

Resumen Plan de Manejo Forestal

PROYECTO REFORESTACIÓN
HACIENDA EL MANANTIAL – HEM



Carátula: Plantaciones de Acacia mangium, Pinus caribaea, Eucalyptus spp sembradas en 2014 y varias nativas (Abarco, Caoba, Yopo café) en el predio El Jardín, visto desde la caseta de avistamiento de incendios (septiembre 2018).

Noviembre de 2023

Tabla de contenido

	Página
1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVOS DEL MANEJO FORESTAL	4
3. OBJETIVOS Y COMPROMISOS DEL PROYECTO	5
4. METAS DEL PROYECTO	6
5. DESCRIPCIÓN DEL PATRIMONIO FORESTAL	6
5.1 Localización del proyecto	6
5.2 Uso actual.....	7
5.3 Ecosistemas naturales.....	10
5.3.1 Flora y fauna.....	11
5.4 Balance de carbono.....	13
5.5 Altos valores de conservación (AVC).....	13
6. PLANEACIÓN, MONITOREO Y SEGUIMIENTO	14
6.1 Infraestructura	14
6.2 Sistemas de Información Geográfica	15
6.3 Inventarios forestales.....	15
6.4 Monitoreo y seguimiento.....	15
7. ACTIVIDADES DE MANEJO	16
7.1 Silvicultura.....	16
7.1.1 Establecimiento.....	16
7.1.2 Mantenimiento	17
7.1.3 Raleos.....	17
7.1.4 Enmiendas y fertilizaciones.....	17
7.2 Cosecha	19
8. MEJORES PRÁCTICAS DE MANEJO	19
9. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	20
9.1 Productos forestales no maderables	20
9.2 Restauración y enriquecimiento de áreas degradadas.....	20
9.3 Reforestación de especies nativas	22
10. LITERATURA CITADA.....	26

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA HEM7
FIGURA 2 MAPA USO ACTUAL DEL SUELO.8
FIGURA 3 ÁREAS PLANTADAS10
FIGURA 4 FLOR DE *TURNERA SP.* HALLADA EN LA UNIDAD DE MANEJO11
FIGURA 5 FLOR DE *RYANIA SPECIOSA* HALLADA EN LA UNIDAD DE MANEJO11
FIGURA 6 FAUNA CAPTADA MEDIANTE CÁMARAS TRAMPA EN LA UNIDAD DE MANEJO12
FIGURA 7 AVIFAUNA AVISTADA EN LA UNIDAD DE MANEJO12
FIGURA 8 AVISTAMIENTO DE MONO EN LA UNIDAD DE MANEJO12
FIGURA 9 PREPARACIÓN DEL TERRENO CON TALADRO DE HOYADO.....18
FIGURA 10 VIVERO FORESTAL HEM.....18
FIGURA 11 APERTURA DE CORTAFUEGOS EN LA UNIDAD DE MANEJO.....18
FIGURA 12 VISTA AÉREA DE LOTE DE SIEMBRA DE ESPECIES NATIVAS EN HEM24
FIGURA 13 RODAL DE JAGUA (*GENIPA AMERICANA*) PLANTADO EN HEM25

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. ESPECIES Y ÁREA PLANTADA HASTA 2023.9
TABLA 2 AVC IDENTIFICADOS EN HEM.....13
TABLA 3 TURNOS DE CORTA PARA LAS ESPECIES FORESTALES DEL PROYECTO19
TABLA 4 ESPECIES CONTEMPLADAS PARA OBTENCIÓN DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES (PFNM)20
TABLA 5 ESPECIES ELEGIDAS PARA LA RESTAURACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS EN HEM.....21
TABLA 6 PRINCIPALES ESPECIES FORESTALES NATIVAS CULTIVADAS EN HEM.....23

1. INTRODUCCIÓN

La empresa Novartis AG (NVS) ha implementado tres proyectos de mitigación del cambio climático mediante el establecimiento y manejo de plantaciones forestales en China, Mali y Argentina, con el fin de obtener créditos de carbono certificados internacionalmente para lograr la neutralidad en carbono de sus procesos industriales a nivel global para el año 2020. Como complemento de esta iniciativa, NP decidió desarrollar un cuarto proyecto en Colombia y exploró numerosas alternativas en gran parte del país, hasta definir al municipio de Puerto López para ejecutar dicho proyecto.

La Reforestación Hacienda El Manantial (HEM) es un proyecto forestal de 3,663.63 hectáreas localizado en zona rural de Puerto López, Meta, Colombia. El proyecto espera sembrar hasta 2,200 hectáreas con especies forestales exóticas y nativas maderables y no maderables en tierras anteriormente cubiertas con pastos utilizados en ganadería extensiva, con el fin de capturar dióxido de carbono (CO₂) y obtener productos forestales no maderables junto con madera de alto valor comercial.

El proyecto HEM se desarrollará bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL o CDM por sus siglas en inglés de *Clean Development Mechanism*) y fue registrado como tal en octubre de 2019 ante la CMNUCC^[1] con la aprobación del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. El titular es Novartis de Colombia S.A. (NdC) y el responsable de la administración y manejo es Carbon Decisions International SAS (CDI). Pueden verse más detalles sobre el proyecto MDL HEM en este enlace: <https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/TUEV-SUED1569593317.67/view>

Las actividades forestales comenzaron en el 2014, y se espera terminar las siembras para finales del año 2024. Se espera que cerca del 28% del número de árboles en el proyecto se componga de especies nativas (excluyendo el caucho, que también es técnicamente una especie forestal nativa, que sin embargo se maneja por aparte). A 2023 el cubrimiento de nativas es del 19% aproximadamente.

Los tratamientos silviculturales están ajustados a los objetivos de manejo y en función del crecimiento y desarrollo de los individuos y vuelo forestal. Todas las tareas forestales, así como la gestión social se realizarán de acuerdo con los principios y estándares del FSC®. En la región existen varias iniciativas de reforestación, con especies tales como *Pinus caribaea*, *Eucalyptus* spp, *Acacia mangium* y *Hevea brasiliensis* y, en mucha menor escala, *Acrocarpus fraxinifolius* y algunas especies nativas, con relativo éxito.

^[1]Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

2. OBJETIVOS DEL MANEJO FORESTAL

1. Capturar dióxido de carbono (CO₂), mitigando el cambio climático mediante el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), compensando emisiones de este compuesto.
2. Conservar y/o mantener los AVC presentes en HEM, compensando emisiones de carbono y manteniendo una empresa agrícola y forestal productiva, cumpliendo con la normatividad ambiental y laboral de Colombia, al nivel de estándares como la certificación forestal FSC®.
3. Sembrar hasta 2.200 hectáreas con especies forestales exóticas y nativas maderables y no maderables en tierras anteriormente cubiertas con pastos utilizados para ganadería extensiva.

4. Producir madera de alto valor y el adelanto silvicultural de especies introducidas y nativas de la Orinoquia.
5. Establecer en el largo plazo sobre el número total de árboles un 28% de especies nativas arbóreas.
6. Contribuir al concepto de mantenimiento forestal productivo de una empresa mediante el uso sostenible de la biodiversidad local de los ecosistemas presentes en la Orinoquia.
7. Facilitar el desarrollo del proyecto mediante una gestión adecuada y permanente de las relaciones con los actores sociales e institucionales de los territorios, actuando como buen vecino, y de acuerdo con la responsabilidad, competencia, capacidad y posibilidades de CDI.

3. OBJETIVOS Y COMPROMISOS DEL PROYECTO

El proyecto Reforestación Hacienda El Manantial pretende conservar la biodiversidad en la propiedad, compensar emisiones de carbono y mantener una empresa agrícola y forestal productiva a la vez, mientras se cumple con toda la normatividad ambiental y laboral de Colombia, al nivel de estándares como la certificación Forestal FSC (*Forest Stewardship Council*).

