ABC de la restauración ecológica participativa

Luz Marina Mantilla Cárdenas
Directora General
Jaime Alberto Barrera García
Subdirector Científico y Tecnológico
Diego Fernando Lizcano Bohórquez
Subdirector Administrativo y Financiero

Financiador:

Ambiente · Corazón de la Amazonia · Instituto amazónico de investigaciones científicas SINCHI · ASL Programa Paisajes Sostenibles de la Amazonia · GRUPO BANCO MUNDIAL

Socios:

CDA Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico · Patrimonio Natural

Descubra el ABC de la Restauración Ecológica Participativa

El Instituto SINCHI se complace de presentar la publicación: ABC de la Restauración Ecológica Participativa. Guaviare, Amazonia Colombiana, esta revista es una guía esencial y práctica diseñada para impulsar la recuperación de los ecosistemas y fomentar la sostenibilidad en la Amazonia. Su funcionalidad principal radica en democratizar el conocimiento sobre la restauración ecológica, haciéndolo comprensible y aplicable para una amplia gama de usuarios, transformando conceptos complejos en pasos claros y acciones concretas.

Esta publicación sirve como una hoja de ruta detallada para diversos propósitos: Ofrece una comprensión fundamental de la restauración ecológica, su importancia y sus distintos enfoques, así como directrices paso a paso para la implementación de proyectos, desde la planificación inicial hasta el monitoreo y mantenimiento, para lo cual incluye aspectos técnicos y económicos. Además, destaca la importancia de la participación comunitaria y la gobernanza forestal, sugiere especies nativas adecuadas para la restauración, como Jacaranda copaia y Simarouba amara, e incluso proporciona estimaciones de costos por hectárea para facilitar la planificación financiera.

El ABC de la Restauración Ecológica Participativa está dirigido a un público amplio y diverso. Es de gran utilidad para comunidades locales y organizaciones de base que buscan restaurar sus propios territorios, así como para profesionales y técnicos del sector que requieren metodologías aplicables al contexto amazónico. También es un recurso útil para investigadores, académicos, estudiantes, educadores y, de manera crucial, para tomadores de decisiones y formuladores de políticas que buscan diseñar e implementar estrategias efectivas de conservación y desarrollo sostenible en la región.

Esta publicación además es complementaria a las publicaciones De semilla a bosque: guía práctica para la propagación de especies en la Amazonia y Fenología de 15 especies en Guaviare-Amazonia colombiana, con las que el Instituto de la mano de GEF Corazón de la Amazonía registra y entrega para las comunidades, información sobre las especies priorizadas para ejercicios de restauración productiva participativa. Así mismo, sirve como base para la lectura y comprensión del documento Restaurar el bosque en Guaviare: una guía práctica basada en el conocimiento que busca facilitar el acceso a los resultados del conocimiento científico y la información técnica relevante que ha generado, para avanzar con prácticas de restauración en el departamento de Guaviare.

En el Instituto SINCHI, creemos firmemente en la capacidad de las comunidades para liderar la transformación de sus territorios. Por ello, invitamos a compartir y descargar esta publicación y a sumarse al esfuerzo por restaurar y proteger la riqueza natural de la Amazonia colombiana.

El ABC de la Restauración Ecológica Participativa es un material didáctico aliado para construir una Amazonia sostenible y con más oportunidades para las comunidades.

LUZ MARINA MANTILLA CÁRDENAS
Directora General

ABC de la restauración ecológica participativa

ABC de la restauración ecológica participativa

Autores

ÁNGELA GARCÍA JIMÉNEZ
Investigador asociado II GEF
LORENA GARCÍA JIMÉNEZ
Investigador Asociado GEF
YULLI FONSECA PÉREZ
Investigador Asociado GEF
PAOLA ANDREA MATEUS CLAVIJO
Investigador principal I GEF
CAMILO ALBERTO ALVARADO RAMÍREZ
Investigador asociado IV GEF
JAIME ALBERTO BARRERA GARCÍA
Subdirector Científico y Tecnológico
DIANA PATRICIA MORA RODRÍGUEZ
Corrección de estilo
RUSBELL ANDRÉS MUÑOZ DUEÑAS
Comunicador social, diseño y diagramación

Citación sugerida

García J. A., García. J. L., Fonseca P. Y., Mateus C. A., Alvarado R. C., Barrera G. J. 2024. ABC de la Restauración Ecológica Participativa. Guaviare, Amazonia colombiana. Instituto SINCHI. Bogotá D.C. Colombia.

Fotografías:
Rusbell Muñoz, Ángela García, Lorena García y Marisol Betancurt.

ISBN: 978-958-5427-71-6

G U A V I A R E

AMAZONIA COLOMBIANA

2 0 2 5

ABC DE LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARTICIPATIVA

GUAVIARE, AMAZONIA COLOMBIANA

La restauración ecológica (RE) es la decisión de una persona, comunidad y/o institución de reparar los daños generados a la naturaleza, a través de la aplicación de herramientas, técnicas y estrategias que permiten dar inicio o acelerar la recuperación de los ecosistemas (Garzón & Rodríguez, 2019).



¿POR QUÉ ES IMPORTANTE RESTAURAR?



1. La RE, favorece de manera eficaz la recuperación de los ecosistemas degradados.
2. Incrementa el capital natural y los servicios ecosistémicos importantes para la comunidad.
3. Mejora la conectividad y la funcionalidad de los ecosistemas.
4. Mantiene o mejora la biodiversidad (flora, fauna).
5. Fomenta el aprovechamiento de productos forestales no maderables aportando al desarrollo socioeconómico.
6. Favorece la creación de corredores ecológicos en paisajes afectados por la fragmentación.
7. Contribuye a la mitigación y adaptación frente al cambio climático.

RUTA LÓGICA DEL PROCESO DE RE



1

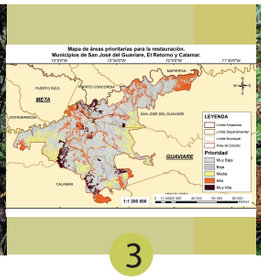
PLAN BÁSICO DE RESTAURACIÓN

- Diagnóstico del socio-ecosistema
- Diseño de la estrategia de restauración



2

Implementación de los tratamientos de restauración



3

Georreferenciación de las áreas en restauración



4

Plan de mantenimiento de las acciones de restauración



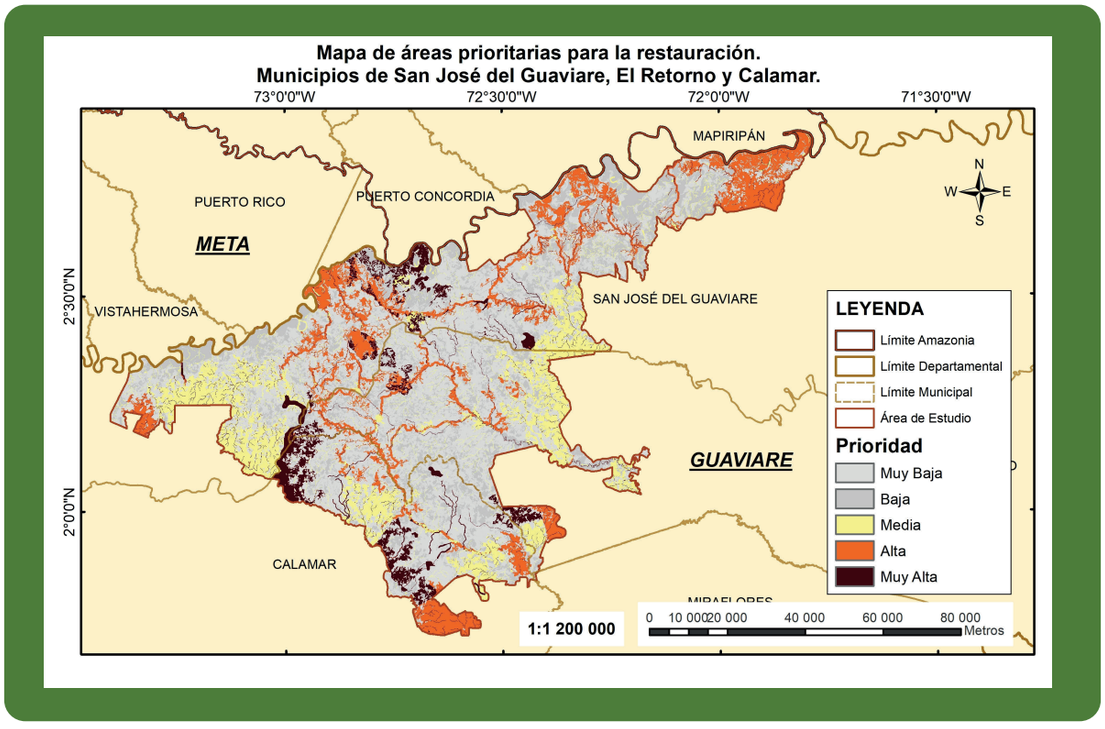
5

Monitoreo al proceso de restauración

ZONAS PRIORITARIAS PARA LA RESTAURACIÓN

Se localizan en **áreas fundamentales** para preservar y restablecer la **conectividad entre los bosques:**

- Parque Nacional Natural Sierra de la Macarena
- Parque Nacional Natural Serranía del Chiribiquete
- Reserva Natural Nukak
- Reserva Forestal Protectora Serranía de la Lindosa
- Reserva Forestal de la Amazonía



Mapa de áreas prioritarias para la restauración
en la zona intervenida de los municipios San José del Guaviare, El Retorno y Calamar.



