la capacidad de los ecosistemas para responder al cambio, suministrar servicios y hacer frente a la incertidumbre (Mori *et al.*, 2013 Gonzalès & Parrott, 2012, Naeem *et al.*, 2009).

De acuerdo con lo anterior, se priorizaron cuatro variables y cinco indicadores, que permitirán evaluar el funcionamiento ecológico de las estrategias establecidas, en la medida en que aportan información factible de recopilar en cuanto a los atributos de diversidad y redundancia, conectividad y regulación ecológica, tal y como se presenta en la Tabla 9.4.

La diversidad y la redundancia son los atributos que tienen los sistemas naturales para responder a posibles cambios y perturbaciones que se generen en el tiempo. La diversidad no se refiere simplemente a la variedad, sino que incluye componentes interrelacionados como la multiplicidad de elementos –genes, especies, coberturas, etc. – ¿cuántos elementos son diferentes? el equilibrio ¿cuántos elementos hay de cada uno? y disparidad ¿cuán diferentes son éstos elementos entre sí? La redundancia está estrechamente relacionada con la diversidad y es una propiedad de los sistemas ecológicos que describe la replicación de elementos; es esencialmente puesta

**Tabla 9.3.** Objetivos y metas de restauración ecológica.

Componente	Objetivo	Metas
Funcional	Mejorar la integridad ecológica del paisaje, restableciendo la funcionalidad hídrica, climática y edáfica de sus ecosistemas	Incrementar la diversidad y redundancia biológica
		Mejorar la conectividad del paisaje
		Potenciar los procesos de regulación hídrica, edáfica y climática de los ecosistemas
Socio - económico	Mejorar el bienestar social de las comunidades a través del fortalecimiento y diversificación de la economía rural.	Diversificar los sistemas productivos
		Incrementar la productividad de la familia
		Mejorar la soberanía alimentaria, nutrición y salud familiar
Socio-cultural	Generar formas de relacionamiento social ligados a los ecosistemas, estimulando la sostenibilidad y escalonamiento de los procesos de restauración ecológica	Transformar valores y prácticas culturales ligadas a los ecosistemas y su biodiversidad
		Fortalecer la apropiación social territorial
		Elevar la asociatividad comunitaria
		Consolidar un mecanismo de gobernanza para la restauración funcional y productiva en los territorios

**Tabla 9.4.** Indicadores priorizados para el M&E de la funcionalidad ecológica de las estrategias de RE.

Componente	Atributos	Variable	Indicador
Funcionalidad ecológica	Diversidad y redundancia	Mantenimiento de hábitat	# de especies de flora/ tiempo
	Conectividad	Fragmentación del paisaje	% de cobertura arbórea en la ronda de la finca
			Km de corredores biológicos
	Regulación	Control de erosión	Textura del suelo y grado de compactación
		Amortiguación de crecientes	Área inundada/permanencia

a la disparidad y proporciona un “seguro” para la provisión de beneficios ecológicos permitiendo que algunas especies del sistema compensen la pérdida de otros, en el sentido estricto de la funcionalidad (Biggs *et al.*, 2012).

La conectividad se refiere a la manera en que las especies y recursos biológicos se dispersan, migran o interactúan entre los ecosistemas y paisajes, y depende directamente de los nodos o parches de hábitats existentes, así como de las conexiones que se establecen a través de redes o enlaces generadas en el espacio. El efecto de la conectividad en la integridad y resiliencia de los paisajes, está dado por la estructura y fuerza de los enlaces entre los nodos. La estructura se refiere a la presencia o ausencia de enlaces entre componentes y cómo se distribuyen los enlaces dentro de los ecosistemas que integran el paisaje. La fuerza se refiere a la intensidad con la que están conectados los componentes, determinados por factores como la calidad del corredor entre los hábitats, las preferencias de un depredador para presas específicas, entre otros.

Finalmente, las variables o ciclos de retroalimentación son resultado de las interacciones bióticas y abióticas en los sistemas y determinan su capacidad de generar beneficios relacionados con la regulación hídrica, climática, edáfica, entre otros (Ibíd.).

### 9.4.2. Variables e indicadores socioeconómicos de M&E

Muchos de los beneficios esperados por las comunidades con el desarrollo de las estrategias de restauración, se enmarcan en procesos que permitan mejorar el bienestar de la gente. El bienestar social se entiende como los recursos básicos para el buen vivir de las personas, y las capacidades que les permite obtener ingresos y medios dignos que les posibilite su desarrollo humano (World Resource Institute, 2003). En este sentido, se definió la autonomía económica, la producción y la soberanía alimentaria, como atributos que determinan el bienestar social que pueden ser monitoreados de manera efectiva y eficaz a través de siete variables y 10 indicadores priorizados (Tabla 9.5).

La autonomía económica es la capacidad de las personas para generar ingresos propios y decidir el uso de los mismos (FAO, 2018), por ello las variables e indicadores de cambio están relacionadas con el acceso al trabajo remunerado y activos económicos (Calcagni & Cotínez, 2014). La productividad es la relación entre los ingresos y egresos familiares, y se correlaciona con la eficiencia económica de los sistemas productivos existentes en una unidad agrícola familiar. Por su parte, el bienestar físico se relaciona

**Tabla 9.5.** Indicadores priorizados para el M&E de los beneficios socioeconómicos de la RE.

Componente	Atributos	Variable	Indicador
Socio-económico	Autonomía económica	Valorización de la propiedad	Acceso a créditos
	Productividad	Producción de la finca	Ingresos/ingresos/tiempo
			Diversidad de sistemas productivos (# sistemas productivos/ hectáreas/tiempo)
		Producción maderable	Desarrollo forestal (altura, cobertura y diámetro)
			Cantidad de madera cosechada/tiempo
		Producción pecuaria	Kg de carne silvestre consumida/tiempo
			Cabezas de ganado por hectárea
			Lt de leche y kg de carne / tiempo
	Producción agrícola	Kg de productos agrícolas cosechados y comercializados	
		Calidad de los productos agrícolas	
Bienestar físico	Diversidad y soberanía alimentaria	% de alimentos consumidos y producidos en la finca	
	Calidad del agua	Propiedades fisicoquímicas del agua	



con la seguridad alimentaria y la salud, elementos esenciales para garantizar el bienestar humano.

### 9.4.3. Variables e indicadores socioculturales de M&E

La manera en que las sociedades se relacionan con la naturaleza se da a través la cultura, es decir, de las formas específicas de vivir, pensar, sentir y estar en y con los ecosistemas (Saade, 2018). Para valorar los cambios culturales que pueden generarse con el desarrollo de las estrategias de restauración ecológica se definieron como atributos la identidad, los conocimientos y las prácticas sociales; procesos que pueden ser monitoreados y evaluados a través de cinco variables e indicadores priorizados por la gente (Tabla 9.6).

La identidad encierra un sentido de pertenencia a un grupo social y a un territorio específico, con el cual se comparten rasgos culturales como costumbres, valores y creencias (Molano, 2007). Los conocimientos integran el acervo de saberes que se ponen en práctica las sociedades a través de las formas de vivir y producir en los territorios (Miranda, 2013).

Estas prácticas culturales determinan la manera de habitar, usar y gobernar la naturaleza, y son sin lugar a dudas, los determinantes de las relaciones equilibradas entre la sociedad, los ecosistemas y la biodiversidad.

## 9.5. Aprendizajes y reflexiones finales

La construcción de este sistemas de conocimiento y ciencia ciudadana, es un ejemplo de la manera en cómo los proyectos de restauración pueden involucrar a las comunidades, en dinámicas que van más allá de acciones operativas, **dotándoles de poder** para convertirlos en agentes y sujetos de transformación de las relaciones insostenibles entre la sociedad y la naturaleza.

Esta iniciativa **integró a las comunidades** como co-creadores de los procesos de restauración, posibilitando su participación en todos los aspectos del proceso científico, desde el diseño de la investigación hasta la difusión de resultados.

Permitió la **construcción de conocimientos** a través de la promoción de aprendizajes significativos y pertinentes sobre los problemas de la degradación y la manera en cómo se diseñan herramientas y técnicas de restauración capaces de responder a las necesidades propias de la gente, articulación del *conocimiento científico y el conocimiento ecológico local*.