La principal meta del proyecto HEM es lograr la fijación máxima de CO₂ bajo el protocolo de Kioto y obtener productos maderables y no maderables valiosos, mientras se integra la conservación de la biodiversidad con la producción agroforestal, trabajando bajo las siguientes premisas:

- La biodiversidad es fundamental para el mantenimiento de los procesos ecológicos importantes en el bosque y los ecosistemas de sabana.
- La conservación de la biodiversidad puede tener beneficios económicos para las empresas agrícolas.
- Hay valores patrimoniales regionales, nacionales y globales asociados a la conservación de las plantas y animales silvestres.
- La conservación de la biodiversidad puede proporcionar oportunidades para la mejora de las vidas humanas en el futuro a través de la ciencia médica.
- Existen especies de árboles nativas, de la biodiversidad local, muy promisorias, susceptibles de domesticación, cultivo y silvicultura apropiadas a las condiciones edáficas y ambientales del proyecto y de las cuales puede efectuarse un aprovechamiento racional para el uso sustentable de su madera y productos no maderables.
- La biodiversidad en los ecosistemas agrícolas también contribuye a la generación de servicios ecosistémicos tales como la protección de cuencas hidrográficas y el almacenamiento de carbono.
- Además de tener este significado funcional, el mantenimiento de la biodiversidad en ecosistemas agrícolas puede ser considerado importante por sí mismo. Por otra parte, la biodiversidad en los mismos tiene un gran significado cultural, en parte debido a la interacción con paisajes históricos relacionados con actividades agropecuarias (en el caso de HEM, los Llanos Orientales), y en parte porque muchas personas entran en contacto con la biodiversidad silvestre en y alrededor de las tierras de cultivo.
- Por último, ahora hay una gran cantidad de evidencia empírica, teórica y anecdótica en la literatura científica (Kaplan and Kaplan 1989, Kaplan 1992, Lewis 1996, Maller, Townsend et al. 2006, Greenleaf, Bryant et al. 2014, Bratman, Daily et al. 2015, Bratman, Hamilton et al. 2015, Ekkel & de Vries 2017) de los beneficios del contacto con la naturaleza en la salud humana. Los resultados iniciales indican que la naturaleza juega un papel vital en la salud y bienestar de las

personas, y que las zonas naturales desempeñan un papel importante en la salud mental del ser humano.

CDI expresa su compromiso con la protección y promoción de la salud de los trabajadores, proveedores de bienes o servicios, personal en misión, trabajadores de terceros y visitantes procurando su integridad física y mental mediante la identificación de los peligros, valoración y control de los riesgos, las condiciones y los actos inseguros, a través de mecanismos orientados al fomento del autocuidado, la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales.

Todos los niveles de dirección de la Empresa deben asumir la responsabilidad de promover un ambiente de trabajo sano y seguro, cumpliendo los requisitos legales aplicables y otros que la Empresa voluntariamente asuma, vinculando a las partes interesadas en el Sistema de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo (SG-SST) y destinando los recursos humanos, físicos y financieros necesarios.

4. METAS DEL PROYECTO

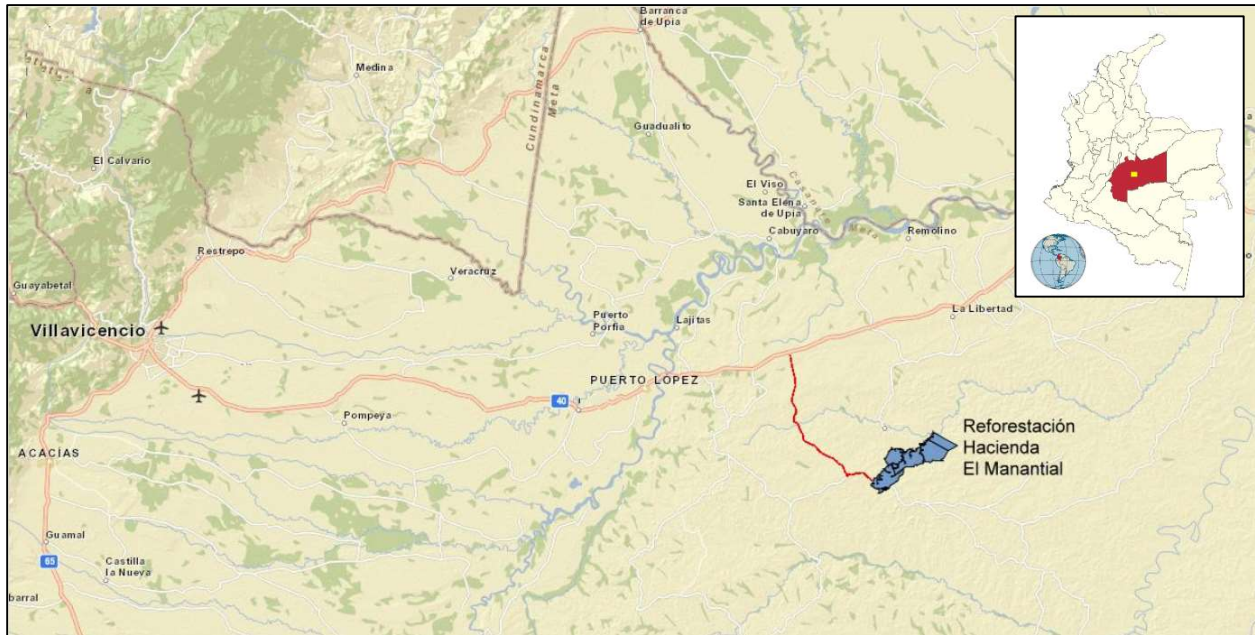
1. Mantener la composición florística presente en las coberturas naturales presentes en la UM.
2. Mantener la composición faunística presente en las coberturas naturales y manejadas presentes de la UM.
3. Aumentar los registros geográficos y fotográficos de la biodiversidad presente en las coberturas naturales y manejadas de la UM.
4. Alcanzar un 28% de especies nativas arbóreas dentro de la totalidad de árboles plantados en la UM.
5. Mejorar y/o mantener las condiciones generales y fitosanitaria de las especies nativas y exóticas durante su desarrollo, siguiendo los criterios del FSC.
6. Prevenir la erosión en el suelo producto de las actividades de manejo forestal y de aquellas derivadas del mantenimiento y operación general en la UM, mitigando y/o compensando los impactos que no se logren prevenir.
7. Prevenir la contaminación del agua y reducción de la oferta hídrica en la UM, producto de las actividades silviculturales y de aquellas derivadas del mantenimiento y operación general en la UM, mitigando y/o compensando los impactos que no se logren prevenir.
8. Reducir la probabilidad de ocurrencia de accidentes laborales mediante la debida capacitación e identificación de fuentes de peligro en las diferentes actividades operativas en la UM.

5. DESCRIPCIÓN DEL PATRIMONIO FORESTAL

5.1 Localización del proyecto

La Hacienda El Manantial (HEM) se encuentra ubicada en jurisdicción de la municipalidad de Puerto López, Meta, Colombia, en la región de sabana conocida como los Llanos Orientales, y dista aproximadamente 50 km (23 de ellos en carretera pavimentada) de la población más cercana, que es precisamente la epónima cabecera municipal, en la vereda "La Serranía", a donde se accede por la vía conocida como "Los Japoneses", más exactamente en las coordenadas 3°57'48" N y 72°38'52" W, a una elevación promedio de 230 msnm.

Figura 1 Ubicación geográfica HEM



HEM se divide administrativamente en cuatro predios: El Jardín, El Manantial I, El Manantial II-Lote 1 y Maracaibo III. No obstante, de forma operativa y cotidiana, se divide en El Manantial (predios El Jardín y Manantial IA), Jardín 1C, Manantial 1B y Maracaibo (predios Maracaibo 3 y El Manantial II-Lote 1). Los predios que conforman el Proyecto hacen parte de la cuenca del río Yucao, su afluente caño Yucaíto, y otros caños menores que vierten sus aguas a los anteriores, entre los cuales se destaca el caño Alto de la Shell (que en algunos mapas aparece como caño Chigüires).

5.2 Uso actual

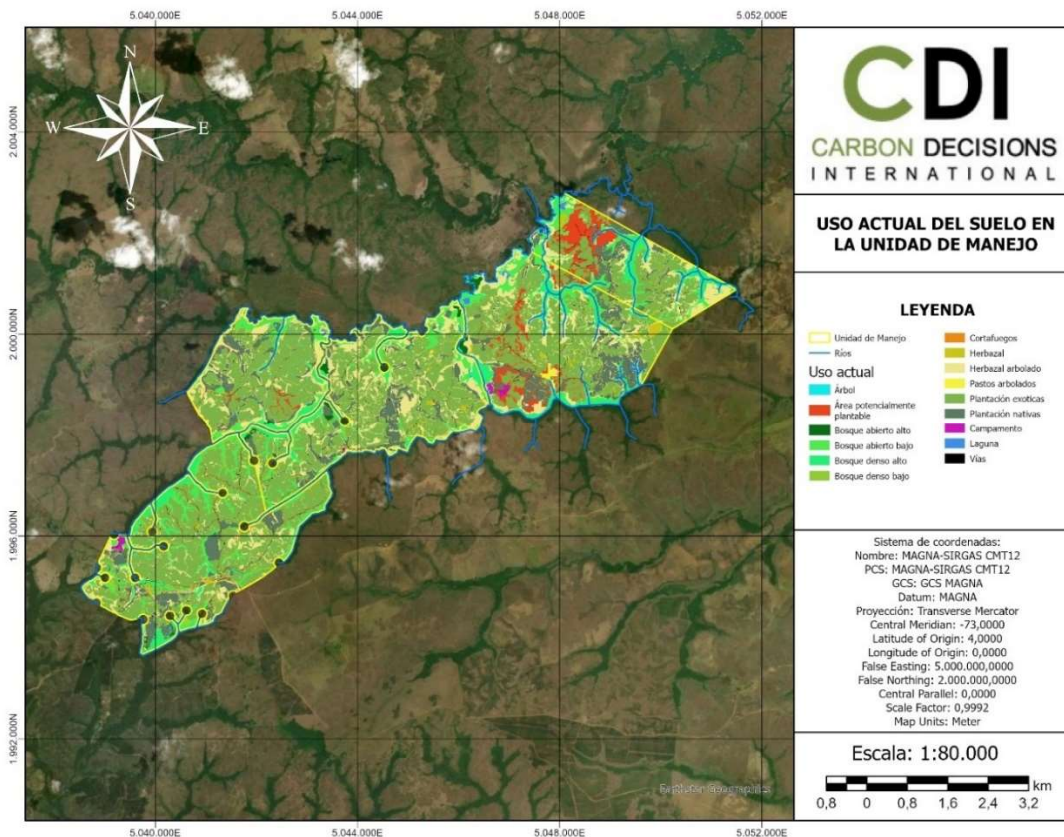
El terreno de HEM puede dividirse en general en tres tipos de sitio en lo que respecta a zonas de siembra:

- Zona Baja no Inundable: Sitios que, aunque pueden encharcarse temporalmente con eventos torrenciales, no permanecen con el nivel freático a nivel cercano a la superficie por más de una semana. Son los terrenos donde la mayor cantidad de especies forestales pueden medrar. Las especies forestales tradicionales que mejor funcionan en este territorio son el caucho (*Hevea brasiliensis*) y el eucalipto (*Eucalyptus pellita*). En la zona de transición de estos sitios a la Serranía funcionan mejor el pino (*Pinus caribaea*), la acacia (*Acacia mangium*), el caucho y varias nativas como *Terminalia amazonia* y *Caryodendron orinocense*. Los suelos en general son predominantemente arenosos y bien drenados.
- Zona Baja Inundable: Lugares que se encuentran la mayor parte del año con el nivel freático cerca de la superficie; el suelo es negruzco y muy rico en materia orgánica por la lenta descomposición causada por la anoxia de sitios inundados. Debido a las limitantes en la oxigenación del suelo, pocas especies forestales pueden medrar en estas condiciones. Ninguna especie forestal

tradicional debe plantarse en estas condiciones y sólo ciertas nativas seleccionadas entre las que crecen en los bosques de igapó estacional (inundables sólo en ciertas épocas) cercanos a los ríos en la orilla de madrevejas y lagunas pueden sobrevivir acá, como *Macrobium multijugum*, *Calophyllum pachyphyllum*, *Caraipa llanorum* y otras pocas más. En HEM varios humedales han perdido su cobertura boscosa original en las tres décadas pasadas, debido a la acción del fuego tan común en el llano, iniciado por los hacendados para propiciar el rebrote de pasto tierno y reemplazar pajonales que ya no puede comer el ganado. Para su recuperación se ha elaborado el Plan Básico de Restauración.

- Serranía: Colinas donde la superficie suele estar cubierta hasta una profundidad de 10 cm o más de gravilla laterítica (pisolita ferruginizada) o incluso lajas de rocas sedimentarias de varios centímetros de espesor, parecidas a tejas. Bajo esta capa usualmente hay estratos arenosos más profundos o con menor frecuencia arcillas mezcladas con arena. La principal limitante para el establecimiento de especies forestales en esta zona es la capa dura superior, que hay que romper con maquinaria o herramientas para permitir que las raíces de los árboles puedan acceder al suelo más profundo subyacente. Como este es muy arenoso, la infiltración de la humedad es rápida y en épocas de verano los árboles están sujetos a un fuerte estrés hídrico. Pocas especies pueden medrar en estas condiciones; en HEM han dado resultado la *Acacia mangium*, el *Pinus caribaea*, el algarrobo (*Hymenaea courbaril*), el machaco (*Simarouba amara*), el abejón (*Astronium graveolens*) y el pavito (*Jacaranda copaia*).

Figura 2 Mapa uso actual del suelo.

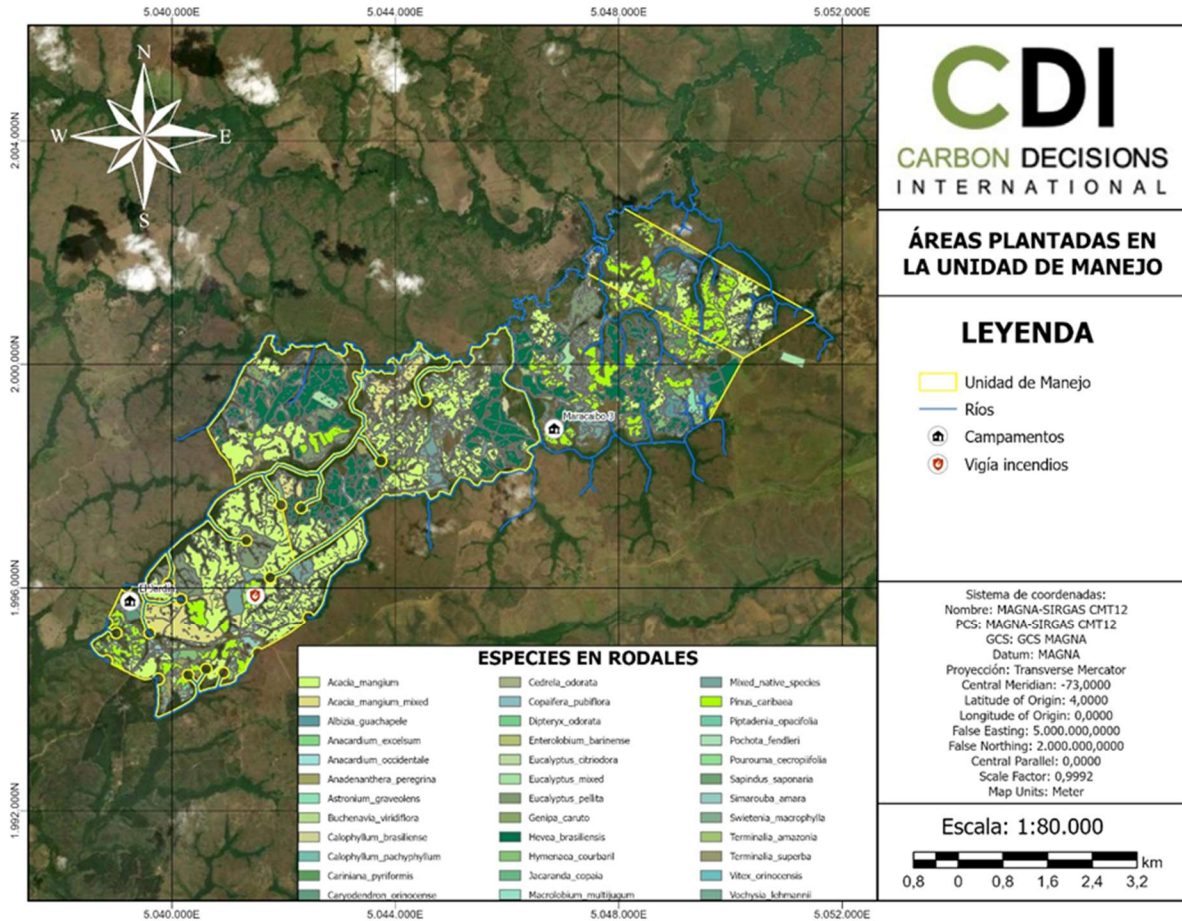


RESUMEN PLAN DE MANEJO FORESTAL

Tabla 1. Especies y área plantada hasta 2023.