PROCESO DE CO-CREACIÓN DEL MAPA DE ÁREAS PRIORITARIAS

1

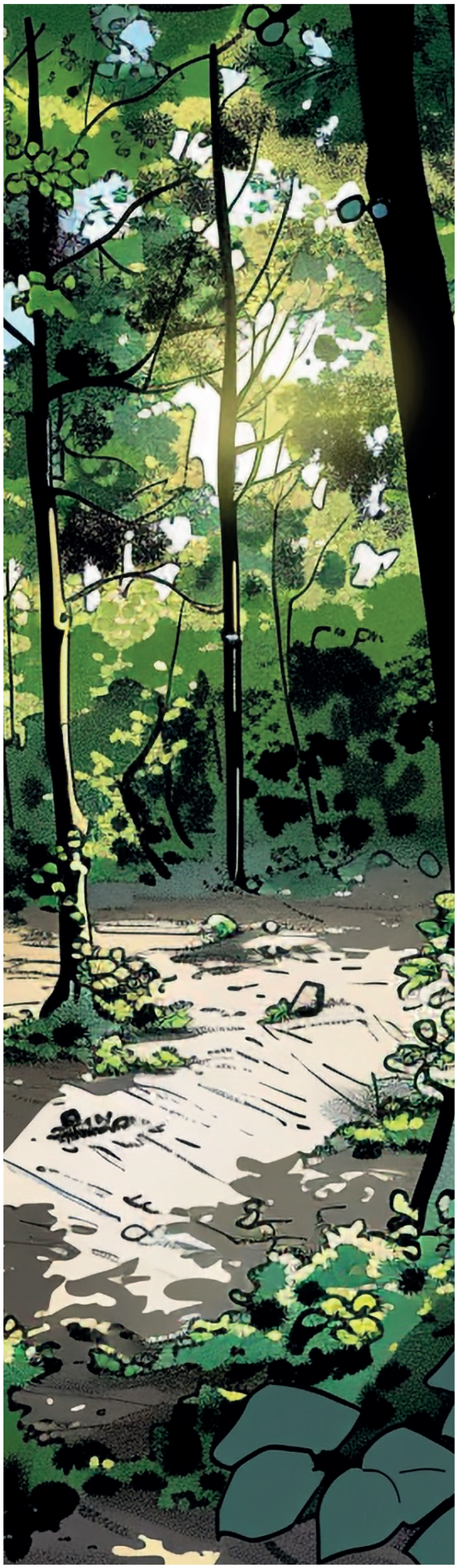
Se genera el mapa base de potencial de restauración y conectividad.

2

Con el mapa base la comunidad identifica las áreas importantes para restauración.

3

Se elabora el mapa final combinando los resultados obtenidos en los pasos 1 y 2.



CARACTERIZACIÓN DEL ECOSISTEMA DE REFERENCIA

El **ecosistema de referencia** corresponde a las áreas naturales que están en mejor estado de conservación que el sitio que se va a restaurar.

Constituye la **base para planificar** un proyecto de restauración.

El **objetivo** es que el espacio degradado inicie su trayectoria hacia el ecosistema de referencia.

Qué se evalúa en el ecosistema de referencia

1. Composición florística
2. Estructura del bosque
3. Función ecológica de las especies
4. Factores tensionantes
5. Estado del suelo

Ecosistemas de referencia identificados en la región

- Bosques de tierra firme
- Bosques inundables
- Bosques de galería y riparios
- Sabanas naturales



BOSQUE DENSO

ALTO DE TIERRA FIRME

FLORA MÁS REPRESENTATIVA

Tabla 1

N°	ESPECIE	NOMBRE LOCAL
1	*Pseudolmedia laevis*	Leche perra
2	*Astrocaryum chambira*	Palma de Cumare, chambira
3	*Euterpe precatoria*	Palma de asaí
4	*Oenocarpus bataua*	Palma de seje, mil pesos
5	*Goupia glabra*	Parature
6	*Virola elongata*	Sangretoro
7	*Terminalia amazonia*	Macano
8	*Protium sagotianum*	Anime blanco
9	*Socratea exorrhiza*	Palma zancona
10	*Crepidospermum rhoifolium*	Anime blanco
11	*Micropholis guyanensis*	Caimillo
12	*Iryanthera laevis*	Cumala colorada
13	*Cedrelinga cateniformis*	Cedro achapo
14	*Perebea xanthochyma*	Leche perra de hoja ancha
15	*Dialium guianense*	Tres tablas
16	*Calycophyllum megistocaulum*	Resbalamono
17	*Inga capitata*	Guamo
18	*Leonia glycycarpa*	Tamara
19	*Attalea insignis*	Palma real
20	*Brosimum guianense*	Leche de chiva



BOSQUE DENSO
ALTO INUNDABLE

FLORA MÁS REPRESENTATIVA

Tabla 2

N°	ESPECIE	NOMBRE LOCAL
1	*Eschweilera coriacea*	Tapatapa
2	*Tapura acreana*	Palo de chigüiro
3	*Gustavia hexapetala*	Carguero
4	*Inga marginata*	Guamo
5	*Senegalia polyphylla*	Dormidero
6	*Trichilia tuberculata*	Alfaje
7	*Coccoloba densifrons*	Laurel
8	*Hirtella racemosa*	Arenillo
9	*Rinorea flavescens*	-
10	*Matayba elegans*	Palo tigre
11	*Discocarpus spruceanus*	-
12	*Triplaris americana*	Vara santa
13	*Chrysophyllum argenteum*	Caimitillo
14	*Vitex orinocensis*	Nocuito
15	*Tacarcuna amanoifolia*	Mulatico
16	*Quararibea wittii*	-
17	*Pouteria sp.3*	Caimo
18	*Trichilia pleeana*	-
19	*Euterpe precatoria*	Asaí
20	*Guazuma ulmifolia*	Guásimo





BOSQUE DE GALERÍA

FLORA MÁS REPRESENTATIVA

Tabla 3

N°	ESPECIE	NOMBRE LOCAL
1	*Mauritia flexuosa*	Palma de Moriche
2	*Protium llanorum*	Cariaño
3	*Socratea exorrhiza*	Palma de zancona
4	*Alchornea triplinervia*	Palo balsudo de rastrojo
5	*Euterpe precatoria*	Palma de asaí
6	*Dendropanax arboreus*	Cascabel
7	*Alchornea discolor*	Palo de nigua
8	*Tapirira guianensis*	Guarupayo
9	*Maquira coriacea*	Capinurí
10	*Hyeronima alchorneoides*	Pilón, Zapatero, carne asada
11	*Inga alba*	Guamo churimo
12	*Virola surinamensis*	Sangretoro
13	*Henriettea seemannii*	_
14	*Alchorneopsis floribunda*	Palo de gallina
15	*Lacistema aggregatum*	Laurel rosado
16	*Protium heptaphyllum*	Anime, caraño
17	*Virola pavonis*	Cumala blanca
18	*Didymopanax morototoni*	Tortolito
19	*Andira surinamensis*	Alma negra, arenoso
20	*Vismia cayennensis*	Lacre blanco



SABANAS NATURALES

HERBAZALES

Tipos de Sabanas que se encuentran en la Región

1. Sabana de tierra firme no arbolada
2. Sabana inundable no arbolada
3. Sabana inundable arbolada
4. Sabana de tierra firme arbolada

Flora más representativa en sabanas naturales de la región

Arbustos

- *Curatella americana*
- *Byrsonima linguifera*
- *Xylopia aromatica*
- *Tephrosia sessiliflora*
- *Sipanea hispida*
- *Miconia rubiginosa*

Pastos Nativos

- *Paspalum lanciflorum*
- *Paspalum carinatum*
- *Paspalum conjugatum*
- *Anthaenantia lanata*
- *Sacciolepis myuros*
- *Paspalum tillettii*



CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS SUELOS

Los suelos son afectados por las actividades humanas, que a menudo resulta en la degradación y pérdida o reducción de sus funciones.
Para prevenir la degradación de los suelos y rehabilitar el potencial de sus capacidades e interacciones para sustentar los ecosistemas, se requiere conocer sus características como insumo para el diseño de sistemas de uso de la tierra y prácticas de manejo apropiados.

Muestreo de suelos

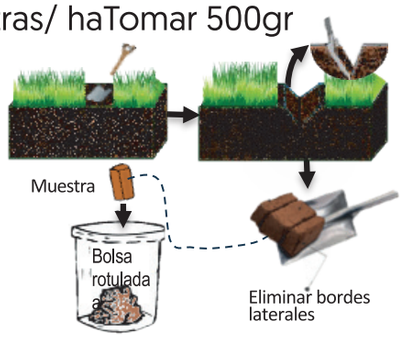
Es importante obtener tanta información sobre el sitio y los suelos como sea posible: coberturas, manejo, edad, perfiles, color, moteados... (Cajuela)

Elaborar un plano/gráfico que identifique el diseño de los puntos de muestreo y referenciar (incluir las coordenadas satelitales de cada punto).