Promueve **dinámicas y espacios para la toma de decisiones** y el desarrollo de reglas de *manejo, uso, responsabilidades y rendición de cuentas* sobre los ecosistemas en proceso de restauración y el territorio, elementos esenciales para construir procesos sólidos de gobernanza ambiental territorial.

**Tabla 9.6.** Indicadores priorizados para el M&E de los beneficios socioculturales de la RE.

Componente	Atributos	Variable	Indicador
Sociocultural	Identidad	Valores y creencias	Percepciones sobre la importancia de los bosques, rondas hídricas y la conservación de la biodiversidad
	Conocimientos	Saberes ecológicos	Usos asociados a la biodiversidad
	Prácticas culturales	Gobernanza	# de encuentros de intercambio de experiencias, conocimientos y productos
		Comportamientos socioecológicos	# hectáreas destinadas a la conservación de la biodiversidad en la finca
Costumbres		# de paseos familiares y sanchos	

## 9.6. Literatura citada

- Adger, W. N., Arnell, N. W., and Tompkins, E. L. (2005). Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change*, 15(2): 77-86.
- Ayers, J., Anderson, S., Pradhan, S. Rossing, T. (2012). *Monitoreo, evaluación, reflexión y aprendizaje participativos para la adaptación basada en comunidades: Manual de MERAP, un manual para prácticas locales*. CARE Internacional – iied.
- Bergamini, N, Blasiak, R, & Eyzaguirre, PB. (2013). *Indicators of resilience in socio-ecological production landscapes (SEPLs)*. United Nations University Institute of Advanced Studies.
- Biggs, R., Schlüter, M., Biggs, D., Bohensky, E., Burn Silver, S., Cundall, G., Dakos, V., Daw, T., Evans, L., Kotschy, K., Leitch, A., Meek, C., Quilan, A., Raudsepp-Hearne, C., Robards, M., Schoon, M., Schultz, L. & West, P. (2012). Toward principles for enhancing the resilience of ecosystem services. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 37: 421- 448.
- Bours, D, McGinn, C, & Pringle, P. (2014). *Monitoring & evaluation for climate change adaptation and resilience: A synthesis of tools, frameworks and approaches*. 2nd edition. SEA Change CoP, Phnom Penh and UKCIP, Oxford.
- Calcagni, M. & Cotínez, V. (2016). Territorios, empoderamiento y autonomía económica: Diversas trayectorias para avanzar en la equidad de género en Chile. RIMISP -Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural. Serie de documentos de trabajo No. 223.
- Clewell, A & Aronson, J. (2013). The SER Primer and climate change. *Ecological Management and Restoration* 14: 182– 186.
- Dickinson, Y, Pelz, K, Giles, E, & Howie, J. (2015). How we been successful? Monitoring horizontal forest complexity for forest restoration projects. *Restoration Ecology*, 24 (1), 8 – 17.
- English, PB, Richardson, MJ, & Garzón-Galvis, C. (2018). From crowdsourcing to extreme citizen science: Participatory research for environmental health. *Annual Review of Public Health* 38, 335-350.
- Evans, K, Guariguata, M, & Brancalion, P. (2018). Participatory monitoring to connect to local and global priorities for forest restoration. *Conservation Biology*, 32 (3), 525-534.
- FAO – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *Manual de caja de herramientas de perspectiva de género para talleres comunitarios*. Ciudad de México: FAO.
- Fundación Alma e IAvH - Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2014). Informe final: *Identificación cartográfica y evaluación socio-ecológica rápida de humedales asociados a la Llanura aluvial del río Magdalena, estudio de caso en complejos cenagosos de los municipios Simití, San Pablo y Cantagallo, Bolívar*. Convenio de cooperación 13-12-092-198CE. Bogotá.
- Gonzalès, R. & Parrott, L. (2012). Network Theory in the Assessment of the Sustainability of Social–Ecological Systems. *Geography Compass*, 6(2): 76-88.
- Grace-McCaskey, C, Latora, B, Manda, A, & Etheridge, R. (2019). Eco-ethnography and citizen science: Lesson from within. *Society & Natural Resources*. 32 (10), 1123-1138.
- Hallett, LM, Diver, S., Eitzel, MV, Olson, JJ, Ramage, BS, Sardinas, H, Statman-Weil, Z, & Suding, KN. (2013). Do we practice what we preach? Goal setting for ecological restoration. *Restoration Ecology*, 21 (3), 312–319.
- Hoobs, R. (2018). Restoration Ecology’s silver jubilee: innovation, debate, and creating a future for restoration ecology. *Restoration Ecology*, 26 (5), 801-805.
- Loreau, S, Naeem, P, Inchausti, J, Bengtsson, JP, Grime, Hector, DU, Hooper, M.A, Huston, D, Raffaelli, B, Schmid, D, Tilman, D.a, Wardle. (2001). Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. *Science*, 294 (5543), 804-808.
- Mazón, M, Aguirre, N, Echeverría, C., & Aronson, J. (2019). Monitoring attributes for ecological restoration in Latin America and Caribbean Region. *Restoration Ecology*. <https://bit.ly/32699w9>
- McCaskey, C, Latarola, B, Manda, A, & Etheridge R. (2019). Eco-ethnography and citizen science: Lessons from within. *Society & Natural Resources*, 32 (10), 1123-1138 <https://n9.cl/mgqn>
- McDonald, T, Gann, G, Jonson, J, & Dixon, K. (2016). *International standards for the practice of ecological restoration—including principles and key concepts*. Society for Ecological Restoration, Washington D.C. In line: [http://www.ser.org/resource/resmgr/docs/SER\\_International\\_Standards.pdf](http://www.ser.org/resource/resmgr/docs/SER_International_Standards.pdf)

- Miranda, L. (2013). Cultura ambiental: un estudio desde las dimensiones de valores, creencias, actitudes y comportamientos ambientales. *Producción + Limpia*, 8 (2), 94-105.
- Molano, O. (2007). Identidad cultural un concepto que evoluciona. *Opera*, 7, 69-84. En línea: <https://www.redalyc.org/pdf/675/67500705.pdf>
- Mori, A. Furukawa, T. & Sasaki, T. (2013). Response diversity determines the resilience of ecosystems to environmental change. *Biological Reviews*, 88, 349-364.
- Naeem, S., Bunker, D. E., Hector, A. Loreau, M. & Perrings, C. (2009). *Biodiversity, Ecosystem-Functioning, and Human Wellbeing*. Oxford University Press, New York.
- Saade, M. (ed.). (2018). Elementos para la conceptualización de lo campesino en Colombia. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia –ICANH.
- SER –Society for Ecological Restoration. (2014). *The SER international primer on ecological restoration*. Science & Policy Working Group, versión No. 2. In line: <https://bit.ly/2XMfoGf>
- Travers, A., Elrick, C., Kay, R. & Vestergaard, O. (2012). *Ecosystem - Based Adaptation Guidance: Moving from principles to practice*. University of Sunshine Coast, Australia. UNEP, Australia.
- World Resources Institute. (2003). *Ecosistemas y bienestar humano: Marco para la evaluación*, Washington, WRI: Washington, D.C.

### Anexo 1. Objetivos e indicadores de M&E, identificados por las comunidades del área del proyecto de restauración

Las matrices que se presentan a continuación sintetizan los resultados de las con jornadas pedagógicas y de trabajo comunitario para la identificación social de objetivos, metas, variables e indicadores para el monitoreo y evaluación que se desarrollaron con la Escuela de Científicos Locales y los socios de los núcleos veredales del área de intervención del proyecto.