ESPECIE PLANTADA	ha	%
<i>Acacia mangium</i>	688,0	32,07%
<i>Acacia mangium-mixed</i>	99,5	4,64%
<i>Albizia guachapele</i>	17,3	0,80%
<i>Anacardium excelsum</i>	4,7	0,22%
<i>Anacardium occidentale</i>	0,5	0,02%
<i>Anadenanthera peregrina</i>	46,8	2,18%
<i>Astronium graveolens</i>	10,0	0,47%
<i>Buchenavia viridiflora</i>	3,2	0,15%
<i>Calophyllum brasiliense</i>	16,4	0,76%
<i>Calophyllum pachyphyllum</i>	1,8	0,08%
<i>Cariniana pyriformis</i>	13,2	0,62%
<i>Caryodendron orinocense</i>	7,8	0,36%
<i>Cedrela odorata</i>	5,9	0,28%
<i>Copaifera pubiflora</i>	14,0	0,65%
<i>Dipteryx odorata</i>	8,0	0,37%
<i>Enterolobium barinense</i>	0,1	0,00%
<i>Eucalyptus citriodora</i>	1,4	0,07%
<i>Eucalyptus-mixed</i>	24,7	1,15%
<i>Eucalyptus pellita</i>	150,5	7,02%
<i>Genipa caruto</i>	25,5	1,19%
<i>Hevea brasiliensis</i>	466,7	21,75%
<i>Hymenaea courbaril</i>	36,5	1,70%
<i>Jacaranda copaia</i>	16,8	0,78%
<i>Macarobium multijugum</i>	0,5	0,02%
<i>Mixed native species</i>	77,4	3,61%
<i>Pinus caribaea</i>	307,0	14,31%
<i>Piptadenia opacifolia</i>	3,6	0,17%
<i>Pochota fendleri</i>	4,7	0,22%
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	1,0	0,05%
<i>Sapindus saponaria</i>	4,8	0,23%
<i>Simarouba amara</i>	18,7	0,87%
<i>Swietenia macrophylla</i>	31,8	1,48%
<i>Terminalia amazonia</i>	28,0	1,30%
<i>Terminalia superba</i>	4,6	0,21%
<i>Vitex orinocensis</i>	3,9	0,18%
<i>Vochysia lehmannii</i>	0,1	0,01%
Total	2145,5	100,00%

Figura 3 Áreas plantadas



5.3 Ecosistemas naturales

HEM se encuentra en la región natural de la Orinoquia, también conocida como los Llanos Orientales. Según el Mapa de Ecosistemas de Colombia (IDEAM, IGAC et al. 2007), el territorio donde se encuentra HEM pertenece al Peinobioma¹ de la Amazonia – Orinoquia. Este peinobioma se caracteriza por presentar esencialmente dos tipos de clima: cálido húmedo y cálido muy húmedo. Se encuentra principalmente sobre tres unidades geomorfológicas: altiplanicie estructural erosional, planicie y piedemonte aluviales y coluvio-aluvial. La cobertura de la tierra está constituida predominantemente por herbazales, bosques naturales (sobre todo bosques de galería) y pastos. Además, la zona se clasifica como bh-T (bosque húmedo tropical) según el sistema de Zonas de Vida de Holdridge (Holdridge, 2000).

¹ Tipo de pedobioma (bioma en que los procesos ecológicos y la vegetación están más influenciados por las condiciones edáficas e hidrológicas que las climáticas) formado bajo diversas condiciones climáticas y elevaciones en las que pueden presentarse afloramientos rocosos donde ocurren procesos de meteorización de las rocas y una lenta formación de suelos que los recubre. Su precipitación varía entre 1700 y 3000 mm/año

5.3.1 Flora y fauna

En HEM se realizan monitoreos anuales de biodiversidad; constantemente se registran nuevas especies, sobre todo de aves y plantas. Todos los registros y avistamientos de flora y fauna que ocurren dentro del proyecto se registran mediante la herramienta ArcGIS Survey123® y esto se observa en mapas y tableros de control.

Flora: Existe un estudio (Veneklaas *et al.* 2005) de flora del área de la cuenca del Río Yucao, donde se encuentra situado HEM. El estudio de línea base realizado por CDI (2014 & 2019) de Evaluaciones Ecológicas Rápidas (EER) determinó que la mayor parte del área del proyecto estaba cubierta originalmente por pastos de sabana, principalmente de los géneros nativos *Andropogon*, *Axonopus*, *Leptocoryphium*, *Bouteloua*, *Panicum*, *Paspalum* y *Trachypogon*; en menor cuantía se encuentra el introducido *Brachiaria*, junto con varias especies de ciperáceas del género *Bulbostylis*; dispersos en la sabana se encuentran árboles achaparrados propios de este ecosistema (*Curatella americana*, *Pera arborea*, *Byrsonima crassifolia*, *Bowdichia virgiliodes*, *Xylopia aromatica*, *Palicourea rigida*, *Vismia* spp.). Aproximadamente un 14% del área del proyecto se compone de bosques de galería, en donde predominan las especies arborescentes *Mauritia flexuosa*, *Mauritiella aculeata*, *Caraipa llanorum*, *Chaunochiton angustifolium*, *Socratea exorrhiza*, *Bellucia grossularioides*, *Matayba* spp., *Genipa caruto*, *Calophyllum pachyphyllum*, *Macrobium multijugum*, *Schefflera morototoni*, *Vitex cymosa*, *Cecropia metensis*, *Protium* spp., entre otras. En el estrato arbustivo, tanto en la sabana como en el bosque hay numerosas especies del género *Miconia* (sobre todo *Miconia rufescens*), junto con unas cuantas especies de otros géneros también de la familia Melastomataceae, como *Bellucia*, *Clidemia*, *Tococa*, entre otros. Se encuentran también algunos especímenes remanentes de especies bastante diezmadadas en la región por la extracción maderera para cercos y fundos, como *Copaifera pubiflora*, *Vitex* spp., *Simarouba amara*, sobre todo en áreas alejadas y de difícil acceso. En la zona del proyecto existen especies que pueden considerarse raras y típicas de los bosques de galería de altillanura disectada como *Pachira orinocensis*, *Licania* spp y varias Chrysobalanaceae, *Caryocar microcarpum*, *Tachigali* spp., *Hymenaea courbaril*, *Simaba orinocensis*, entre otras.



Figura 4 Flor de *Turnera* sp. hallada en la Unidad de Manejo



Figura 5 Flor de *Ryania speciosa* hallada en la Unidad de Manejo

Fauna: Se han registrado (CDI 2014 y 2023) 160 especies de aves, 28 mamíferos terrestres, 21 de reptiles, 8 de anfibios, además de 35 especies de saltamontes y varias de otros grupos de invertebrados. Adicionalmente, se han registrado varias especies de saltamontes (Orthoptera: Caelifera) nunca avistadas en Colombia (*Compsacris pulcher*, *Cornops paraguayense*, *Dichroplus* aff. *elongatus*, *Jodacris* aff. *ferruginea*, *Staurorhectus longicornis*).



Figura 6 Fauna captada mediante cámaras trampa en la Unidad de Manejo



Figura 7 Avifauna avistada en la Unidad de Manejo



Figura 8 Avistamiento de mono en la Unidad de Manejo

5.4 Balance de carbono

Se calcula que en la madera que crecerá en HEM durante los próximos 30 años se podría acumular anualmente un promedio de 20,000 toneladas de carbono, para un total de alrededor de 600,000 toneladas al final de ese período. Los inventarios de carbono disponibles para 1,836 hectáreas de plantaciones forestales arrojan un total estimado de más de 90 mil toneladas de CO₂ almacenado a finales de 2022.

5.5 Altos valores de conservación (AVC)

De acuerdo con la reevaluación realizada para la UM, se presenta en la Tabla 2 la caracterización final de los AVC:

Tabla 2 AVC identificados en HEM

Atributos AVC	Descripción	Presencia en HEM	Justificación
AVC 1.2	Especies raras, amenazadas o en peligro: Especies que cumplen los criterios de la UICN (2001) para las Especies Vulnerables (abreviado oficialmente como VU, Vulnerable), en Peligro (EN, Endangered), o Críticamente en Peligro (CR Critically Endangered) y se encuentran en riesgo de extinción alto, muy alto o extremadamente alto en su estado silvestre.	SI	Se consultó la Lista Roja de Especies Amenazadas publicada por la IUCN, encontrando que de las especies de fauna encontradas en HEM, ocho de ellas se encuentran bajo una categoría de amenaza a nivel internacional. No se encontraron AICA's ni sitios RAMSAR mapeados dentro o cerca de HEM. Las especies de fauna silvestre catalogadas bajo esta categoría han sido vistas en coberturas naturales y de manejo forestal dentro de la UM.
AVC 1.4	Uso temporal crítico: Esta categoría está diseñada para asegurar el mantenimiento de concentraciones importantes de especies que utilizan el bosque o alguna parte de este, sólo en ciertas épocas o en ciertas fases de su vida-historia. Incluye	SI	Humedales con moriche (<i>Mauritia flexuosa</i>) y otras especies de árboles (<i>Macrolobium multijugum</i> , <i>Simaba orinocensis</i> , <i>Licania heteromorpha</i> , <i>Calophyllum pachyphyllum</i> , <i>Panopsis rubescens</i> , <i>Duroia micrantha</i> , <i>Inga psittacorum</i>) que son fuente importante de alimento y nidificación a varios animales, incluyendo la ictiofauna; en temporada seca se convierten en (a menudo la única) fuente de agua y abrevadero para animales silvestres (Goulding <i>et al.</i> , 1980, Winemiller 2004).