Número Muestras
Muestra simple: 5 muestras/ha
Muestra compuesta: mínimo 15 submuestras/ haTomar 500gr



- Etiquetar debidamente
- Secar la muestra a temperatura ambiente



Fecha: ___ Nombre predio:___ Nombre Productor:___
Vereda:___ Municipio:___ Departamento:___
Cobertura:___ Edad:___ Cód. Muestra:___
Profundidad:___ Paisaje:___

Caracterización Física

Variables de evaluación
- Estimaciones, observación y descripción física del suelo
- Densidad aparente
- Resistencia a la penetración
- Capacidad infiltración

Caracterización Biológica

Variables de evaluación
- Número de lombrices
- Evaluación macrofauna

Caracterización Química

Variables de evaluación
- pH
- Carbono orgánico
- Materia orgánica
- Elementos mayores y menores.

SELECCIÓN DE ESPECIES VEGETALES PARA RESTAURACIÓN

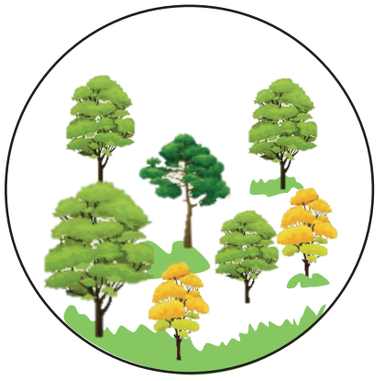


Se seleccionan especies propias del ecosistema de referencia, con características que reactiven procesos de regeneración natural, que posibiliten la restitución de las funciones del ecosistema y sus características florísticas y estructurales. Esto facilita el establecimiento de nuevos individuos hacia etapas sucesionales más avanzadas.

Pasos para la selección de especies:

1 Seleccionar las especies más abundantes, más frecuentes y de mayor tamaño, presentes en el ecosistema de referencia.







2 Medir los rasgos funcionales a las especies seleccionadas.

Rasgos funcionales: Características fenotípicas de las plantas que determinan la forma como adquieren y usan los recursos para asegurar su establecimiento, crecimiento, sobrevivencia y reproducción dentro de un ecosistema.

RASGOS FUNCIONALES QUE SE EVALÚAN



Foliares: Influencian procesos como productividad primaria, la descomposición de hojarasca y el ciclaje de nutrientes.

Contenido de materia seca, área foliar específica, grosor, proteína.



Tallo: Tienen relación con la conductividad hidráulica de la planta

Densidad de madera





Vegetativos: Indican la posición y espacio del árbol dentro del bosque.

Altura total, forma de crecimiento, DAP, diámetro de copas



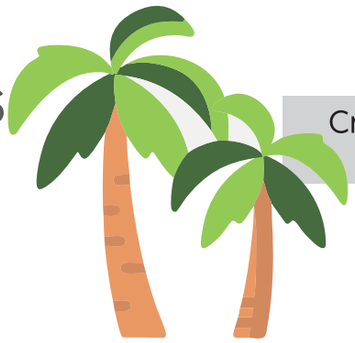
Reproductivos: Indican las estrategias que utilizan las plantas para llegar a otros ambientes y establecerse allí.

Tipo y tamaño de fruto, # de semillas por fruto, estrategia de dispersión.

3 Agrupar las especies de acuerdo con su funcionalidad.

Especies de palmas

Euterpe precatoria
Socratea exorrhiza
Astrocaryum chambira



Crecen fácilmente en claros del bosque



La estructura de su tallo permite que el agua se **transporte fácilmente** hacia las hojas.

Almacenan **grandes cantidades** de carbono en las hojas

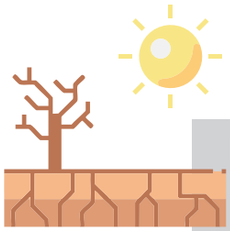




Producen flores y frutos durante **todo el año** que sirven de alimento para polinizadores y la fauna

Especies de maderas densas

Necrópolis guyanensis
Protium stevensonii
Brosimum lactescens
Pseudosenefeldera inclinata
Pseudolmedia laevis
Casearia ulmifolia
Celtis schippii
Protium sagotianum
Eschweilera andina
Mouriri acutiflora



Pueden resistir sequías gracias a la anatomía de su madera

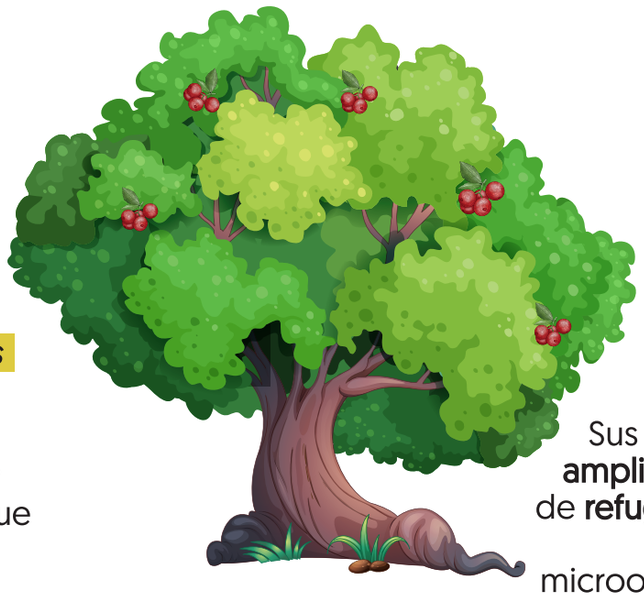
Su madera es **dura, densa** y por lo tanto pueden almacenar carbono durante más tiempo.



Se encuentran muchos árboles de la especie en el bosque.

Especies dominantes

- *Goupia glabra*
- *Simarouba amara*
- *Dialium guianense*
- *Cedrelinga cateniformis*
- *Terminalia amazonia*



Son árboles de **porte alto y de tallo grueso**, y son los que más **almacenan carbono.**

Su sistema **radicular** es **denso** evitando la erosión del suelo

Sus **copas** son **amplias** y sirven de **refugio** para la fauna, microorganismos y especies de plantas (bromelias, orquídeas, helechos, lianas).

Producen **abundantes frutos** que ayudan al **sostenimiento de la fauna**

---

4 Clasificar las especies de acuerdo con sus requerimientos de luz para ubicarlas estratégicamente en el área a restaurar (gremio ecológico).

5 Identificar la oferta de semillas de las especies seleccionadas evaluando:

- Presencia de fuentes semilleras en los bosques de los predios vinculados a la iniciativa de restauración.
- Oferta de frutos y semillas de las especies priorizadas para restauración (calendario fenológico).
- Facilidad de propagación de las especies en el vivero o que se puedan obtener plántulas en el bosque.

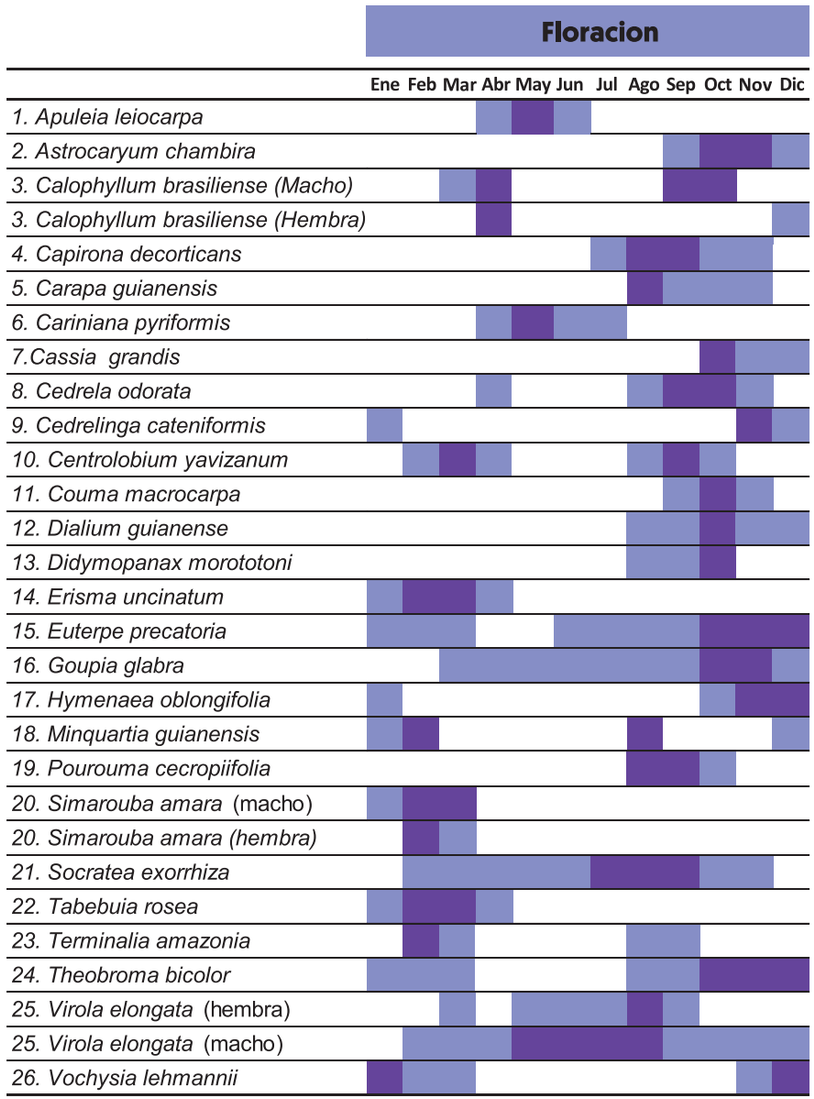
6 Identificar con la comunidad las especies vegetales presentes en los agroecosistemas de la región