ESTRATEGIA ENRIQUECIMIENTO FORESTAL				
FUNCIONES Y BENEFICIOS ECOSISTÉMICOS	OBJETIVOS DE RESTAURACIÓN	CAMBIOS QUE SE ESPERAN	POSIBLES INDICADORES	
<b>PROVISIÓN</b>	Madera, leña, semillas y plántulas	Mayor productividad económica de la finca, mediante el desarrollo de especies forestales, semillas y la obtención de otros ingresos.	Buen desarrollo de las especies y buen manejo de maderables	Tasa de supervivencia y crecimiento de las especies sembradas Producción de semillas Abarcadura de las especies sembradas # de procesos de comercialización de productos
		Generar mayor valor económico de la finca	Mejorar las condiciones económicas y de calidad de vida de la familia	Ingresos/egresos de la familia Diversidad de la producción en la finca Acceso a bienes y educación
		Evitar la extinción de especies en peligro	Valorización de la finca Mayor capacidad de ahorro	# de interesados en el predio Acceso a créditos
	Animales de cacería para alimento y medicinas	Mejorar la soberanía alimentaria y la salud de la familia de la familia	Recuperación de especies maderables	# de especies recuperadas
<b>REGULACIÓN</b>	Frescura y confort	Proporcionar mejor ambiente para la familia	Disminución de los gastos de alimentos consumidos	Gastos alimentarios dependientes del mercado
	Mitigar el cambio climático	Regular los impactos del cambio climático en el predio y aportar a la regulación del ambiente global	Regulación del microclima	Humedad y temperatura en la finca
	Recuperación del suelo y control de erosión	Mejorar el suelo para que haya mayor productividad y condiciones para las especies plantadas	Mejorar la calidad del aire de la finca Reducir riesgos	Captura de CO2 Vulnerabilidad climática de los cultivos
	Ordenamiento del agua	Mejorar la calidad y cantidad de agua en la finca	Mejorar las condiciones del suelo y aumentar su productividad	Profundidad de la capa orgánica del suelo Tasa de erosión del suelo Desarrollo de los árboles sembrados
			Caudales más concentrados y menos áreas inundadas en la finca Mejorar la calidad del agua	Caudal de los ríos # de áreas inundadas en la finca Color y partículas

ESTRATEGIA ENRIQUECIMIENTO FORESTAL				
FUNCIONES Y BENEFICIOS ECOSISTÉMICOS	OBJETIVOS DE RESTAURACIÓN	CAMBIOS QUE SE ESPERAN	POSIBLES INDICADORES	
<b>HÁBITAT</b>	Diversidad de especies maderables	Promover y recuperar la diversidad de especies forestales reguladoras de semillas, maderas y hábitat para la fauna	Mayor diversidad de árboles	Presencia/ausencia de especies maderables Abundancia de especies maderables Diversidad de semillas presentes y establecidas
	Conectividad	Mayor conectividad del paisaje	Mayor flujo y diversidad de la fauna	# de especies de fauna vistas
	Usos de especies medicinales y espirituales	Recuperación del conocimiento asociado a la naturaleza y el patrimonio natural (ej. árbol Caraño)	Mayor conocimiento sobre la diversidad de usos de las especies	Usos de las especies identificados # de semilleros establecidos
	Educación	Valorización de las especies maderables por las nuevas generaciones	Conservación y propagación de las especies	Prácticas de transmisión de conocimiento
	Espacios de satisfacción personal y conexión con la naturaleza	Crear un espacio armónico que permita recuperar la abundancia de antes, así como la diversidad de las especies	Construcción de espacios para compartir experiencias Apropiación individual y comunitaria de los bosques	# de visitas al lugar de disfrute # de proyectos propio de enriquecimiento forestal # de hectáreas con enriquecimiento forestal en la finca

ESTRATEGIA SISTEMAS SILVOPASTORILES				
FUNCIONES Y BENEFICIOS ECOSISTÉMICOS	OBJETIVOS DE RESTAURACIÓN	CAMBIOS QUE SE ESPERAN	POSIBLES INDICADORES	
	Producción de leche y carne	Incrementar la productividad ganadera	Incremento de los ingresos para mejorar la calidad de vida de la familia	Ingresos/egresos # de cabezas de ganado por hectárea Cantidad de potreros Nutrición de la familia Acceso a bienes, diversión y nivel educativo
<b>PROVISIÓN</b>	Mantenimiento de pasturas y diversificación de alimento para el ganado	Mejorar el bienestar de los animales	Mejora de la calidad de los animales	Cantidad y calidad de leche y carne por hectárea Tiempo de levante
	Producción de maderas y leña	Producir diversos productos maderables para el autoabastecimiento de la familia	Mejora en la eficiencia de la finca, en cuanto a ingresos de la familia y provisión de madera	Consumo de leña producida # de árboles productivos M <sup>3</sup> de madera cosechada
	Regulación climática	Incrementar la captura de GEI	Mitigar el cambio climático	CO <sub>2</sub> capturado/ha
<b>REGULACIÓN</b>		Mejorar el microclima de la finca	Generación de sombra para los animales y la gente	Calidad de los pastos Salubridad del ganado

ESTRATEGIA SISTEMAS SILVOPASTORILES			
FUNCIONES Y BENEFICIOS ECOSISTÉMICOS	OBJETIVOS DE RESTAURACIÓN	CAMBIOS QUE SE ESPERAN	POSIBLES INDICADORES
REGULACIÓN	Recuperación de suelos y control de erosión	Mejora en la calidad del suelo y las pasturas	# de hectáreas de ganado Humedad del suelo Compactación Áreas con procesos de erosión % de cobertura del suelo
HÁBITAT	Corredores biológicos	Mayor flujo de fauna y dispersión de semillas en la finca	Avistamientos de fauna Kg de carne de fauna silvestre autoconsumidas # especies dispersoras de semillas observadas
CULTURALES	Diversidad biológica	Mayor número de especies	Presencia/ausencia de especies # de animales nuevos que aparecen
	Aprendizajes en el manejo del suelo y cambios en las prácticas ganaderas	Mejora de la conectividad del paisaje para la dispersión de semillas y especies	Aprovechamiento eficiente de la finca a través del rescate de conocimientos y desarrollo de buenas prácticas de manejo ganadero y del ambiente

ESTRATEGIA SISTEMAS AGROFORESTALES			
FUNCIONES Y BENEFICIOS ECOSISTÉMICOS	OBJETIVOS DE RESTAURACIÓN	CAMBIOS QUE SE ESPERAN	POSIBLES INDICADORES
PROVISIÓN	Producción alimentos agrícolas y de cacería para autoabastecimiento	Seguridad alimentaria para la familia y menor dependencia al mercado	% de alimentos producidos y consumidos en la finca Estado de nutrición de la familia Consumo de proteína animal silvestre en la finca # de días en que la familia come pescado
	Producción de maderables, alimentos y látex para la venta	Generar un modelo sostenible a corto, mediano y largo plazo que permita la diversidad y restauración de la seguridad alimentaria	Ingresos/egresos Diversificación de la producción Horas de trabajo de la familia Kg de plátano, cacao comercializados M <sup>3</sup> de madera comercializada Kg de semillas aprovechadas Calidad de la producción Gustos, educación, inversiones
Suministro de agua	Generar un autoabastecimiento y ahorro a través de los maderables	Valorización del predio	Ofertas de compra de la finca presentadas
	Llamar el agua	Mantener el suministro de agua	# de días en el año sin desabastecimiento hídrico