Atributos AVC	Descripción	Presencia en HEM	Justificación
	áreas de apareamiento críticas, sitios para invernación, sitios para migración, rutas y corredores migratorios.		Muchos sitios como estos son manantiales de donde surgen los ríos de la UM.
AVC 4.1	Bosques críticos para cuencas receptoras.	SI	El proyecto se encuentra en una zona excepcionalmente rica en manantiales, como su nombre lo indica. Las fincas vecinas y las poblaciones aguas abajo se benefician de los servicios que provee la cuenca del río Yucao, el cual desemboca toda el agua de la finca. La degradación que pueda ocurrir en estos ríos (incluyendo la disminución de caudales o su sedimentación) puede tener serias consecuencias en las comunidades río abajo.
AVC 4.3	Bosques cortafuegos.	SI	Caños como el de la Shell y el río Yucaíto y los caños al sur de HEM, debido a su gran caudal y al ancho de los bosques de galería que los bordean, sirven como barrera para los incendios forestales, aun los de gran magnitud, que sólo pueden cruzar en sitios en los que por algún motivo el ancho de los bosques a ambos lados del cauce es poco frondoso.

6. PLANEACIÓN, MONITOREO Y SEGUIMIENTO

La planeación del proyecto HEM se hace considerando horizontes de largo plazo (30 años), mediano (10 años) y corto plazo (1 año), períodos dentro de los cuales se enmarcan las actividades del PMF.

6.1 Infraestructura

Viviendas y construcciones análogas: El proyecto HEM cuenta con dos campamentos (Jardín y Maracaibo) compuestos de oficinas administrativas, casinos, bodegas de insumos y herramientas así como alojamientos para empleados y visitantes.

Red vial: Para octubre del año 2023 se cuentan con 133,16 km. Se tiene redactado un manual de construcción y mantenimiento de vías para el manejo responsable de las mismas, las actividades de transporte y la silvicultura, de tal manera que se protejan los recursos hídricos y los suelos y se prevenga, mitigue y/o repare cualquier perturbación y daño a las especies, hábitats y ecosistemas raros y amenazados, así como a los valores paisajísticos.

Cortafuegos: Para octubre del año 2023 el proyecto cuenta con un total de 67,37 km de barreras cortafuegos.

Puerta del bosque: Los puntos de acopio (puertas del bosque) se determinaron analizando las áreas o puntos más estratégicos para realizar un control efectivo y organizado en función de la distribución interna de los rodales. En ese sentido, dichos puntos estarían distribuidos en los portones de entrada a los predios que internamente se nombraron en la UM.

6.2 Sistemas de Información Geográfica

El personal de supervisores forestales está entrenado en manejo de sistemas de información geográfica. El seguimiento y planeación de las operaciones se realiza utilizando la plataforma de ArcGIS Online®, y sus aplicaciones de campo para la recolección de la información y su posterior análisis utilizando los tableros de control que esta misma plataforma ofrece.

En el campamento se usan licencias del programa de libre acceso QGIS, que se utiliza para labores del día a día y para planeación.

6.3 Inventarios forestales

Año a año se elaboran inventarios forestales en las plantaciones forestales tanto para labores de monitoreo del carbono almacenado, como para la modelación del crecimiento, volumen y otros parámetros forestales.

En 2017 se establecieron 25 parcelas permanentes en las plantaciones de pino, acacia y eucalipto de 2014. En años posteriores se añadieron parcelas y en 2023 se cuenta con 224 parcelas permanentes de monitoreo de carbono.

La medición forestal se realiza con cintas diamétricas (precisión 0,1 cm) e hipsómetros Vertex (precisión 0,1 m). Las parcelas de inventario son circulares, de 400 m² y en ella se mide la altura y el diámetro a todos los árboles. Los datos de campo se toman con el software ArcGIS Survey123® de inventarios forestales instalado en los dispositivos móviles que se utilizan para la toma de datos de campo de todas las actividades. Se somete un 10% de las parcelas a una remediación por parte de un tercero.

6.4 Monitoreo y seguimiento

- Límites y propiedad del área de manejo: Los límites del proyecto se encuentran claramente establecidos en el sistema de manejo forestal integrado con SIG conforme a la información catastral más actualizada. La mayor parte del proyecto está delimitada por ríos, pero existen cercas que delimitan los predios con los de los vecinos en zonas de sabana. Ni dentro del proyecto, ni a menos de 50 km de distancia en todas las direcciones existen resguardos indígenas ni otros territorios de comunidades étnicas, como consta en certificados del Ministerio del Interior. Véase documento AVC para más detalles.
- Manejo de Áreas AVC. Se encuentra integrado al sistema de manejo forestal con SIG.

- Monitoreo de incendios y otros desastres: Junto con el sistema de alerta temprana con vecinos, se tiene un sistema de monitoreo en la plataforma de manejo forestal con SIG.
- SG-SST: Existe un sistema de Salud y Seguridad en el Trabajo de acuerdo con la legislación colombiana en permanente ejecución, mejora y monitoreo, con un profesional encargado de disponibilidad completa. Junto con el sistema de salud y seguridad en el trabajo, se tiene una lista dinámica de todos los productos químicos utilizados en el proyecto.
- Manejo de productos forestales: La Organización cuenta con un tablero de control donde se hace seguimiento de las salidas de productos madereros cosechados del proyecto especificado por el tipo de producto, dimensiones y cantidad.
- Control de especies invasoras: Se cuenta con un mapa con el registro y georreferenciación de los árboles considerados como invasores que se hallan dentro del proyecto, indicando cuáles deben ser derribados y cuáles ya fueron objeto de erradicación.

Lo anterior respecto del sistema de monitoreo completo se encuentra descrito en un documento dinámico del sistema de manejo forestal integrado a SIG y se puede consultar en el siguiente enlace: <https://experience.arcgis.com/experience/98138507092c4225af7b5ddfe04b4690>

Por otra parte, año se diseña un POA (Plan Operativo Anual) en el cual se detalla el presupuesto para las operaciones de ese año, la cantidad de plántulas a producir de cada especie, las hectáreas a sembrar, las hectáreas sujetas a actividades de mantenimiento (aplicación de enmiendas y fertilizantes, desmalezado, podas, raleos, etc.), el mantenimiento de la infraestructura (campamentos y caminos), etc.

7. ACTIVIDADES DE MANEJO

7.1 Silvicultura

En HEM las actividades silviculturales se dividen generalmente entre tres tipos de actividades: el Establecimiento, que involucra las actividades en torno a la siembra de árboles, el Mantenimiento, y el Raleo o cosecha, que comprende las actividades que permitan hacer tan favorable como sea posible la supervivencia de las plántulas tras ser plantadas, como complemento se hace el plan de fertilización, con el fin de obtener árboles maduros vigorosos y saludables, que cumplan con los estándares de calidad requeridos para su ulterior producción, transformación y comercialización, a la vez que se genera la mayor cantidad de biomasa posible para la captura de carbono.

7.1.1 Establecimiento

- **Preparación del suelo:** Consiste en preparar el área a intervenir con una combinación de tractor-implemento forestal que defina las líneas de siembra a partir de surcos con una amplitud de 80-100 cm de ancho y una profundidad mínima de 50 cm.
- **Plateo y Limpias:** Consiste en remover la vegetación no deseada en un círculo de un metro de diámetro alrededor de cada árbol plantado. Sin embargo, en la mayoría de los casos se realizará el plateo químico, que se hace con la aplicación de herbicida en el área donde se ha cortado la vegetación.

- **Plantación:** Consiste en sembrar adecuadamente cada una de las plántulas en el sitio definitivo de plantación. La época de siembra en HEM generalmente comienza con las primeras lluvias del año, lo cual generalmente ocurre en las primeras semanas de abril. Luego de los primeros aguaceros importantes, cuando ya el suelo está húmedo y blando tras los tres meses de sol del verano de la Orinoquia. La temporada de siembra usualmente se extiende hasta principio de noviembre.

7.1.2 Mantenimiento

- **Control de malezas:** Se efectúa limpia mecanizada por líneas, que consiste en eliminar toda la vegetación indeseada y que compite por recursos con las plántulas sembradas.
- **Control Fitosanitario:** Consiste en la vigilancia y control oportuno de cualquier síntoma o manifestación de ataque de patógenos y/o insectos que se observa en la plantación. Se realiza un especial énfasis en ataques de hormiga arriera (*Atta spp.*) y grillos. Para el control de la hormiga arriera se realizan rondas permanentes para la ubicación de los nidos y posterior aplicación de insecticidas (aplicados con insufladoras), o de cebos para que sean transportados por las hormigas a las zonas de cultivo de los nidos. Se maneja un mapa con la localización actual de los hormigueros que afecten a las plantaciones.
- **Resiembra:** Consiste en reponer todos los árboles muertos, tanto por causas bióticas (ataques de agentes patógenos, ganado, animales silvestres, etc.) como abióticas (sequías, inundaciones, incendios), de tal manera que se garantice una supervivencia del 90%, de acuerdo con los estándares internacionales establecidos para una plantación forestal.
- **Poda de formación:** Consiste en cortar las ramas del tallo que impiden el desarrollo de un fuste recto y el deschuponado. El despuntado consiste en cortar con tijera podadora desinfectada el 50% de la longitud total de las ramas que están compitiendo con la yema o rama líder. El resto de la rama competidora queda allí, de manera que no se generen pudriciones o cicatrices en el tallo principal y que no se disminuya sensiblemente la superficie foliar. Para las otras especies se realiza poda de formación dependiendo de su ontología y arquitectura particular a cada especie.
- **Poda de ramas:** Consiste en cortar las ramas bajas del tronco del árbol hasta la altura indicada, aplicar cicatrizante a las heridas y recoger los contenedores del producto cicatrizante aplicado. Todas las operaciones de poda deben llevarse a cabo en la época seca, preferiblemente de enero-febrero, para minimizar la invasión de hongos y bacterias en las cicatrices resultantes de la poda, pues los patógenos se desarrollan y propagan mejor en épocas cuando la humedad en el ambiente es alta y el agua chorrea por el tronco y salpica de las hojas de un individuo a otro.