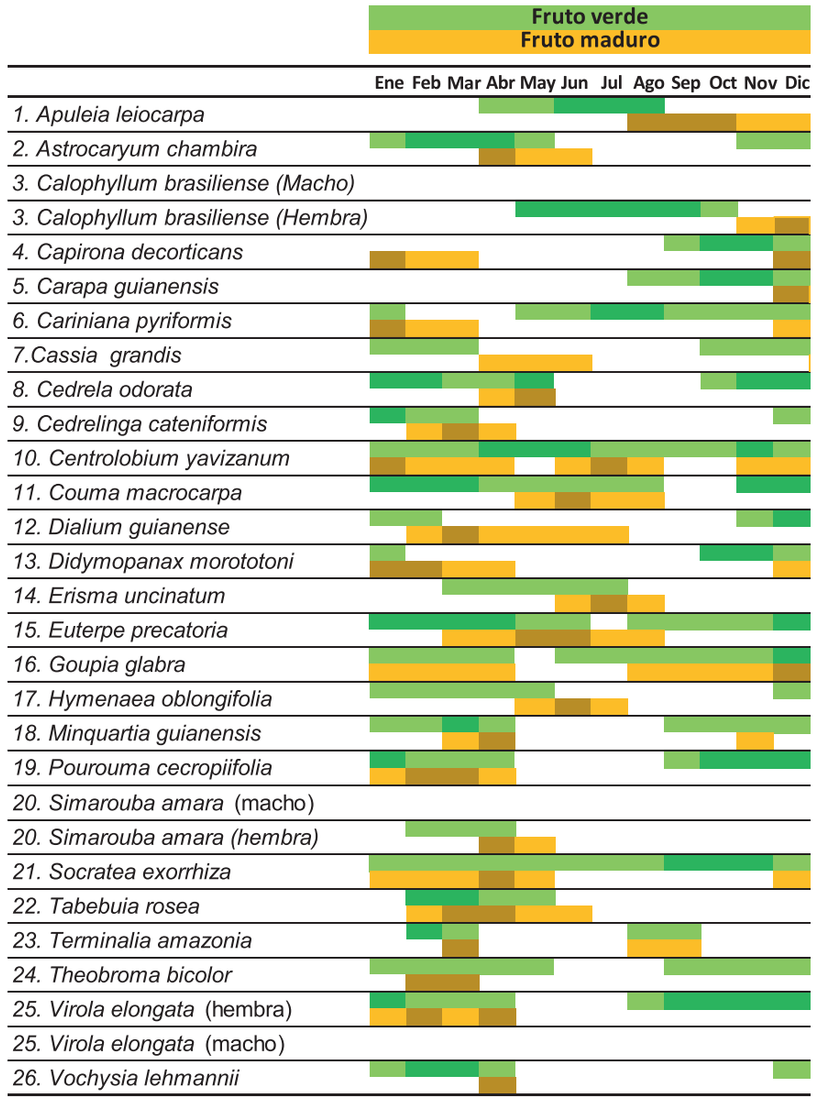


Con un grupo de expertos locales se revisan aspectos como:

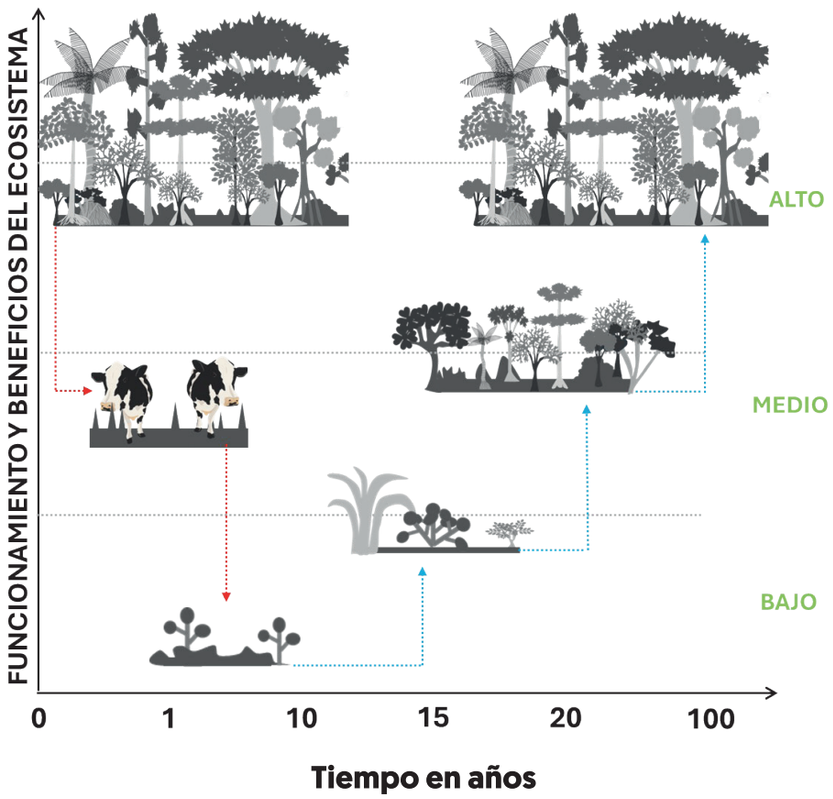
- Especie y tipo de bosque o ecosistema en donde se encuentra
- Percepción de abundancia en el bosque
- Características generales de la planta
- Época en la que florece y fructifica la planta
- Presencia de árboles semilleros en el predio o vereda
- Usos y valor de importancia para la comunidad rural

CALENDARIO FENOLÓGICO DE ESPECIES VEGETALES POTENCIALES PARA RESTAURACIÓN





TIPOS DE RESTAURACIÓN



*Tomado y modificado de Garzón & Rodríguez, 2019.

1. Restauración pasiva

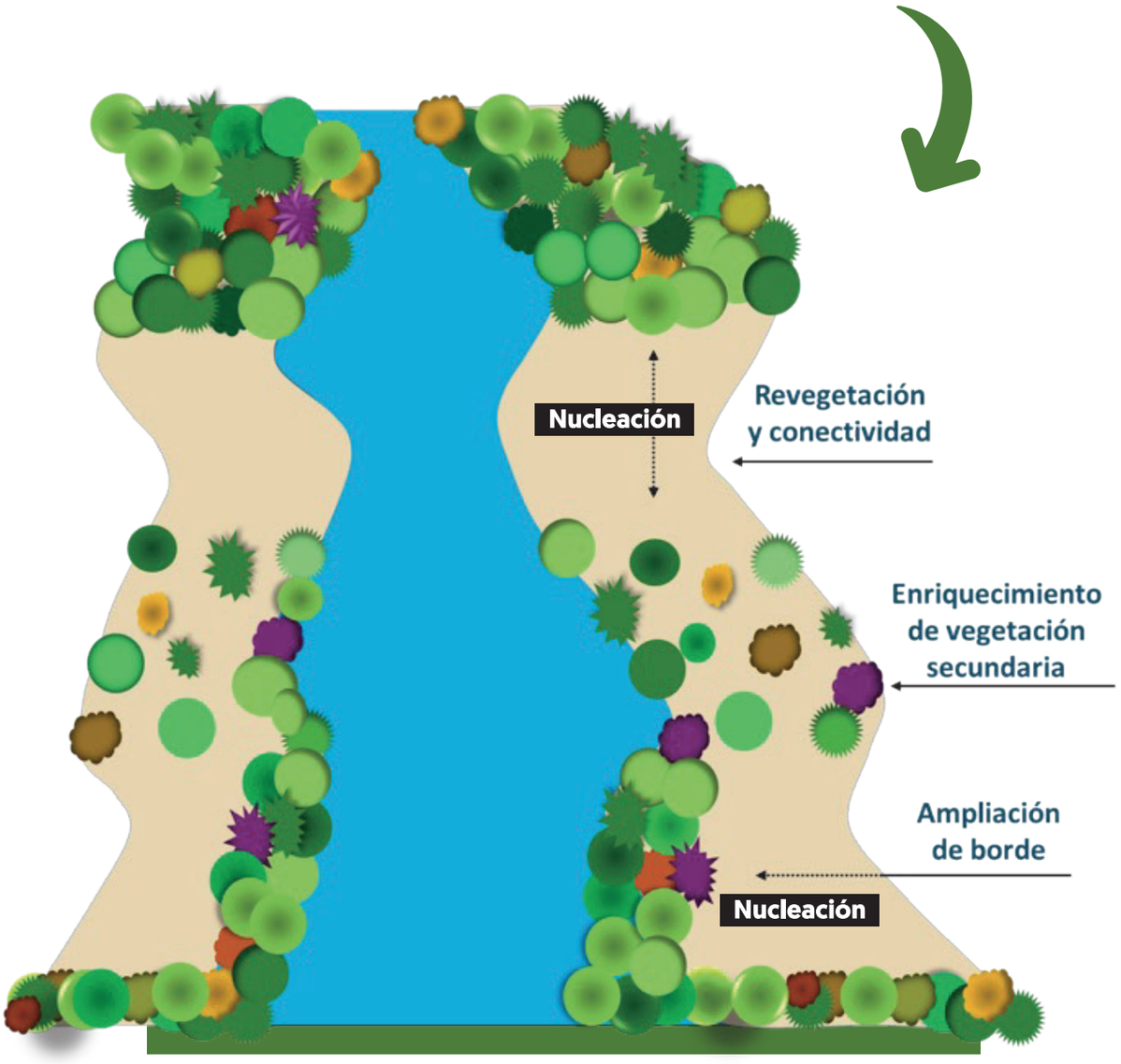
Proceso mediante el cual los ecosistemas se recuperan por sí solos

Se eliminan los tensionantes o factores que afectan la recuperación del ecosistema (técnica de cercado perimetral), para que el ecosistema se regenere por sí solo.