ESTRATEGIA SISTEMAS AGROFORESTALES			
FUNCIONES Y BENEFICIOS ECOSISTÉMICOS	OBJETIVOS DE RESTAURACIÓN	CAMBIOS QUE SE ESPERAN	POSIBLES INDICADORES
REGULACIÓN	Mejorar el clima y el ambiente local	Tener un ambiente más fresco	Percepción humana de temperatura Humedad y temperatura relativa
	Captura de CO <sub>2</sub>	Mitigar el cambio climático	Captura de CO <sub>2</sub>
	Recuperación y fertilización del suelo	Suelos con mayor contenido de nutrientes y cultivos con mayor sostenibilidad y calidad a corto, mediano y largo plazo; con reducción en el uso de abonos, menos plagas y enfermedades y presencia de microorganismos	Profundidad de la capa orgánica % de hojarasca y cobertura vegetal en el suelo Presencia de microorganismos en el suelo Fertilización química vs. orgánica Calidad de cacao Humedad en el suelo
	Control de erosión y derrumbes	Restablecer áreas degradadas y prevenir avalanchas	# de avalanchas generadas y afectaciones
	Conservación de fuentes hídricas	Mejorar las fuentes hídricas	Caudal y cantidad de agua
HÁBITAT	Hogar y alimento para el resto de la fauna	Sostener las especies que existen y permitir el regreso de otras	Presencia/ausencia de animales
	Hábitat para maderables en vía de extinción	Recuperar las especies maderables que se han extinguido o quedan pocas	# de árboles semilleros Crecimiento y colonización de especies maderables
	Corredor biológico	Flujo de fauna	Avistamiento de fauna desplazándose por el cultivo
	Asociatividad	Aumentar el nivel de conectividad	Presencia/ausencia de nuevas especies en la finca
CULTURALES	Fortalecer las asociaciones comunitarias y mejorar la integración de la comunidad	Generar cadenas de valor y comercialización de productos comunitarios.	# de productos transformados # de personas que intercambian semillas Espacios de participación comunitaria fortalecidos # de proyectos propios
	Incrementar el número de personas con conocimiento técnico para el manejo del sistema agroforestal	Mejorar el arraigo de la familia y la comunidad por la tierra y el territorio	Permanencia de la familia en la finca # de hectáreas con producción agroforestal Compra y venta de predios
	Conservar el patrimonio natural	Mejor liderazgo de la comunidad para proteger los ecosistemas	# de árboles semilleros # de hectáreas conservadas en la finca

ESTRATEGIA SISTEMAS AGROFORESTALES				
FUNCIONES Y BENEFICIOS ECOSISTÉMICOS	OBJETIVOS DE RESTAURACIÓN	CAMBIOS QUE SE ESPERAN	POSIBLES INDICADORES	
CULTURALES	Construcción de nuevos conocimientos y recuperación de saberes	Concientizar a la comunidad mediante el aprendizaje y el intercambio de experiencias para el fortalecimiento de los procesos de restauración, que permita enseñarle a las nuevas generaciones sobre la importancia de cuidar el suelo	Encontrar la vocación productiva y preservación de la tradición agrícola	Diversidad de usos del suelo Cambios de percepción sobre la importancia del bosque
	Turismo rural comunitario	Mejorar el conocimiento de la gente sobre el territorio y nuevos ingresos	Consolidar espacios de la finca para el turismo rural comunitario	# de personas que visitan la finca

ESTRATEGIA RESTAURACIÓN DE RONDAS HÍDRICAS				
FUNCIONES Y BENEFICIOS ECOSISTÉMICOS	OBJETIVOS DE RESTAURACIÓN	CAMBIOS QUE SE ESPERAN	POSIBLES INDICADORES	
PROVISIÓN	Suministro de agua	Garantizar el sostén del agua en la finca	Acceso al agua permanente	# de días del año sin desabastecimiento hídrico
	Provisión de alimentos para consumo (frutos y animales)	Implementar la pesca y el acceso a fauna de cacería para autoconsumo	Enriquecer la nutrición de la familia y mejorar la calidad de vida, reduciendo la dependencia al mercado	Cantidad de alimentos consumidos provenientes de las rondas hídricas Diversidad de la dieta alimentaria Nutrición familiar y salud
	Madera, leña, semillas y medicinas	Diversificar la productividad de la finca para autoabastecimiento y comercialización	Obtener frutos, maderas y medicinas en el predio	Uso de recursos maderables, frutos y medicinas que no se compran en el mercado Comercialización de productos de la ronda Valorización de las fincas
REGULACIÓN	Conservación de fuentes hídricas	Mejorar la calidad del agua y recuperar el cauce natural de los ríos	Cauces regulados, agua con menor temperatura y más pureza mejor salud humana y animal	Caudal m <sup>3</sup> /s Temperatura, color y sabor del agua # de enfermedades (gastrointestinales)
	Control de inundaciones	Reducir las condiciones de riesgo por inundaciones	Disminuir las afectaciones por inundación	# de afectaciones por inundaciones
	Retención del suelo, control de la erosión y deslizamientos	Mejorar las condiciones del suelo y reducir los riesgos por deslizamiento	Reducir las áreas de erosión y deslizamiento, mejorando la fertilidad de los suelos	# de áreas con presencia de erosión Textura del suelo y compactación # de afectaciones por deslizamientos % de cobertura vegetal de la ronda hídrica
Microclima y calidad del aire	Mejorar el microclima y ambiente de la finca	Mayor frescura en el ambiente	Temperatura y humedad local	



ESTRATEGIA RESTAURACIÓN DE RONDAS HÍDRICAS			
FUNCIONES Y BENEFICIOS ECOSISTÉMICOS	OBJETIVOS DE RESTAURACIÓN	CAMBIOS QUE SE ESPERAN	POSIBLES INDICADORES
HABITAT	Hogar para los peces y otros animales acuáticos	Mayor cantidad y diversidad de peces y otros animales acuáticos	Abundancia y variedad de peces
	Guardería y conectividad para especies que llegan	Crear espacios para la reproducción y flujo de especies	Aumentar la diversidad de la flora y la fauna y mejorar el pasaje
	Fuente y dispersión de semillas	Recuperar especies maderables que ya no están y son del territorio	Facilitar la dispersión y obtención de semillas y la recuperación de maderables
CULTURALES	Recreación y esparcimiento	Integración de la familia y de la comunidad	Más diálogo familiar (amor) y fortalecimiento de lazos sociales
	Conocimiento asociado a las rondas, educación e investigación	Generar del turismo otra alternativa económica	Planificar la finca y el uso de la ronda hídrica como espacio de recreación y turismo
	Identidad cultural	Fortalecer las relaciones entre la gente y las rondas hídricas y mayor apropiación social	Valorar la diversidad de las especies y aprender de sus potenciales usos
			Ordenamiento y gestión de la finca que tenga en cuenta la conservación de estos ecosistemas
			# de especies acuáticas Abundancia de peces
			Presencia/ausencia de especies Km de corredores biológicos existentes
			# de fuentes semilleras Avistamiento de dispersores
			# de paseos familiares y sancochos Acuerdos de conservación y gestión generados
			Rutas turísticas diseñadas # de visitantes
			# de usos asociados a la diversidad de fauna y flora de la ronda Procesos de transmisión de conocimientos # de procesos de investigación propia generados
			# de hectáreas de ronda hídrica en la finca conservadas # de acciones de veeduría ciudadana

**Anexo 2. Matriz para la valoración de la viabilidad social, económica y técnica de cada uno de los indicadores propuestos**

<b>Función Ecosistémica</b>		Provisión	Soporte	Socioeconómico y cultural																		
Integrantes del grupo:																						
Califique los parámetros así		Muy Alto = 5	Alto=4	Medio=3	Bajo=2	Muy bajo=1	No aplica=0															
<b>Parámetros de Evaluación</b>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1. ¿Consideran que este indicador es importante para evaluar la variable y la estrategia (s) implementada?																						
2. ¿Creen que los métodos y técnicas para recopilar los datos que medirán este indicador, son fáciles de capturar en campo?																						
3. ¿Este indicador ofrece información de interés para la gente?																						
4. ¿Los socios del proyecto estarían dispuestos a recolectar los datos que mediría este indicador?																						
<b>TOTAL</b>																						



# 10

## Participación y educación para la gobernanza de la restauración en el Caquetá

Natasha Valentina Garzón<sup>1</sup>, Carlos Hernando Rodríguez-León<sup>2</sup>  
Autor para correspondencia: [crodriguez@sinchi.org.co](mailto:crodriguez@sinchi.org.co)

### 10.1. Introducción

En las últimas décadas, la participación y articulación de los actores interesados en la restauración ecológica (RE) es uno de los principios y a la vez uno de los desafíos más importantes para la sostenibilidad de acciones que se desarrollan (Gann *et al.*, 2019). Sin embargo, a nivel global la generación de enfoques y prácticas participativas capaces de lograr los beneficios ambientales, sociales y culturales deseados, siguen siendo incipientes y poco efectivas (Staffon *et al.*, 2015, Redd *et al.*, 2017).