7.1.3 Raleos

- **Entresacas:** Consiste en cortar con motosierra los árboles marcados, descoparlos, desramar el tronco y recoger las cintas que se utilizaron para marcar los árboles.

7.1.4 Enmiendas y fertilizaciones

El plan de fertilización es diseñado de forma anual, tomando tanto muestras foliares como muestras de suelos, que permiten identificar la ausencia o los excedentes de algunos nutrientes en las plantaciones. Con esta información se crean las fórmulas de fertilizantes para los diferentes tipos de

plantaciones. Estas fórmulas son entregadas a los proveedores de fertilizantes para su elaboración y entrega.



Figura 9 Preparación del terreno con taladro de hoyado

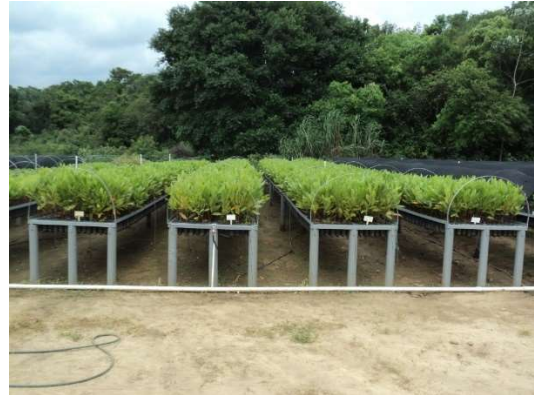


Figura 10 Vivero forestal HEM



Figura 11 Apertura de cortafuegos en la Unidad de Manejo

7.2 Cosecha

La planificación de HEM contempla un período de 30 años desde el establecimiento de las primeras plantaciones en 2014. Por otro lado, las diferentes especies forestales que se siembran en HEM tienen proyectados varios turnos de corta. Por otro lado, se espera cosechar el látex de caucho desde el año ocho luego de plantado.

Tabla 3 Turnos de corta para las especies forestales del proyecto

Especie	Turno (años)
<i>Eucalyptus</i> spp.	13
<i>Acacia mangium</i>	18
<i>Pinus caribaea</i>	18
Nativas	20-30
<i>Hevea brasiliensis</i>	30

8. MEJORES PRÁCTICAS DE MANEJO

Con el fin de mejorar la eficacia de las operaciones forestales y minimizar los impactos ambientales, en el HEM se adelantan las siguientes prácticas:

- Mejoramiento continuo de la productividad y calidad de las plantaciones.
- Procesos de selección de árboles semilleros fenotípicamente superiores, introducción de nuevas especies y procedencias. Exploración continua tanto en el área de HEM como en otras de la Orinoquia para ubicar fuentes de nuevas especies forestales promisorias para su propagación.
- Producción local de semilla, planeación de huertos y rodales semilleros para autoabastecimiento, uso de procedencias locales y reducción de riesgos fitosanitarios y ajuste especie sitio.
- Utilización de técnicas de silvicultura de precisión (imágenes de alta resolución satelitales o con drones, toma de datos con sistemas de digitalización en tiempo real, Sistemas de Información Geográfica).
- Uso de baterías recargables, energía solar, herramientas y utensilios reutilizables y no desechables.
- Estudios de clasificación de suelos, clima, establecimiento y medición de parcelas permanentes, para definir las mejores combinaciones especie-sitio. En el vivero, investigación sobre prácticas para mejorar la tasa de germinación y supervivencia de especies nativas (no solo de Colombia en general sino del área de HEM); propagación de especies de flora en peligro de extinción para enriquecimiento de áreas naturales en HEM.
- Ahorro y uso eficiente del agua.
- Ajuste de los planes de fertilización con análisis de suelo y bromatológicos.
- Utilización de plaguicidas de baja permanencia en la cadena trófica.
- Protección de bosques naturales, márgenes de cursos de agua, manantiales y lagunas, prevención de daños y contaminación con residuos de plantación forestal.
- Restauración ecológica de humedales y bosques con especies clave para la fauna y para el mantenimiento de la biodiversidad local.

- Control integrado de plagas y enfermedades forestales. Programa de rastreo fitosanitario con personal de campo en identificación de daños y agentes causales para prevenir brotes epidémicos.
- Prevención, detección y control de incendios. Capacitación permanente, interna y externa. Vigilancia y conformación de brigadas de control en épocas críticas. Sistema radial de alerta temprana en conjunto con fincas vecinas.
- Monitoreo de la composición de flora y fauna de bosques naturales, humedales y sabanas.

9. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

9.1 Productos forestales no maderables

HEM está implementando actualmente varios Productos Forestales No Maderables (PFNM) con fines de investigación. Es menester especificar acá que, dada la temprana edad de la plantación, no se considera su uso por el proyecto o por terceros al momento de la composición del presente documento. Sin embargo, en la Tabla 4 se presentan las especies contempladas para la obtención de PFNM.

Tabla 4 Especies contempladas para obtención de Productos Forestales No Maderables (PFNM)

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PRODUCTO A COSECHAR	USOS O PRODUCTOS POTENCIALES
<i>Genipa caruto</i>	Jagua, caruto	Fruto	· Colorantes · Tintes
<i>Caryodendron orinocense</i>	Cacay, tacay	Semilla	· Alimentación · Cosméticos
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Uva caimarona	Fruto	· Alimentación
<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón, merey	Fruto	· Alimentación
<i>Dipteryx odorata</i>	Sarrapio	Semilla	· Alimentación
<i>Licania pyrifolia</i>	Merecure	Fruto	· Alimentación animal
<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo	Fruto	· Alimentación
<i>Hevea brasiliensis</i>	Caucho	Látex	· Látex

A su vez, se ha establecido un proyecto apícola que actualmente tiene más de 800 colmenas y se producen aproximadamente 30 toneladas de miel al año.

9.2 Restauración y enriquecimiento de áreas degradadas

Aproximadamente un 14% del área del proyecto Reforestación Hacienda El Manantial se compone de bosques de galería. Entre estos bosques se encuentran también humedales, la mayoría de los cuales (aunque no todos) son además morichales (cuando no lo son, frecuentemente son saladillales), lugares pantanosos o por lo menos inundables que albergan gran cantidad de fauna y flora y que además sirven de refugio y abrevadero a la fauna durante las duras épocas secas de la Orinoquia. Conforme a la normativa se respeta un retiro de 30 m alrededor de los ríos y caños y de 100 m alrededor de los nacimientos y manantiales.

En HEM existen zonas de amortiguación de 100 m alrededor de lagunas y estanques naturales al interior de los predios. Además, se deja un cinturón de protección de 8 m alrededor de la proyección

RESUMEN PLAN DE MANEJO FORESTAL

de copas de árboles (de más de 5 m de altura y 5 cm de diámetro a la altura del pecho) o bosquetes aislados preexistentes en los predios, área sobre la cual no se ejecutan actividades de manejo forestal. Adicionalmente, siempre se deja una distancia de al menos 3 m entre las plantaciones y los bosques de galería. Por otro lado, HEM obtuvo la certificación forestal FSC durante el 2023. En dicha certificación se evaluaron las zonas de AVC (Altos Valores de Conservación) (CDI 2017).

Con el objetivo de recopilar datos para esta evaluación, se hizo un estudio de línea base de biodiversidad en 2014 (CDI, 2014), que incluyó la instalación de 11 cámaras trampa para el muestreo principalmente de mamíferos. A su vez, se realizó un inventario de flora, avifauna, herpetofauna y acridofauna, cuyos registros se actualizan constantemente *ad livitum* sobre la UM y áreas circundantes. Los registros de biodiversidad en HEM se monitorearán a través de la metodología de Evaluación Ecológica Rápida con monitoreos periódicos de fauna (anuales) y flora (cinco años).