2. Restauración activa o asistida

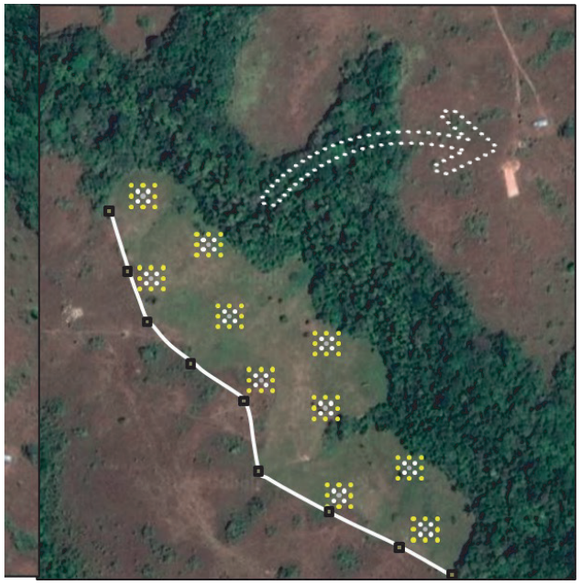
Cuando los objetivos de restauración son el restablecimiento de la estructura, composición y funcionalidad del bosque para su protección y uso sostenible; a parte de la restauración pasiva, se pueden emplear técnicas que aceleren la regeneración natural del área degradada a restaurar.

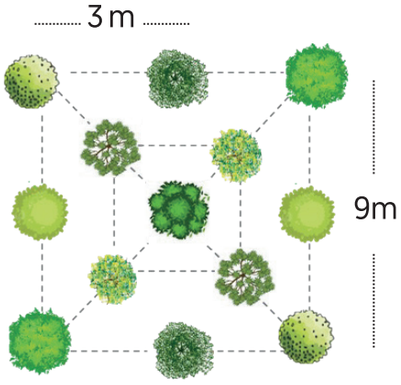


ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN DE BOSQUES

Núcleos o agregados

Objetivo: Incrementar la posibilidad de colonización y acelerar los procesos de regeneración natural de los bosques.





En 1 ha se establecen 16 núcleos distanciados cada 16 m. En cada núcleo se siembran 13 plántulas de 7 especies, 208 plántulas en total/h.

Centro 1 especie intermedia tardía

Medio 2 especies secundarias iniciales

Borde 4 especies pioneras colonizadoras

Coberturas en donde se implementa el modelo

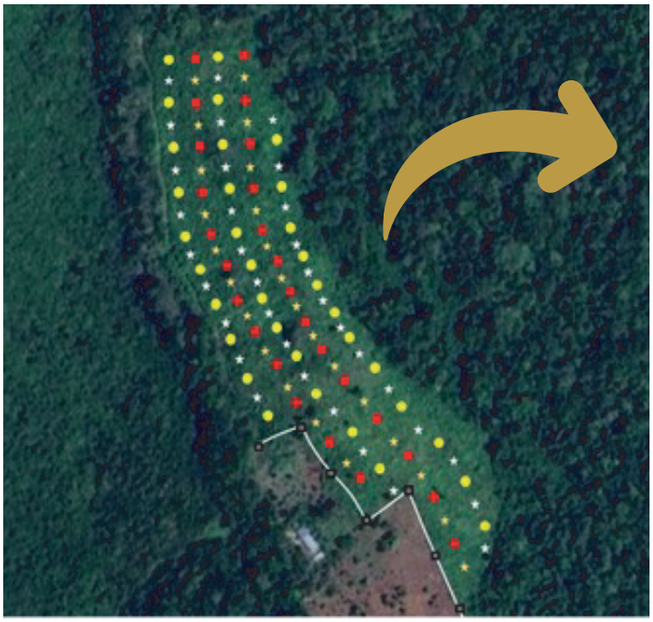
Áreas degradadas de bosques de galería, tierra firme e inundables

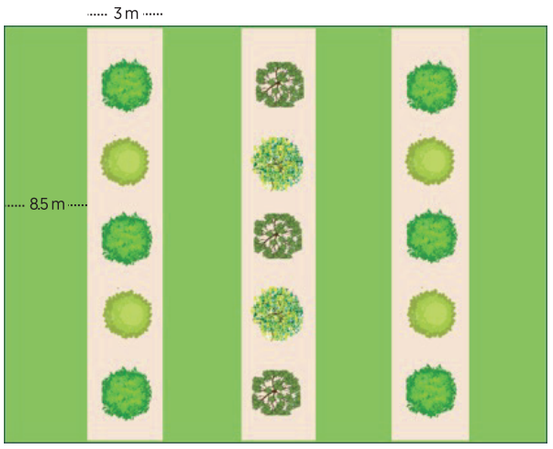
Objetivo de la implementación

- Ampliación de borde
- Revegetación en áreas intervenidas

ENRIQUECIMIENTO DE VEGETACIÓN SECUNDARIA

Objetivo: Acelerar el proceso sucesional del bosque secundario hacia estados del ecosistema de referencia bien conservados.



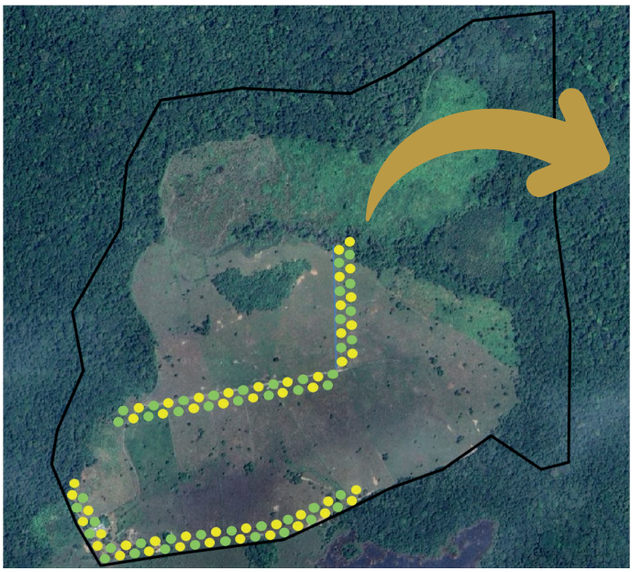


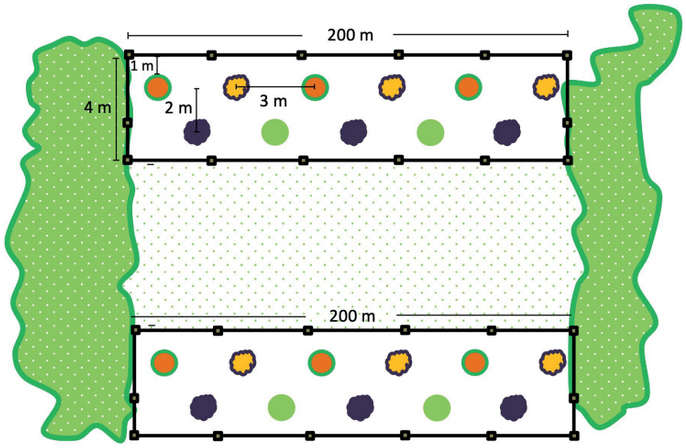
- Se establecen surcos de árboles (fajas) en donde se siembran las especies de manera intercalada.
- En cada faja primero va una especie de sucesión secundaria inicial y luego una especie de sucesión secundaria intermedia
- En 1 ha se establecen 8 fajas a una distancia de 8,5 m y en cada faja se siembran 30 plántulas. 240 plántulas en total/ha.

Coberturas en donde se implementa el modelo	Áreas degradadas de bosques de galería, tierra firme e inundables

FRANJA DE CONECTIVIDAD

Objetivo: Mejorar la conectividad ecológica entre áreas boscosas aisladas para optimizar el suministro de alimento, facilitar la movilidad y ofrecer refugio a la fauna silvestre, además de proveer sombra y forraje al ganado en sistemas silvopastoriles





En 1 ha se establece una franja de 400 m de longitud, la cual se puede distribuir dependiendo de las áreas de bosque a conectar y del diseño del potrero.