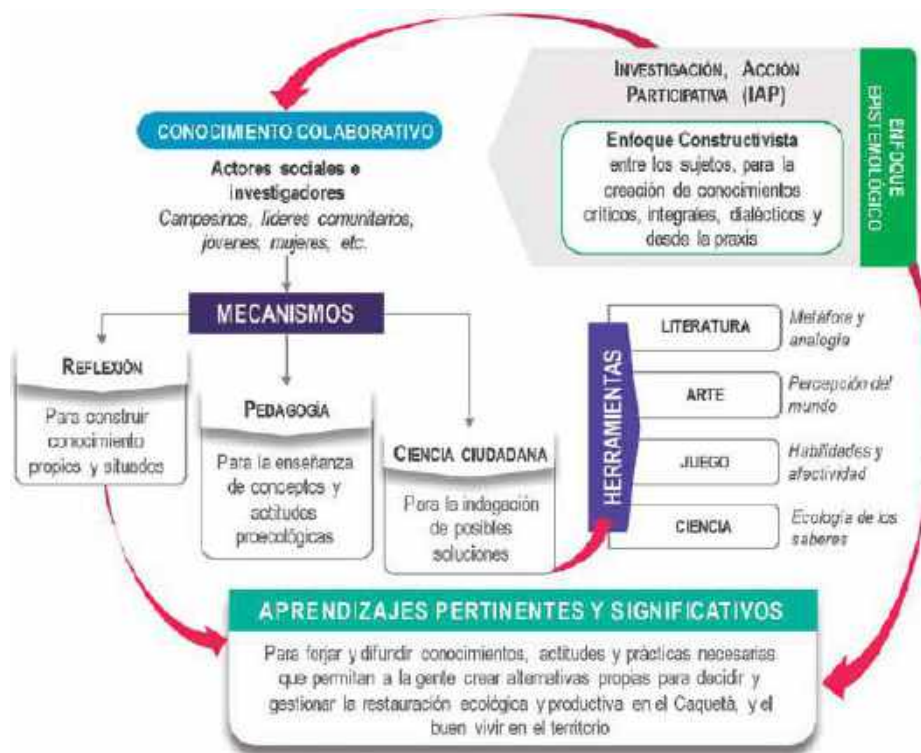
Con el ánimo aportar en la construcción de lineamientos, metodologías y herramientas para la participación efectiva y gobernanza de la restauración ecológica en la Amazonia colombiana, en desarrollo del proyecto “Restauración de áreas disturbadas por la implementación de sistemas productivos agropecuarios en áreas de alta intervención del Caquetá” financiado con recursos del Sistema de Ciencia Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías (Convenio 060 de 2013, Gobernación del Caquetá - Instituto SINCHI y los cooperantes Universidad de la Amazonia (Uniamazonia), la Federación de Ganaderos del Caquetá (Fedeganca) y la Asociación de Heveicultores del Caquetá (Asoheca); se generó una estrategia integral de educación, comunicación y articulación socio-institucional (ECOIA), que tuvo como fin promover la apropiación social de los desarrollos científicos y la gestión mancomunada de la restauración ecológica en los territorios (Figura 10.1).

<sup>1</sup> Co-investigador del proyecto Convenio 60-2013, Gobernación del Caquetá – Instituto SINCHI

<sup>2</sup> Investigador Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI Sede Florencia



**Figura 10.1.** Horizonte de sentido de la Estrategia ECOA.



**Figura 10.2.** Horizonte de sentido del programa de educación para la restauración.

### 10.1.1. Educación para la transición socio-ecológica territorial

Fundamentado en los principios de la Investigación-Acción-Participativa (IAP), la estrategia ECOA

contempló el diseño de un programa de educación basado en la reflexión, la pedagogía y la ciencia ciudadana como mecanismos de participación y generación de capacidades comunitarias en restauración ecológica que permitiesen el desarrollo

de acciones mancomunadas que contribuyeran a mitigar las dinámicas de degradación ecológica en el departamento (Figura 10.2).

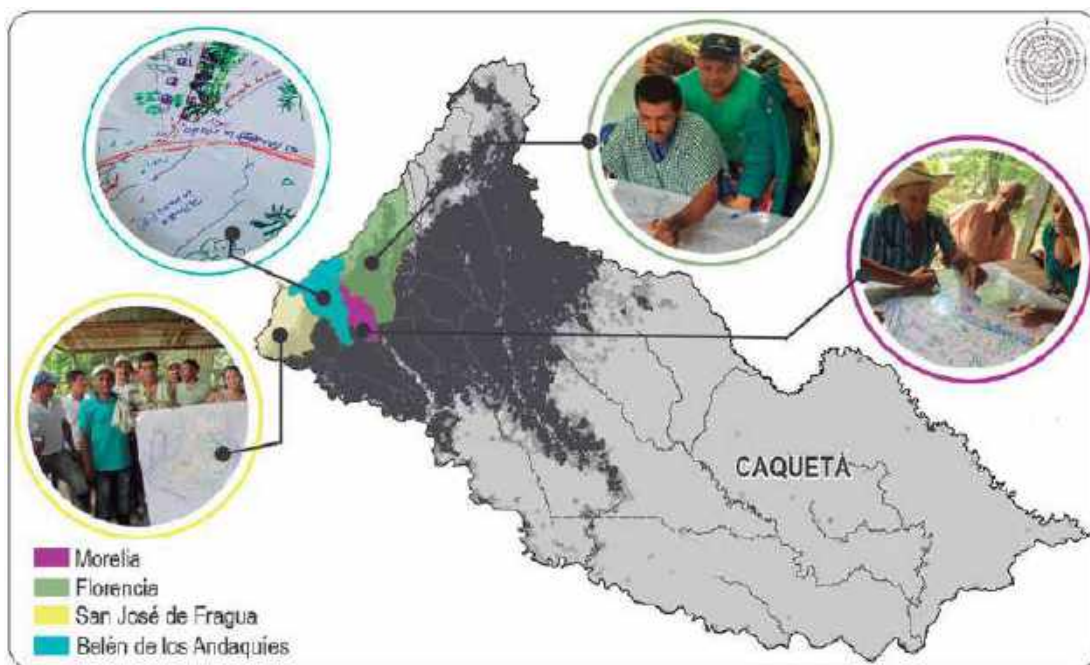
El programa de educación contempló tres metas acción: (1) sensibilización social de la importancia de la restauración ecológica para los territorios y la gente, (2) fortalecimiento de capacidades comunitarias en prácticas de restauración ecológicas y productivas, y (3) desarrollo y apropiación de conocimientos significativos, mediante procesos de ciencia ciudadana.

### 10.1.2. Sensibilización y concertación de la importancia de la restauración

La educación en restauración, es una herramienta vital para mejorar el comportamiento ecológico de las sociedades y su relación con la naturaleza (Garzón *et al.*, 2020). Para ello, es necesario promover mediante prácticas dialógicas, consensos y acuerdos sociales sobre las causas y consecuencias de la degradación, que permitan a las personas comprender y valorar los ecosistemas esenciales para la vida y entender la importancia de la restauración como herramienta para la transformación de las dinámicas deterioro ecológico en los territorios (Otto & Pensini, 2017).

Desde esta perspectiva, el primer paso del desarrollo del programa educación fue una convocatoria abierta a todos los actores comunitarios claves e interesados en la restauración, que habitan en el área de incidencia territorial del proyecto. Con ellos, se desarrolló un análisis participativo multicausal, sobre los procesos históricos de pérdida y deterioro ecosistémico mediante el uso de técnicas de indagación etnográfica y cartografías sociales, elaboradas en espacios que contaron con participación de más de 80 líderes comunitarios, campesinos, campesinas, jóvenes y miembros de las Juntas de Acción Comunal (Figura 10.3).