Adicionalmente, se ha formulado un Plan Básico de Restauración – PBR – (CDI 2018) para el proyecto, que cumple con los lineamientos del Plan Nacional de Restauración – PNR (Ospina *et al.*, 2015, Vargas *et al.*, 2010, Aguilar-Garavito & Ramírez 2015). dicho plan tiene la meta de lograr que las áreas degradadas a intervenir se asemejen con el tiempo a los bosques de galería que cruzan la cuenca del río Yucao. Más aún, se quiere reintroducir especies que incluso en esos bosques prácticamente ya han desaparecido debido a la extracción insostenible del pasado, como como el yopo (*Anadenanthera peregrina*), el aceite (*Copaifera pubiflora*), el guarataro (*Vitex* spp), el sarrapio (*Dipteryx odorata*), el merecure (*Licania pyrifolia*), el guacamayo (*Apuleia leiocarpa*), entre otras. También se pretende lograr que la sombra generada por los árboles en los sitios a restaurar (muchos de los cuales son inundables) aminore la evapotranspiración ocasionada por la insolación directa, y disminuya la erosión ocasionada por la escorrentía superficial y la sedimentación, haciendo posible que estos sitios conserven la humedad durante un tiempo más largo durante la época seca.

Los resultados y avances del proceso de restauración dentro del proyecto se pueden observar en el tablero de control que se encuentra en el resumen del plan de monitoreo que se puede encontrar en el enlace referido en el acápite de Monitoreo y seguimiento donde se ilustra una siembra de más de 4,000 árboles en zonas de restauración de HEM entre 2017 y 2022.

Tabla 5 Especies elegidas para la restauración de áreas degradadas en HEM

	Especie	Familia	Nombre local	Zona
1.	<i>Anacardium occidentale</i>	ANACARDIACEAE	Merey	S
2.	<i>Astronium graveolens</i>	ANACARDIACEAE	Abejón	S
3.	<i>Spondias mombin</i>	ANACARDIACEAE	Jobo	B
4.	<i>Himatanthus articulatus</i>	APOCYNACEAE	Platanote	S
5.	<i>Attalea maripa</i>	ARECACEAE	Cucurita	S
6.	<i>Mauritia flexuosa</i>	ARECACEAE	Moriche	B
7.	<i>Syagrus orinocensis</i>	ARECACEAE	Churruvay	SB
8.	<i>Jacaranda copaia</i>	BIGNONIACEAE	Pavito	S
9.	<i>Calophyllum pachyphyllum</i>	CALOPHYLLACEAE	Cachicamo	B
10.	<i>Caraipa llanorum</i>	CALOPHYLLACEAE	Saladillo colorado	B
11.	<i>Licania heteromorpha</i>	CHRYSOBALANACEAE	Icaco de agua	B
12.	<i>Licania pyrifolia</i>	CHRYSOBALANACEAE	Merecure	SB
13.	<i>Licania subaracnophylla</i>	CHRYSOBALANACEAE	Merecurillo	SB

14.	<i>Buchenavia viridiflora</i>	COMBRETACEAE	Macano de rebalse	B
15.	<i>Terminalia amazonia</i>	COMBRETACEAE	Macano	SB
16.	<i>Albizia guachapele</i>	FABACEAE	Iguá	S
17.	<i>Apuleia leiocarpa</i>	FABACEAE	Guacamayo	SB
18.	<i>Anadenanthera peregrina</i>	FABACEAE	Yopo	S
19.	<i>Andira taurotesticulata</i>	FABACEAE	Palopilón	B
20.	<i>Bowdichia virgilioides</i>	FABACEAE	Alcornoco	S
21.	<i>Copaifera pubiflora</i>	FABACEAE	Aceite	SB
22.	<i>Dipteryx odorata</i>	FABACEAE	Sarrapio	S
23.	<i>Enterolobium barinense</i>	FABACEAE	Caracaro orejinegro	S
24.	<i>Enterolobium schomburgkii</i>	FABACEAE	Dormilón	SB
25.	<i>Erythrina fusca</i>	FABACEAE	Búcare	B
26.	<i>Macrobium multijugum</i>	FABACEAE	Arepito	B
27.	<i>Vitex orinocensis</i>	LAMIACEAE	Guarataro	SB
28.	<i>Pachira nukakica</i>	MALVACEAE	Pyumero	B
29.	<i>Pochota fendleri</i>	MALVACEAE	Cedro macho	SB
30.	<i>Sterculia apetala</i>	MALVACEAE	Camoruco	S
31.	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	PHYLLANTHACEAE	Chaparro montañero	SB
32.	<i>Panopsis rubescens</i>	PROTEACEAE	Chaparro de agua	B
33.	<i>Duroia micrantha</i>	RUBIACEAE	Carutillo	B
34.	<i>Genipa caruto</i>	RUBIACEAE	Caruto	SB
35.	<i>Simarouba amara</i>	SIMAROUBACEAE	Machaco	S
36.	<i>Vochysia lehmannii</i>	VOCHYSIACEAE	Saladillo blanco	SB

S = Serranía, B = Bajos

El método de restauración elegido fue una variación de la regeneración natural asistida, se escogió debido a la cercanía de los sitios a restaurar a zonas boscosas que aún conservan una notable diversidad, extensión y buen estado. Los monitoreos de fauna han demostrado que dentro y en los alrededores de HEM existen numerosas especies de fauna que pueden contribuir a la dispersión de semillas tanto del bosque natural hacia las zonas a restaurar como en sentido opuesto, por lo que el impacto positivo de la siembra de especies de árboles se verá asistido por las dinámicas ya inmanentes a la funcionalidad del ecosistema de la región. De hecho, se espera que luego de los más de 4000 árboles sembrados, la regeneración natural en los sitios que se pretenda restaurar haya avanzado lo suficiente como para no tener que efectuar operaciones más de enriquecimiento de matorrales y bosque bajo que de reforestación de herbazales.

9.3 Reforestación de especies nativas

Uno de los compromisos fundamentales del proyecto HEM es que el 28% del número de árboles sembrados debe estar compuesta de especies forestales nativas. La reforestación con especies nativas no domesticadas presenta retos y dificultades mayores que las especies exóticas tradicionales, para las cuales existen ya “paquetes tecnológicos” relativamente bien establecidos. El principal problema es la obtención de semilla, que es limitada para muchas de las especies del Llano, donde la actividad de plantaciones forestales es aún incipiente. El desconocimiento de las condiciones en las cuales cada especie se desarrolla mejor es otro obstáculo que ha llevado a que el porcentaje de fracasos con estas

RESUMEN PLAN DE MANEJO FORESTAL

especies sea alto en comparación con las especies tradicionales como los pinos, eucaliptos y la *Acacia mangium*. Se ha tratado de acoplar de manera exacta los requerimientos observados para las especies en su hábitat natural con los diferentes tipos de terreno disponibles en HEM; se ha seleccionado ya una lista de especies (Tabla 6) para las cuales ya se han realizado ensayos satisfactorios.

Tabla 6 Principales especies forestales nativas cultivadas en HEM

Nombre Botánico	Familia	Nombre Local	Tipo de terreno
1. <i>Albizia guachapele</i>	FABACEAE (PAPILIONEIDAE)	Nauno	ZBN
2. <i>Anadenanthera peregrina</i>	FABACEAE (MIMOSOIDEAE)	Yopo	ZBN
3. <i>Astronium graveolens</i>	ANACARDIACEAE	Abejón	SER
4. <i>Calophyllum pachyphyllum</i>	CALOPHYLLACEAE	Cachicamo	ZBI
5. <i>Caraipa llanorum</i>	CALOPHYLLACEAE	Saladillo colorado	ZBI
6. <i>Cedrela odorata</i>	MELIACEAE	Cedro	ZBN
7. <i>Copaifera pubiflora</i>	FABACEAE (CAESALPINIOIDAE)	Aceite	ZBN
8. <i>Duroia micrantha</i>	RUBIACEAE	Carutillo	ZBI
9. <i>Genipa caruto</i>	RUBIACEAE	Caruto, jagua	ZBN
10. <i>Himatanthus articulatus</i>	APOCYNACEAE	Lechudo	ZBN
11. <i>Hymenaea courbaril</i>	FABACEAE (CAESALPINIOIDAE)	Algarrobo	SER
12. <i>Jacaranda copaia</i>	BIGNONIACEAE	Pavito	ZBN
13. <i>Macrobium multijugum</i>	FABACEAE (CAESALPINIOIDAE)	Arepito	ZBI
14. <i>Piptadenia opacifolia</i>	FABACEAE (MIMOSOIDEAE)	Yopo falso	ZBN
15. <i>Sapindus saponaria</i>	SAPINDACEAE	Parapara	SER
16. <i>Schefflera morototoni</i>	ARALIACEAE	Tortolito	SER
17. <i>Simarouba amara</i>	SIMAROUBACEAE	Machaco	ZBN
18. <i>Swietenia macrophylla</i>	MELIACEAE	Caoba	ZBN
19. <i>Tabebuia rosea</i>	BIGNONIACEAE	Roble	ZBN
20. <i>Terminalia amazonia</i>	COMBRETACEAE	Macano	ZBN
21. <i>Vitex orinocensis</i>	LAMIACEAE	Guarataro	ZBN
22. <i>Vitex cymosa</i>		Aceituno	
23. <i>Vochysia lehmannii</i>	VOCHYSIACEAE	Saladillo blanco	ZBI

ZBN = Zona Baja no Inundable; ZBI= Zona Baja Inundable, SER = Serranía.