En cada surco primero va una especie pionera colonizadora y luego una especie secundaria inicial.

Cada franja consta de 2 surcos de árboles en donde se siembran las especies de manera intercalada.

Por surco se siembran 134 plántulas, para un total de 268 plántulas por hectárea.

Coberturas en donde se implementa el modelo

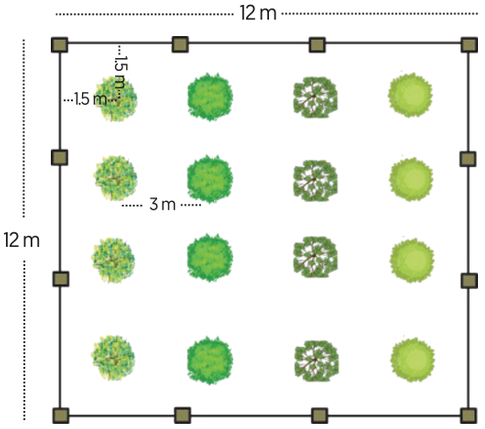
Áreas de pastos dedicadas a ganadería desprovistas de árboles que antes eran bosques.

ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN DE SABANAS

Núcleos de sombrío

Objetivo: Proporcionar sombra y alimento para las especies de fauna y el ganado





Este sistema se puede complementar con las **cercas vivas**

Se establecen cuatro líneas de árboles en núcleos de 12 x 12 m (144m²).

Por línea se establecen 16 plántulas sembradas a una distancia de 3 m x 3 m.

Cada línea corresponde a una especie diferente.

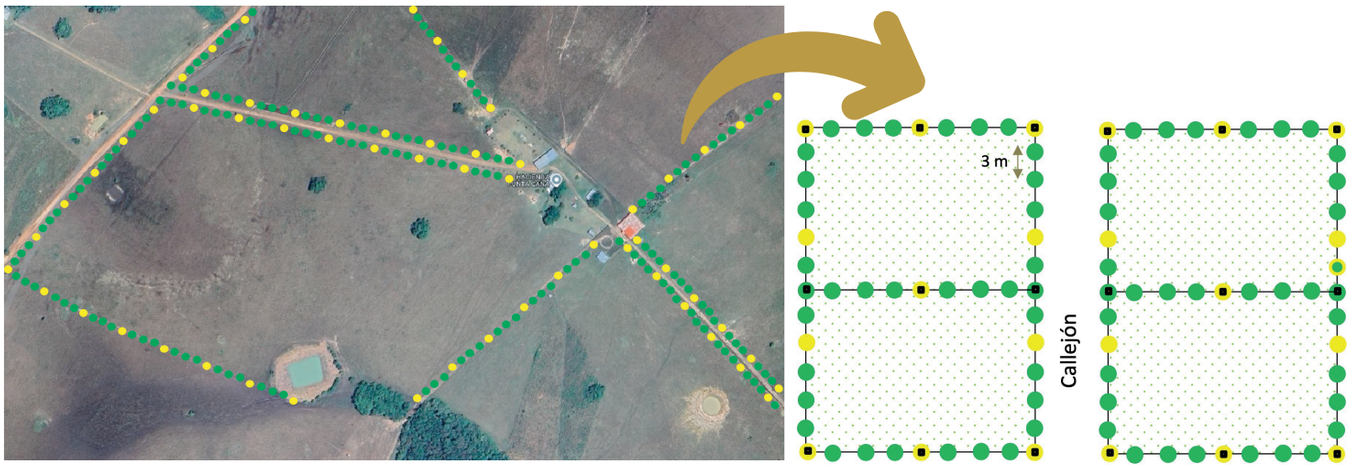
Las especies requieren altos niveles de luz (colonizadoras y secundarias iniciales).

Coberturas en donde se implementa el modelo

Áreas de **pastos dedicadas a ganadería** desprovistas de árboles que antes eran sabanas naturales de tierra firme o inundables.

CERCAS VIVAS

Objetivo: Aportar sombra, alimento para el ganado y madera para postes. También incrementar la conectividad entre áreas naturales que proporcionen hábitats, recursos y faciliten el paso de la fauna silvestre.



Especie principal: Especies asociadas:

En 1 ha se establece una línea de árboles de 400 m de longitud.
Integrada por una especie principal y dos especies asociadas, que toleren condiciones de luz solar directa (colonizadoras y secundarias iniciales).
Por cada 3 plantas de la especie principal, se establece de manera intercalada una planta de las especies asociadas.
Se siembran a una distancia de 3 m entre plantas.
En total en 400 m de longitud , se establecen 104 plantas de la especie principal y 16 plantas por especie asociada, para un total de 136 plantas.

Sitios en donde se implementa el modelo	En linderos de fincas y divisiones de potreros que antes eran sabanas naturales de tierra firme o inundables.

RESTAURACIÓN PRODUCTIVA

Se logra mediante la implementación de sistemas agroforestales con el propósito de diversificar y mejorar la producción agrícola y forestal, y generar excedentes económicos en corto, mediano y largo plazo; además, de incrementar la proporción de árboles valiosos en un bosque degradado y/o convertir un bosque natural degradado en una plantación excelente en la madurez (Barrera et al., 2017).



Sistema silvopastoril con especies maderables y forrajeras



Sistema agroforestal con especies maderables y frutales



Sistema de enriquecimiento forestal de rastrojos

ESPECIES QUE SE PUEDEN CONSIDERAR PARA RESTAURAR ÁREAS DEGRADADAS DE BOSQUE DE TIERRA FIRME

ESPECIE	GREMIO ECOLÓGICO	RASGOS PRINCIPALES	FUNCIÓN ECOLÓGICA
Jacaranda copaia **(Pavito)**	Requiere luz (Heliófito efímero) **Pionera colonizadora**	Densidad de la madera baja, área foliar específica baja y alto contenido de materia seca en hojas. Es caducifolia, las copas son amplias, tallos con diámetros grandes y alturas superiores. Abundantes semillas por fruto que sirven de alimento para la avifauna, dispersión por anemocoria, rápida germinación.	De rápido crecimiento. Acumula carbono en las hojas. Resistencia a la sequía y caducifolia. Sus hojas aportan materia orgánica al suelo. Tiene potencial de dispersión y colonización de nuevos sitios. Usos: maderable (construcciones livianas, ebanistería, pulpa para papel), ornamental (flores), medicinal (corteza, hojas).
Cecropia sciadophylla **(Yarumo)**	Requiere luz (Heliófito efímero) **Pionera colonizadora**	Densidad de la madera muy baja, área foliar específica alta y bajo contenido de materia seca en hojas. Tronco con diámetro pequeño a mediano. Produce abundantes frutos y con numerosas semillas cada uno, que son dispersados por animales. Las semillas germinan rápido. Los frutos sirven de alimento a aves y primates.	De rápido crecimiento. Resistente a la sequía. Las hojas aportan materia orgánica al suelo. Buen potencial de dispersion y coloniza espacios abiertos. Sus frutos sirven de alimento para la fauna.
Capirona decorticans **(Resbalamono)**	Requiere luz (Heliófito durable) **Secundaria inicial**	Densidad de la madera alta. Produce altos niveles de hojarasca. El fruto tiene numerosas semillas las cuales son dispersadas por el viento y deben sembrarse inmediatamente después de su recolección.	Coloniza espacios abiertos. Acumula carbono en el tallo. Aporta materia orgánica al suelo. Usos: maderable (construcción viviendas, vigas, columnas, tablas, muebles, leña), medicinal (corteza).

ESPECIE	GREMIO ECOLÓGICO	RASGOS PRINCIPALES	FUNCIÓN ECOLÓGICA
Terminalia amazonia **(Macano)**	Requiere luz (Heliófito durable) **Secundaria inicial**	Densidad de la madera muy alta, área foliar específica baja y alto contenido de materia seca en hojas. Árboles altos, tronco con diámetro grande y copas amplias. Caducifolio, produce abundantes frutos que son dispersados por el viento. Sistema radicular denso. Uso maderable.	Especie dominante que almacena carbono en tallo y hojas. De crecimiento medio. Coloniza espacios abiertos. Posee estrategias para enfrentar la sequía. Sus hojas aportan materia orgánica al suelo. Uso maderable (construcción, postes, carpintería).
Socratea exorrhiza **(Zancona)**	Tolerante a la sombra (Esciófito parcial) **Secundaria intermedia**	Densidad de la madera baja, área foliar específica baja y alto contenido de materia seca en hojas. Está presente en todos los estratos del bosque. Durante todo el año se observan palmas con flores y frutos. Tiene un porcentaje de germinación alto, germina rápido, respondiendo favorablemente en ambientes con luz o con sombra. Sus frutos proveen alimento para la fauna. Sus semillas son dispersadas por animales especialmente por murciélagos. Tallo de uso maderable y semillas para artesanías.	Resistente a la sequía. Acumula carbono en las hojas. Se puede establecer bajo el dosel y en claros de bosque. Provee estructura. Alto potencial de dispersión y regeneración natural. Sus flores y frutos sirven de alimento para los polinizadores y la fauna. Tallo de uso maderable (paredes, pisos, postes, vigas) y semillas para artesanías.
Cedrelinga cateniformis **(Cedro Achapo)**	Tolerante a la sombra (Esciófito parcial) **Secundaria intermedia**	Densidad de la madera media. Copa amplia, tallos con diámetros grandes y alturas superiores. Sistema radicular denso y profundo. Dispersión de la semilla por viento y aves. La semilla germina rápido. Regeneración natural abundante. Sirve de alimento para la fauna (aves, mamíferos).	Especie dominante que almacena carbono en tallo. De mediano a rápido crecimiento. Controla la erosión. Forma banco de plántulas. Proveedora de estructura y hábitat para la fauna. Usos: alimento para fauna (semillas), maderable (construcciones livianas, muebles).