El diálogo en torno a la historia socioecológica de cada territorio, permitió entender la manera en cómo se perciben e interpretan los problemas ambientales. El deterioro más que la degradación, afecta la gente, es la pérdida de la abundancia hídrica, alimentaria y productiva que caracterizó al Caquetá en otros tiempos. Esta degradación y pérdida de la abundancia, es el resultado de procesos multicausales que han configurado una relación extractiva entre la sociedad y la naturaleza. Relación que es producto, entre otras cosas, de concepciones arraigadas sobre los bosques y selvas como “territorios baldíos, sin Dios y sin Ley” o “zonas salvajes en donde hay que



**Figura 10.3.** Localización e imágenes de los talleres de cartografía social.

civilizar la tierra”. Pero también, de una historia de marginalidad socioeconómica y política, que ha sido el caldo de cultivo para la proliferación de guerreros, violencias y medios de vida ilícitos y extractivos; que aplazan recurrentemente el anhelo de paz, desarrollo y buen vivir de la gente.

Pese a ello, la finca y la vereda son los espacios de construcción territorial de la vida rural y campesina del Caquetá, en donde continuamente se crean ordenamientos ambientales y comunitarios del territorio, fundamentados en decisiones de uso que la gente otorga sobre los bosques, suelos y aguas. Ejemplo de esto son los mandatos de las JAC para cuidar las “montañas” o bosques que protegen los nacedores, o la restauración pasiva, que efectúan los campesinos en sus fincas a través de técnicas de abandono de potreros degradados, para que estos se “enastrojen” y permitan la recuperación de los suelos y la productividad.

Comprender la degradación como la pérdida de la abundancia, entender las relaciones de las comunidades con los ecosistemas y los procesos de ordenamiento y planificación existentes, fueron el punto de partida para establecer un diálogo más cercano sobre la importancia de la restauración ecológica en el territorio y las necesidades de identificar prioridades, estrategias y acuerdos colectivos de acción. Este proceso se desarrolló a través de un ciclo de sensibilización y concertación, efectuado a través de espacios pedagógicos de información,

enseñanza, discusión y planificación participativa del proyecto (Figura 10.4).

El desarrollo de este ciclo permitió: (1) la participación de más de 240 personas que se convirtieron en socios activos del proyecto. (2) La selección de criterios comunitarios que fueron incluidos en el modelo de prioridades de restauración ecológica. (3) La identificación de estrategias de restauración ecológica y productiva más acordes a las problemáticas territoriales de degradación y a las necesidades de la gente. (4) La configuración de redes de confianza y asociación entre el Instituto SINCHI, las comunidades y las familias que permitieron generar de acuerdos colaborativos para la implementación de estrategias de restauración seleccionadas y la participación activa en las etapas del proceso de educación y ciencia ciudadana.

### 10.1.3. Pedagogías propias para la enseñanza comunitaria de la restauración

El desarrollo de procesos de educación para la restauración de los ecosistemas amazónicos, buscan potenciar un cambio en las relaciones sociales con la naturaleza, hacia formas de uso sostenible de la biodiversidad y los ecosistemas (Rodina, 2017). En este sentido, se diseñó un programa de educación comunitaria, fundamentado en la participación, la dialéctica y el intercambio de conocimientos que posibilitó la estructuración de un currículo para la



**Figura 10.4.** Ciclo de sensibilización y concertación comunitaria del proyecto de RE.

enseñanza de la importancia de los ecosistemas de Caquetá y la restauración ecológica en los territorios.

Para ello se seleccionaron 15 líderes, jóvenes, campesinas y campesinos que manifestaron interés, destrezas y habilidades socio-ambientales, en la fase de socialización. Con ellos, se generó un espacio para la construcción colectiva de conocimientos y pedagogías para la enseñanza campesino a campesino, de conceptos y herramientas claves de restauración. Este espacio se consolidó como la primera Escuela de Científicos Locales del Caquetá, actualmente reconocida como un ejemplo de ciencia ciudadana nacional e internacional<sup>3</sup> (Figura 10.5).

Junto con los Científicos Locales, se diseñó un currículum pedagógico integrado por cinco módulos: (1) la importancia socioecológica del suelo, (2) restauración ecológica como herramienta para la planificación de finca, (3) rondas hídricas y RE, (4) monitoreo participativo y (5) organización social y fortalecimiento comunitario. Cada módulo fue implementado a través de encuentros comunitarios veredales, que fortalecieron los conocimientos ecológicos de los socios del proyecto, brindándoles herramientas útiles para ser aplicadas en el contexto local (Figura 10.6).

Con el ánimo de amplificar la incidencia del proceso educativo, se desarrolló un ciclo de escuelas itinerantes de restauración ecológica enfocado a niños, niñas y adolescentes. Profesionales, investigadores, técnicos y científicos locales junto con 474

<sup>3</sup> Ver Rodríguez (2019) “la escuela que revolucionó la educación en el Caquetá. En línea: <https://n9.cl/jh0l>

estudiantes y docentes de las escuelas e instituciones educativas rurales y urbanas del área de incidencia del proyecto, desarrollaron las metodologías de enseñanza diseñadas para cada módulo programático.

Como resultados del proceso, se fortalecieron y generaron nuevos liderazgos ambientales, representados en cada uno de los miembros de la Escuela de Científicos Locales. Se mejoraron los conocimientos socioecológicos territoriales de más de 150 familias campesinas que habitan los municipios de San José de Fragua, Belén de los Andaquíes, Morelia y Florencia. Se crearon más de 20 instrumentos entre cartillas, juegos, películas, infografías, juegos y cuentos como material pedagógico y didáctico para la enseñanza de la restauración ecológica en el Caquetá y la Amazonia colombiana (Figura 10.7).

#### 10.1.4. Ciencia ciudadana e investigación participativa

Desde la valoración de los saberes ecológicos comunitarios y su potencial para el diseño de estrategias de restauración integrales; el programa de educación contempló la creación de un proceso de ciencia ciudadana, que además de potenciar aprendizaje social permitiera mejorar la eficiencia y pertinencia de los esfuerzos científicos y la innovación social para la generación de soluciones basadas en la naturaleza a los problemas de la degradación en los territorios (English *et al.*, 2018).

El proceso de ciencia ciudadana contempló el desarrollo de un mecanismo de investigación - ac-



**Figura 10.5.** Imágenes de la Escuela de Científicos Locales del Caquetá.





**Figura 10.6.** Estructura metodológica y herramientas pedagógicas diseñadas.



**Figura 10.7.** Imágenes del proceso de educación comunitaria en restauración ecológica.



**Figura 10.8.** Modelo de investigación y ciencia ciudadana.

ción - participativa para el diseño, implementación y monitoreo de las estrategias de restauración, a través de la ecología de los saberes y la experimentación para la innovación (Figura 10.8).

En un ejercicio diseñado e implementado con la Escuela de Científicos Locales, en donde participaron 120 socios comunitarios del proyecto, se llevó a cabo la identificación de especies claves en la restauración ecológica de rondas hídricas y bosques del Caquetá. La ecología de los saberes como

método de investigación, permitió el encuentro e interacción de conocimientos botánicos -científicos, populares o locales-, que dio resultado la selección y descripción socioecológica de 100 especies florísticas con potencial para la restauración (Anexo 1), de las cuales 23 fueron priorizadas por la gente, por sus características como facilitadoras de la regeneración natural y sus usos socioeconómicos y culturales (Tabla 10.1).

**Tabla 10.1.** Selección comunitaria de especies prioritarias para la restauración.

Especie	Nombre científico	Atributos para la restauración ecológica
Achapo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Requiere de sombra para su desarrollo, es de rápido crecimiento. Secundaria, predomina sobre los demás
Ahumado aceituno	<i>Tapirira guianensis</i>	Colonizadora de espacios abiertos en paisajes de lomerío y montaña. Crece en rondas hídricas
Ahumado Muchilero	<i>Terminalia amazonica</i>	Pionera, tolera humedad.
Bilibil	<i>Guarea grandifolia</i>	Primaria, en ronda de quebradas y ríos. Desarrolla altura de 18 metros, de copa grande, resiste humedad. Rápido crecimiento. Nace por semilla. Soporta periodos de sequía y humedad, resiste alta intensidad lumínica
Boca e indio	<i>Piptocoma discolor</i>	Especie secundaria que se encuentra al interior de rastrojos y bosques secundarios. Usos maderables
Cachimbo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Raíces superficiales, orilla de los ríos, se desarrolla en la tipologías de paisaje.
Caraño	<i>Protium sp.</i>	Secundaria, de raíz profunda y se desarrolla en condiciones de alta humedad. Esta encaso en la zona

Especie	Nombre científico	Atributos para la restauración ecológica
Carbón	<i>Zygia longifolia</i>	Rápido crecimiento, desarrolla altura de 15 metros, buena copa. Pionera ubicada cerca de las quebradas. Genera sombra. Se da sobre suelos arenosos en las orillas de los ríos; resiste altas temperaturas.
Chilco	<i>Miconia</i> sp.	Cerca al agua, necesita humedad, sucesión temprana
Fono	<i>Eschweilera coriaceae</i>	Crecimiento medio, asociado a las rondas hídricas. Secundaria
Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	Vive a plena exposición solar. Se da en la vega de los ríos, interior, primaria, intermedia.
Guamo	<i>Inga nobilis</i>	Se ubica al borde de las quebradas, primario.
Guamo Seringo	<i>Inga nobilis</i>	Secundaria
Guamos Guacharaco	<i>Inga</i> sp. 8	Primario de rápido crecimiento
Higuerón o Juan Soco	<i>Couma macrocarpa</i>	Especie de rápido crecimiento sobre zonas húmedas de la ronda o quebrada, amplia copa. Requiere luz.
Laurel	<i>Nectandra</i> sp.1	Se desarrolla en suelos secos, en el rastrojo y montaña. Primario
Mochilero	<i>Terminalia amazonia</i>	Se recomienda en la parte húmeda de los potreros- Es pionera copa frondosa de crecimiento rápido
Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	Pionera. Soporta mucho el sol, se desarrolla en sombra (crece en suelos húmedos y/o secos). Nace por estaca.
Sangre Toro	<i>Virola</i> sp.	Se reproduce fácil en la vega de los ríos, aunque es una especie tardía. Raíz profunda, se desarrolla en condiciones de humedad. Altura de 30 metros.
Sonoro		Se desarrolla entre 5 y 10 metros del cauce.
Yarumo	<i>Cecropia</i> sp.	Pionera. Se encuentra en todo lado y es de rápido crecimiento

La información obtenida del conocimiento botánico local, fue contrastada y articulada con resultados del proceso de investigación en sucesión ecológica y rasgos funcionales, para así definir las 21 especies que integran los arreglos florísticos de las estrategias de restauración.

Finalmente, la propagación de las especies se llevó a cabo mediante un proceso de experimentación, a través de la capacitación técnica y el apoyo a la construcción de 71 viveros comunitarios que produjeron más de 400.000 plántulas que fueron implementadas, de acuerdo a las estrategias y arreglos florísticos seleccionados por la gente, en 550 hectáreas (Figura 10.9).

## 10.2. Comunicación para a apropiación de la restauración y el cambio social

Frenar las dinámicas de degradación ecosistémica es un reto que va más allá de la generación de conocimientos técnicos y la implementación de estrategias de restauración. Requiere promover

cambios culturales en las relaciones de la sociedad con la naturaleza (Celentano & Rousseau, 2016). En este sentido y con el fin de crear nuevos sentidos y significados sobre los ecosistemas, que hagan posible la apropiación social de la restauración y la transformación de las prácticas culturales que degradan la naturaleza en el Caquetá; se implementó un programa de comunicación para la información, formación y la transformación sociocultural (Figura 10.10).

Informar y formar para transformar como principios de acción del programa de comunicación, planteó el reto de crear y producir contenidos que recogieran en un lenguaje sencillo, claro y concreto los resultados de las investigaciones desarrolladas por el Instituto SINCHI, de la mano con narrativas locales que permitieran enamorar a las comunidades, instituciones y demás actores interesados, sobre la importancia de la restauración ecológica para el territorio y sus gentes.

La estrategia creativa fue diseñada en colaboración con la Escuela Audiovisual de Belén de los



**Figura 10.9.** Viveros comunitarios e imágenes de la implementación de las estrategias de RE.



**Figura 10.10.** Estructura del programa de comunicación del proyecto de Restauración.

Andaquies y partió de la definición de la “**restauración de la abundancia**” como concepto central y mensaje emotivo de transmisión. Éste concepto fue el resultado del partir del análisis de los significados y representaciones que las comunidades le dan a las dinámicas de degradación y pérdida ecosistémica (Figura 10.11).

Con el concepto definido se generaron diversas piezas que le dieron sentido y vida al programa de

comunicación, como: (1) la película titulada “Un sancocho por la restauración”, creada y producido con los socios comunitarios del proyecto, que relata desde la cotidianidad cómo se vive la pérdida de la abundancia en el territorio. (2) una serie de cartillas, volantes e infografías dirigidos a diversos públicos para informar los avances científicos del proyecto. (3) un video promocional titulado “Súbete al bus de la restauración”, (4) una animación para el público

infantil que explica qué significa y cómo se hace la restauración ecológica, (5) cuatro videos documentales que cuentan, a través de las experiencias de la gente, cómo la restauración ecológica transformado sus vida y la manera de relacionarse con la naturaleza; y (6) una producción audiovisual titulada “Sembrando bosques para restablecer la vida en el Caquetá”, que expone la problemática de la degradación socioecológica y los avances del proyecto en la búsqueda de soluciones integrales que mejoren el bienestar de la gente y permitan restablecer la

funcionalidad ecológica de los sistemas naturales en el Caquetá (Figura 10.12).

Finalizada la fase de creación y producción de contenidos, se llevó a cabo un plan de difusión y medios. A través de este plan se realizó un cine foro itinerante que contó con la participación de más de 500 niños, niñas, adolescentes, mujeres rurales y campesinos con quienes se estableció un diálogo a través de la proyección de las piezas audiovisuales, que permitió posicionar no solo el sentido de la restauración ecológica, sino también la importancia de



**Figura 10.11.** Concepto central de la campaña de comunicación del proyecto de RE.



**Figura 10.12.** Imágenes del proceso de producción participativa de piezas de comunicación.

la investigación, el desarrollo de conocimiento y su apropiación social. También se realizaron programas radiales y se escribieron artículos de opinión, como estrategia de difusión masiva. En ellos participaron investigadores, científicos locales y socios del proyecto quienes abordaron diversas temáticas para enseñar a la ciudadanía en general, el papel de la restauración ecológica en el territorio amazónico (Figura 10.13).

### 10.3. Articulación para la gobernanza de la restauración

La alta tasa de degradación ecosistémica que se vive en el Amazonia colombiana, pone en evidencia la necesidad de adelantar esfuerzos a gran escala que reviertan las tendencias y permitan salvaguardar los sistemas naturales, la biodiversidad y beneficios ecosistémicos que soportan el bienestar de las personas. Sin embargo, los esfuerzos de restauración ecológica a gran escala enfrentan desafíos sociales, legales, financieros y biológicos (Richardson, 2015), que hacen indispensable la colaboración entre los gobiernos, las instituciones, los cooperantes, productores y gremios económicos para diseñar estrategias conjuntas que combinan diversos instrumentos capaces de alcanzar los objetivos propuestos, ga-

rantizando la eficiencia, eficacia, equidad de las intervenciones (Partelow *et al.*, 2019).

Para ello, la articulación efectiva como mecanismo para la construcción de un sistema de gobernanza de la restauración ecológica territorial, se constituyó como uno de los principales objetivos del programa de participación; estructurando una plataforma incluyente y colaborativa para la planificación de la gestión ambiental y el desarrollo de acciones integrales en restauración, que permitiese potenciar los esfuerzos individuales, de la mano con la construcción de una agenda de acción colaborativa para la revitalización del paisaje andino y amazónico; potenciando la biodiversidad como base natural para el desarrollo de los territorios (Figura 10.14).

La primera etapa del proceso, fue la construcción de un mapa de actores que permitió caracterizar la trama de incentivos, motivaciones e interrelaciones de cerca de 90 agentes socio-institucionales con incidencia en la restauración ecológica del departamento y la región. A partir de este mapeo, se efectuó un primer encuentro de reconocimiento, diálogo y articulación, en donde se identificaron los esfuerzos que comunidades, sectores económicos, académicos, instituciones y cooperantes han adelantado en materia de restauración ecológica y productiva, para posteriormente proyectar objetivos de acción individual y colectiva (Figura 10.15).