ESPECIES QUE SE PUEDEN CONSIDERAR PARA RESTAURAR ÁREAS DEGRADADAS DE BOSQUE INUNDABLE

ESPECIE	GREMIO ECOLÓGICO	RASGOS PRINCIPALES	FUNCIÓN ECOLÓGICA
Guazuma ulmifolia **(Guásimo)**	Requiere luz (Heliófito efímero) **Pionera colonizadora**	Densidad de la madera media. Abundantes semillas por fruto. La semilla es latente y se puede almacenar por largos períodos de tiempo. Alto contenido de nitrógeno en hojas. Caducifolio. Usos: melífera, forraje, maderable. Alimento (hojas, frutos, cogollos, semillas) para la fauna dispersora.	De crecimiento rápido. La semilla es dispersada por animales. Forma bancos de semillas en el suelo. Coloniza espacios abiertos. Con potencial para la producción de forraje (frutos, hojas). Uso maderable (leña, carbón, postes, construcciones rurales, muebles). Melífera (industrial y medicinal.
Spondias mombin **(Hobo)**	Requiere luz (Heliófito efímero) **Pionera colonizadora**	Densidad de la madera baja, área foliar específica alta y bajo contenido de materia seca en hojas. Tronco con diámetro medio. Caducifolia. Capacidad de reborte. Las semillas son latentes, tienen un alto porcentaje de germinación, se pueden almacenar por largos períodos de tiempo, son dispersadas por animales (Tapir, murciélagos). Los frutos sirven de alimento para la fauna (mamíferos, aves, reptiles, peces).	De crecimiento rápido. Resistente a la sequía. Caducifolio. Aporta materia orgánica al suelo. La semilla es dispersada por mamíferos. Forma bancos de semillas en el suelo. Usos: alimentación humana (refrescos, helados, mermeladas); alimento para la fauna (frutos); maderable (leña, carbón); medicinal (corteza, flores, hojas, raíces); maderable (pulpa para papel, aglomerados, muebles).
Inga marginata **(Guamo)**	Requiere luz (Heliófito durable) **Secundaria inicial**	Densidad de la madera media. Follaje denso. Semicaducifolio. Las semillas deben sembrarse inmediatamente después de su recolección, germinan rápido y tienen un porcentaje de germinación alto. Los frutos sirven de alimento para la fauna dispersora (murciélagos, mono aullador, aves). Forrajera por su alto contenido de proteína.	Semicaducifolio. De crecimiento rápido. Coloniza espacios abiertos. Ayuda a la fertilización del suelo. Usos: alimentación humana y fauna (frutos), ornamental (sombrío), maderable (obras internas, carpintería, leña, carbón, pulpa para papel), forrajera (hojas, rebrotes, frutos), melífera, medicinal (fruto, corteza).

ESPECIE	GREMIO ECOLÓGICO	RASGOS PRINCIPALES	FUNCIÓN ECOLÓGICA
Calophyllum brasiliens **(Cachicamo)**	Requiere luz (Heliófito durable) **Secundaria inicial**	Densidad de la madera media. Caducifolio. Regeneración natural abundante. Las semillas son dispersadas por animales (murciélagos), tiene buen porcentaje de germinación. Raíz profunda y densa. Sirve de alimento para la fauna. Uso maderable.	Crecimiento medio. Aporta materia orgánica al suelo. Tiene buen potencial de dispersión y forma banco de plántulas. Controla la erosión. Usos: alimento para la fauna (frutos), maderable (canoas, carrocerías, construcción, muebles, carpintería), aromatizante (corteza), medicinal (semillas, hojas, exudado).
Euterpe precatoria **(Asaí)**	Tolerante a la sombra (Esciófito parcial) **Secundaria intermedia**	Densidad de la madera baja, área foliar específica baja y alto contenido de materia seca en hojas. La semilla germina rápido y tiene porcentaje alto de germinación, es dispersada por el agua y animales. Regeneración natural abundante. Presente en todos los estratos del bosque. Sirve de alimento para la fauna.	Resistente a la sequía. Acumula carbono en las hojas. Se puede establecer bajo el dosel y en claros de bosque. Alto potencial de dispersión y regeneración natural. Forma banco de plántulas. Proveedora de hábitat y alimento para fauna. Sus frutos tienen potencial para la obtención de ingredientes naturales, extracción de aceite, elaboración de pulpas para aplicaciones alimenticias, cosméticas y nutraceúticas.
Ocotea cymbarum **(Sasafrás)**	Tolerante a la sombra (Esciófito parcial) **Secundaria intermedia**	Densidad de la madera media. Copa amplia, tallos con diámetros grandes y alturas superiores. Frutos dispersados por animales y el agua.	Acumula carbono en el tallo. Buen potencial de dispersión. Sirve de hábitat para la fauna silvestre. Uso: maderable (construcción, canoas, muebles, artesanías), medicinal y cosmético (aceite de la madera).

ESPECIES QUE SE PUEDEN CONSIDERAR PARA RESTAURAR ÁREAS DEGRADADAS DE BOSQUE DE GALERÍA

ESPECIE	GREMIO ECOLÓGICO	RASGOS PRINCIPALES	FUNCIÓN ECOLÓGICA
Didymopanax morototoni **(Tortolito)**	Requiere luz (Heliófito efímero) **Pionera colonizadora**	Densidad de la madera baja, área foliar específica baja y alto contenido de materia seca en hojas, tronco con diámetro grande. Produce abundantes frutos que sirven de alimento para la avifauna. Semillas dispersadas por aves, 100% viables con 84% de germinación. Almacenamiento de la semilla máximo 4 meses.	Es un árbol de rápido crecimiento. Resistente a la sequía. Produce abundantes frutos que sirven de alimento para la avifauna. Semillas dispersadas por aves, con buena germinación. Uso maderable (construcciones livianas).
Vismia macrophylla **(Lacre)**	Requiere luz (Heliófito efímero) **Pionera colonizadora**	Densidad de la madera media, área foliar específica baja y alto contenido de materia seca en hojas. Tronco con diámetro pequeño. Los frutos contienen numerosas semillas diminutas y son consumidos por aves.	Aptas para la colonización de espacios abiertos. Los frutos contienen numerosas semillas diminutas y son consumidos por aves. La madera es usada para construir cercos y como leña. Su corteza y látex tienen propiedades antifúngicas.
Inga alba **(Guamo)**	Requiere luz (Heliófito durable) **Secundaria inicial**	Densidad de la madera media, área foliar específica mediana, y alto contenido de materia seca en hojas. Tronco con diámetro pequeño a mediano y copa densa y amplia. Semicaducifolio. Las semillas deben sembrarse inmediatamente después de su recolección, germinan rápido y tienen un porcentaje de germinación alto. Produce abundantes frutos que sirven de alimento para la fauna.	Semicaducifolio. Acumula carbono en las hojas. Tiene potencial para colonizar espacios abiertos. Aumenta la fertilidad del suelo gracias al aporte de hojarasca. Su copa amplia sirve de hábitat para la fauna. Usos: alimento para la fauna (frutos).

ESPECIE	GREMIO ECOLÓGICO	RASGOS PRINCIPALES	FUNCIÓN ECOLÓGICA
Tapirira guianensis **(Guarupayo)**	Requiere luz (Heliófito durable) **Secundaria inicial**	Densidad de la madera baja, área foliar específica baja y alto contenido de materia seca en hojas. Tronco con diámetro pequeño a mediano. Presenta dos periodos de floración en el año y produce abundantes frutos que sirven de alimento para aves y mamíferos. Sus semillas germinan rápido. Es melífera y de uso maderable.	De rápido crecimiento. Acumula carbono en las hojas. Tiene alta capacidad de colonizar espacios abiertos. El néctar y polen de las flores atraen a los polinizadores y los frutos sirven de alimento para aves y mamíferos. Su madera se usa en la construcciones de pisos, muebles y postes para cerca.
Virola surinamensis **(Virola)**	Tolerante a la sombra (Esciófito parcial) **Secundaria intermedia**	Densidad de la madera baja, área foliar específica baja y alto contenido de materia seca en hojas. Tronco con diámetro pequeño. Produce abundantes frutos que son de alimento para dispersores como aves y monos. La semilla germina en ambientes oscuros, húmedos y con buena materia orgánica. La resina y las hojas son utilizadas como medicina tradicional, su madera es muy comercializada.	En su estapa inicial necesitan de sombra para poder establecerse y sobrevivir. Tienen resistencia a la sequía. Los frutos y semillas sirven de alimento para sus dispersores como aves y monos. La resina y las hojas son utlizadas como medicina tradicional. Su madera es muy comercializada (construcciones livianas, muebles, pulpa para papel).
Mauritia flexuosa **(Moriche)**	Tolerante a la sombra (Esciófito parcial) **Secundaria intermedia**	Densidad de la madera baja, área foliar específica baja y alto contenido de materia seca en hojas. Tiene un porcentaje de germinación alto, germina rápido, respondiendo favorablemente en ambientes con luz o con sombra. Producen abundantes frutos que sirven de alimento para la fauna. Sus semillas son dispersadas por animales y por el agua. Sus frutos tienen potencial de aprovechamiento.	Resistente a la sequía. Acumula carbono en las hojas. Se puede establecer bajo el dosel y en claros de bosque. Alto potencial de dispersión y regeneración natural. Proveedora de hábitat y alimento para fauna. Sus frutos tienen potencial para la extracción de aceite y elaboración de pulpas de alto valor para la industria cosmética y alimenticia.