**Figura 10.13.** Imágenes del proceso de medios y difusión del programa de comunicación.



**Figura 10.14.** Mecanismo articulación socio-institucional para la gobernanza de la RE en Caquetá.



**Figura 10.15.** Primer encuentro de articulación socio-institucional por la RE en el Caquetá.

Como resultado de este proceso, se consolidó el Nodo Amazónico articulado a la Red Colombiana de Restauración Ecológica –REDCRE, que definió como metas colectivas a corto y mediano plazo: (1) la evaluación de fortalezas y debilidades de los procesos de restauración efectuados por las distintas instancias en el departamento, (2) la concertación socio-institucional de las prioridades de gestión en restauración, (3) el desarrollo de canales y medios

de divulgación de resultados a escala local, regional y nacional y (4) la generación de una plataforma de monitoreo y evaluación de los aportes socio-ecológicos, económicos y culturales de los avances de la restauración ecológica en el departamento.

El proceso adelantado por el Nodo Amazónico del Caquetá, ha permitido la articulación de más de 20 instancias del gobierno departamental, comunitarias, de cooperación –nacional e internacional–,

educativas y gremiales en pro de los ecosistemas estratégicos del territorio y la inclusión de la restauración ecológica en la agenda pública regional.

Tal es el caso del proceso liderado por el Nodo, para la creación de la Alianza por la Restauración de la Amazonia Colombiana, firmada por más de 260 estudiantes, líderes sociales, investigadores y representantes de diversas instituciones que participaron del VI Congreso Colombiano de Restauración ecológica llevado a cabo en la ciudad de Florencia (Caquetá) en julio de 2018, y que definió como objetivos de acción colectiva (Figura 10.16):

- Generar y divulgar información científica prioritaria requerida para el diseño de estrategias de restauración ecológica.
- Animar la formación intercultural de promotores comunitarios como científicos locales, co-investigadores y educadores ambientales en procesos de restauración socioecológica en sus territorios.
- Gestionar espacios de apropiación social e intercambio del conocimiento científico y

local resultado de procesos de restauración ecológica en la Amazonia colombiana a nivel local, municipal, departamental, regional, nacional e internacional.

- Posicionar la restauración ecológica en la construcción de políticas públicas de la región que permitan fortalecer un modelo de desarrollo basado en la conservación de los ecosistemas amazónicos y restaurar la capacidad productiva funcional de los ecosistemas degradados.
- Apoyar la construcción social del territorio, fortalecer espacios de diálogo entre diversos actores de la sociedad para promover la generación de actitudes y toma de decisiones en torno a la restauración.
- Promover los acuerdos y prácticas interculturales entre pueblos indígenas y sociedades campesinas para compartir conocimientos y saberes ancestrales y tradicionales en la restauración de los socio-ecosistemas.



**Figura 10.16.** Participantes de la Alianza por la Restauración de la Amazonia Colombiana.



## 10.4. Reflexiones y lecciones aprendidas

En un contexto de eminente deterioro ecológico y social como el Caquetá, el desarrollo de procesos participativos de restauración ecológica y productiva, ha sido una herramienta fundamental en la búsqueda de soluciones que mejoren la estructura, integridad ecosistémica y calidad de vida de la gente. Para ello, fue necesario trascender de esfuerzos netamente científico-técnicos, basados en la reconstitución de elementos o procesos ecológicos deteriorados, hacia prácticas incluyentes que permitieran a las personas, comunidades e instituciones reconectarse con los biorritmos y ciclos de la naturaleza; aspectos esenciales para lograr la legitimidad y sostenibilidad de las acciones emprendidas.

En este esfuerzo fue fundamental el desarrollo del programa de educación comunitaria que partió el encuentro, el diálogo y la generación de proximidades entre investigadores, profesionales y comunidades, para juntos identificar qué conocimientos eran necesarios aprender, qué prácticas había que desaprender y cómo la restauración ecológica era ante todo un proceso de intercambio de saberes y conocimientos para la vida. Uno de los mayores logros del programa de educación fue la consolidación de la Escuela de Científicos Locales; espacio conformado por 15 jóvenes, líderes comunitarios, mujeres y hombres rurales con quienes se crearon los módulos, materiales pedagógicos y mecanismos de enseñanza campesino a campesino; que además permitió la investigación participativa para el diseño, implementación y monitoreo de estrategias de restauración pertinentes a las necesidades socioecológicas de los territorios, y que hoy por hoy están generando cambios en las relaciones culturales con la naturaleza.

El diseño de la estrategia de comunicación para la apropiación social del conocimiento científico desarrollado en materia de restauración ecológica en el Caquetá, facilitó el proceso de educación y sensibilización social, posibilitando la construcción de nuevos sentidos y significados culturales sobre la degradación ecológica, la pérdida de la abundancia y el buen vivir en los territorios. Esto fue posible gracias a la creación de piezas de comunicación comunitarias, producidas en un lenguaje sencillo y claro que permitió la divulgación del conocimiento

científico, más allá de los medios clásicos como libros y publicaciones indexadas, hacia canales amplificados de fácil acceso.

Por último, la consolidación del Nodo Amazónico como espacio de articulación socio-institucional para gestión de la restauración ecológica en el Caquetá, ha demostrado ser un importante mecanismo de gobernanza territorial; que, a través de la inclusión, discusión, planificación y acción colaborativa, potencializan los esfuerzos individuales y permiten el diseño de estrategias mancomunadas para enfrentar los desafíos biológicos, socioculturales y financieros de la restauración ecológica a gran escala.

## 10.5. Literatura citada

- Celentano D & Rousseau G (2016). Integral ecological restoration: Restoring the link between human culture and nature. *Ecological Restoration*, 34:94-97 doi:10.3368/er.34.2.94
- English PB, Richardson MJ & Garzón-Galvis C (2018). From crowdsourcing to extreme citizen science: Participatory research for environmental health. *Annual Review of Public Health* 38, 335-350.
- Freire, P., Illich, V. & Furter, P (1974). *Educación para el cambio social*. Buenos Aires: Tierra Nueva.
- Gann G, McDonal T, Walder B, Aronson J, Nelson C, Jonson J, Hallett, J, Eisenberg, C, Guariguata, M, Liu J, Hua F, Echeverría C, Gonzalez E, Shaw N & Dixon K (2019). International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. *Restoration Ecology* 27 (1), 1 - 46.
- Garzón NV, Rodríguez C, Ceccon E & Pérez D (2020). Ecological restoration-based education in Colombian Amazon: toward a new society-nature relationship. *Restoration Ecology*. <https://doi.org/10.1111/rec.13216>
- Otto, S. & Pensini, P (2017). Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour. *Global Environmental Change*, 47: 88-94. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.09.009>
- Paterlow S, Fujitani M, Soundararajan V & Schlüter A (2019). Transforming the social-ecological systems framework into a knowledge exchange and deliberation tool for comanagement. *Ecology*

- and Society* 24 (1), 15 <https://doi.org/10.5751/ES-10724-240115>
- Staddon SC, Nightingale S, Shrestha S (2015). Exploring participation in ecological monitoring in Nepal's community forests. *Environmental Conservation* 42: 268-277
- Reed, M.S., Vella, S., Challies, E., de Vente, J., Frewer, L., Hohenwallner-Ries, D., Huber, T., Neumann, R.K., Oughton, E.A., Sidoli del Ceno, J. and van Delden, H. (2018). A theory of participation: what makes stakeholder and public engagement in environmental management work? *Restoration Ecology* 26: S7-S17. doi:10.1111/rec.12541
- Richardson, B. (2015). Restoring layered geographies: ecology, society and time. *Griffith Law Review*. 26 (2), 154-177.
- Rodina L, Baker L, Gavin M, Goldin J, Harris L, Manungufala T, Musemwa M, Sutherland C & Ziervogel G (2017). Water, equity and resilience in Southern Africa: future directions for research and practice. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26-27, 143-151.









ISBN: 978-958-5427-28-0



9 789585 427280