ESPECIES QUE SE PUEDEN CONSIDERAR PARA RESTAURAR ÁREAS DEGRADADAS DE SABANAS

TIPO DE SABANAS	ESPECIE	GREMIO ECOLÓGICO	RASGOS PRINCIPALES	FUNCIÓN ECOLÓGICA
Sabanas de tierra firme	*Miconia rubiginosa* **(Cuyubí sabanero)**	Requiere luz (Heliófito efímero). **Pionera colonizadora**	De hábito arbustivo. Densidad de la madera media. Las semillas son pequeñas, dispersadas por aves, germinan rápido con un alto porcentaje de germinación. Los frutos sirven de alimento para la avifauna.	Tiene potencial de dispersión y colonización de espacios abiertos. Los frutos sirven de alimento para las aves. Usos: maderable (postes)
	Piptocoma discolor **(Cenizo)**	Requiere luz (Heliófito durable). **Secundaria inicial**	Árbol de porte grande. Densidad de la madera baja. Hojas con valor nutricional alto. Dispersión por anemocoria. Semillas pequeñas, liviana, con alto porcentaje de germinación. Las plántulas establecidas tienen alto porcentaje de sobrevivencia.	De rápido crecimiento. Con potencial para restauración de áreas degradadas. Forma banco de plántulas. Usos: maderable, forrajero
	Simarouba amara **(Machaco)**	Requiere luz (Heliófito durable). **Secundaria inicial**	Densidad de la madera baja, área foliar específica baja y alto contenido de materia seca en hojas. Árboles altos, tronco con diámetro grande y copas amplias. Especie dioica. Producen abundantes frutos que sirven de alimento para la fauna. Las semillas germinan fácil y rápido. Uso maderable. Sistema radicular denso.	De rápido crecimiento. Acumula carbono en las hojas. Se establece fácilmente en condiciones de alta luminosidad. Control de erosión. Sirve de hábitat para la fauna y para que otras plantas se desarrollen. Uso maderable (muebles y construcción de interiores).

TIPO DE SABANAS	ESPECIE	GREMIO ECOLÓGICO	RASGOS PRINCIPALES	FUNCIÓN ECOLÓGICA
Sabanas inundables	*Spondias mombin* **(Hobo)**	Requiere luz (Heliófito efímero). **Pionera colonizadora**	Densidad de la madera baja, área foliar específica alta y bajo contenido de materia seca en hojas. Tronco con diámetro medio. Caducifolia. Capacidad de rebrote. Las semillas son latentes, tienen un alto porcentaje de germinación, se pueden almacenar por largos períodos de tiempo, son dispersadas por animales (Tapir, murciélagos). Los frutos sirven de alimento para la fauna (mamíferos, aves, reptiles, peces).	De crecimiento rápido. Resistente a la sequía. Caducifolio. Aporta materia orgánica al suelo. La semilla es dispersada por mamíferos. Forma bancos de semillas en el suelo. Usos: alimentación humana (refrescos, helados, mermeladas); alimento para la fauna (frutos); maderable (leña, carbón); medicinal (corteza, flores, hojas, raíces); maderable (pulpa para papel, aglomerados, muebles).
	Guazuma ulmifolia **(Guásimo)**	Requiere luz (Heliófito efímero). **Pionera colonizadora**	Densidad de la madera media. Abundantes semillas por fruto. La semilla es latente y se puede almacenar por largos períodos de tiempo. Alto contenido de nitrógeno en hojas. Caducifolio. Usos: melífera, forraje, maderable. Alimento (hojas, frutos, cogollos, semillas) para la fauna dispersora.	De crecimiento rápido. La semilla es dispersada por animales. Forma bancos de semillas en el suelo. Coloniza espacios abiertos. Con potencial para la producción de forraje (frutos, hojas). Uso maderable (leña, carbón, postes, construcciones rurales, muebles). Melífera (industrial y medicinal).
	Calophyllum brasiliense **(Cachicamo)**	Requiere luz (Heliófito durable). **Secundaria inicial**	Densidad de la madera media. Caducifolio. Regeneración natural abundante. Especie dioica. Las semillas son dispersadas por animales (murciélagos), tiene buen porcentaje de germinación. Raíz profunda y densa. Sirve de alimento para la fauna. Uso maderable.	Crecimiento medio. Aporta materia orgánica al suelo. Tiene buen potencial de dispersión y forma banco de plántulas. Controla la erosión. Usos: alimento para la fauna (frutos), maderable (canoas, carrocerías, construcción, muebles, carpintería), aromatizante (corteza), medicinal (semillas, hojas, exudado).

MONITOREO DE LA RESTAURACIÓN

El monitoreo se refiere a la captura de datos en el corto, mediano y largo plazo, para evaluar las tendencias de cambios de las actividades de restauración implementadas.



Permite verificar si las metas de restauración establecidas se están cumpliendo, así como evaluar si las estrategias adoptadas cumplen su propósito o es necesario realizar ajustes.

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE QUE SEA PARTICIPATIVO?

Participar de manera colectiva en un **proceso de monitoreo** nos permite:

01 Comprender qué tanto hemos avanzado.

02 Reflexionar sobre los errores cometidos y cómo podemos mejorar lo alcanzado.

03 Construir conocimiento y apropiación sobre nuestro territorio y entorno natural.

04 Promover la conservación y el manejo sostenible del bosque (gobernanza forestal)

PASOS PARA REALIZAR EL MONITOREO

1. Identificar qué debemos monitorear
2. Definir los indicadores que se requieren evaluar
3. Establecer cómo y cuándo medimos eso que queremos saber
4. Definir cómo evaluamos y analizamos los resultados



¿QUÉ TIPO DE INDICADORES EXISTEN?

- **Biológicos:** estado del suelo, diversidad de flora y fauna, etc.
- **Ecosistémicos:** regulación hídrica, contenido de carbono, etc.
- **Económicos:** ingresos-egresos de las familias, rendimientos, seguridad alimentaria, etc.
- **Socioculturales:** valores socioculturales, sistema de gobernanza, etc.



¿CUÁNTO DINERO CUESTA RESTAURAR UN ECOSISTEMA DEGRADADO?

Etapa	Actividad	Valor total ($/hectárea)	Valor total ($ SMMLV/hectárea)
Estudios iniciales	Planificación predial: insumos cartográficos, encuesta predial, análisis de la información, concertación con la familia, elaboración del documento.	$5.000.000	3,51
	Caracterización del ecosistema de referencia, análisis de la información, definición del modelo de restauración.	$5.000.000	3,51
	Subtotal Estudios Iniciales	**$10.000.000**	**7,02**
Implementación	Aislamiento del área a restaurar: alambre, postes, grapas, jornales	$10.624.000	7,46
	Plántulas puestas en el sitio objeto de restauración (208).	$416.000	0,29
	Jornales para la implementación del modelo	$600.000	0,42
	Kit preparación abonos orgánicos	$2.000.000	1,40
Mantenimiento	Mantenimiento por 2 años: resiembras, jornales y abonos orgánicos.	$1.360.000	0,96
	Total establecimiento y mantenimiento	**$15.000.000**	**10,53**
Monitoreo	Monitoreo a la restauración en el corto plazo (primeros10 años). Medición de indicadores: cobertura y composición de la vegetación; tasa de sobrevivencia y crecimiento de las especies implementadas; fertilidad del suelo; presencia de fauna. Evaluaciones año 1, 3, 5 y 10.	$15.136.000	10,63
	Subtotal monitoreo	**$15.136.000**	**10,53**
	Total	**$40.136.000**	**28,18**

*Costos a precios corrientes del año 2025

BIBLIOGRAFÍA

- Barrera, J., Giraldo, B., Castro, S., García., L. y Díaz., M. 2017. Sistemas agroforestales para la Amazonia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá, Colombia. 250 p.

- Garzón, N. & Rodríguez, C. 2019. Aprender Restauración. Cartilla para la enseñanza y valoración comunitaria de los ecosistemas esenciales para la vida en el Caquetá y la importancia de su restauración. Proyecto Restauración Ecológica de Áreas Disturbadas por la Implementación de Sistemas Productivos Agropecuarios en el Caquetá -Fondo del CTel del SGR. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –SINCHI, 54 p.