Por otro lado, en HEM se ha hecho un esfuerzo especial para adquirir semilla de procedencias de la Orinoquia de especies como el cedro macho (por ejemplo, de *Pochota fendleri*, antes *Bompracopsis quinatum*), cuyos resultados han resultado muy prometedores, así como el pavito (*Jacaranda copaia*) y el macano (*Terminalia amazonia*), todos de procedencias llaneras y que han presentado una forma y crecimiento muy prometedoras. Se han hecho avances en otras especies de madera valiosa pero poco usuales en el medio forestal colombiano como la caoba (*Swietenia macrophylla*), el macano (*Terminalia amazonia*) y el sarrapio (*Dipteryx odorata*). Asimismo, especies de rápido crecimiento como el machaco (*Simarouba amara*), el pavito para la serranía, el yopo (*Anadenanthera peregrina*) para terrenos arenosos, el macano para los húmedos, y también el cachicamo (*Calophyllum pachyphyllum*) y el saladillo blanco (*Vochysia lehmannii*) para terrenos encharcables. Actualmente se adelantan esfuerzos en clonación de árboles superiores y ensayos de fertilización.

Adicionalmente se hacen ensayos con otras especies, principalmente de zonas inundables. Por el momento hay pruebas de vivero con material de *Panopsis rubescens* (Chaparro de agua, Proteaceae), *Simaba orinocensis* (Machaco de agua, Simaroubaceae), *Licania heteromorpha* (Icaco de agua, Chrysobalanaceae) y *Buchenavia* spp. (Macano de rebalse, Combretaceae).

En la Hacienda El Manantial no se utilizan organismos vegetales genéticamente modificados. Se ha hecho un esfuerzo especial por incorporar especies nativas, de las cuales más de 400 hectáreas con más de 40 especies de la biodiversidad local de la Orinoquia han sido plantadas en HEM. No obstante, la mayor parte del vuelo forestal se compone de especies forestales introducidas como la *Acacia mangium*, *Pinus caribaea*, *Eucalyptus* spp., *Corymbia citriodora*, *Terminalia ivorensis* y clones de caucho (*Hevea brasiliensis*). El mercado local de productos maderables de plantaciones forestales y la disponibilidad del material forestal hacen necesario que para la viabilidad económica de HEM se dé prioridad a estas especies forestales más conocidas desde los puntos de vista de mercados y de silvicultura local. HEM es pionera en la silvicultura de especies nativas y se espera aumentar la cobertura de estas especies que actualmente están alrededor del 19% hasta llegar o superar el 28% en el largo plazo.

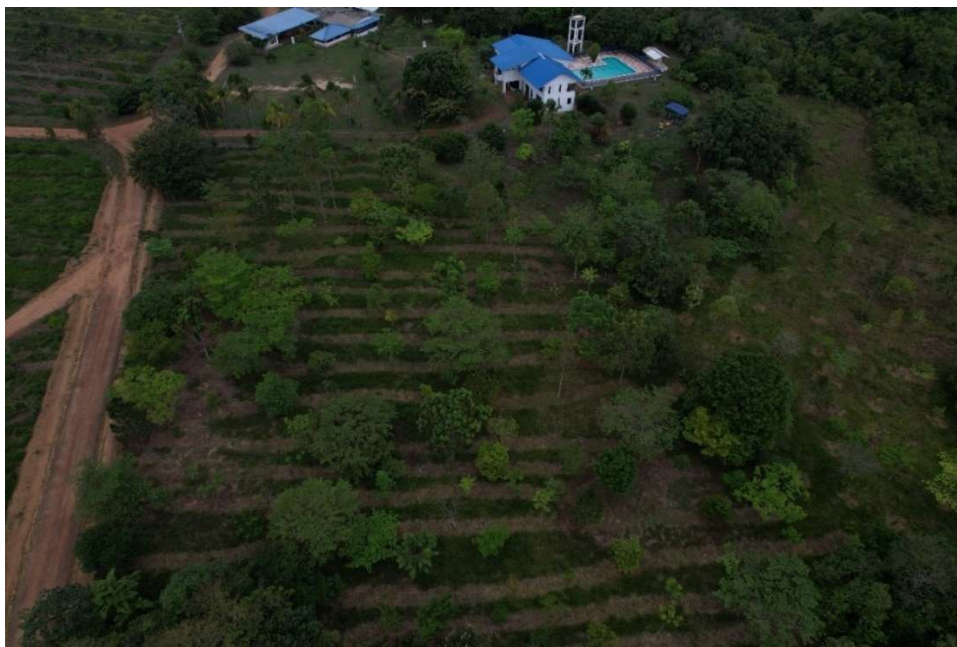


Figura 122 Vista aérea de lote de siembra de especies nativas en HEM



Figura 133 Rodal de jagua (*Genipa americana*) plantado en HEM

10.LITERATURA CITADA

- Aguiar, A., R. I. Barbosa, J. B. F. Barbosa, & M. Mourão. 2014. Invasion of *Acacia mangium* in Amazonian savannas following planting for forestry. *Plant Ecology & Diversity* 7(1-2):359-369.
- Aguilar-Garavito, M. & Ramírez, W., 2015. Monitoreo a procesos de restauración ecológica. Editorial Alexander von Humboldt. Colombia, Bogotá.
- Amat-García, G., Amat-García, M. Gonzalo Andrade-C, & J.V. Rodríguez-Mahecha (Eds.). 2008. Libro rojo de especies amenazadas de invertebrados terrestres de Colombia. Santa Fe de Bogotá, Colombia, Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales de Colombia, Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Attias, N., M. F. Siqueira & H. de Godoy Bergallo. 2014. Acacias australianas no Brasil: histórico, formas de uso e potencial de invasão. *Biodiversidade Brasileira* (2):74-96.
- Bratman, G. N., Daily, G. C., Levy, B. J., & Gross, J. J . 2015. The benefits of nature experience: Improved affect and cognition. *Landscape and Urban Planning* 138: 41-50.
- Bratman, G. N., Hamilton, J. P., Hahn, K. S., Daily, G. C., & Gross, J. J . 2015. Nature experience reduces rumination and subgenual prefrontal cortex activation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 11228: 8567-8572.
- Brown, E & Senior, M.J.M.. 2014. Common Guidance for the Management and monitoring of High Conservation Values. High Conservation Value (HCV) Resource Network & Proforest., 66 p.
- Brown, E., N. Dudley, A. Lindhe, D.R. Muhtaman, C. Stewart, & T. Synnott (Eds). 2013. Guía genérica para la identificación de Altos Valores de Conservación. Red de Recursos de AVC (HCVRN). 76 p. CDI, 2014. Reforestation of Grazing Lands Hacienda El Manantial: 2014 Biodiversity Assessment Report Phase 1. Carbon Decisions International - CDI 68 p.
- CDI, 2017. Evaluación de Altos Valores de Conservación. Carbon Decisions International - CDI 39 p.
- CDI, 2018. Plan Básico de Restauración. Carbon Decisions International - CDI 50 p.
- CDI, 2019. Reforestation of Grazing Lands Hacienda El Manantial: 2019 Biodiversity Assessment Report Phase 2. Carbon Decisions International - CDI 110 p.
- CIAT, Cormacarena, Corporinoquia, Ecopetrol, 2018. Plan Regional Integral de Cambio Climático para la Orinoquia – PRICCO. CIAT Publication 457. 54 pág.
- CIAT, Cormacarena, Corporinoquia, ECOPETROL. 2018b. Plan Regional Integral de Cambio Climático para la Orinoquia - PRICCO Meta, Resumen Ejecutivo. CIAT publicación No. 460. 56 pág.
- CORMACARENA & Linares, R. 2009. Plan de ordenación forestal -POF- de la parte baja del río Meta-subcuencas de los ríos Manacacías y Yucao en el departamento del Meta. CORMACARENA, 342 p.
- Delnatte, C., & J.-Y. Meyer. 2012. Plant introduction, naturalization, and invasion in French Guiana (South America). *Biological Invasions* 14(5):915-927.
- Ekkel, E.D. and de Vries, S., 2017. Nearby green space and human health: Evaluating accessibility metrics. *Landscape and Urban Planning*, 157, pp.214-220.
- Franco, A., Baptiste, M.P., Díaz, J. & Montoya, M., 2011. Plan Nacional para la Prevención, el Control y Manejo de las Especies Introducidas, Trasplantadas e Invasoras: Diagnóstico y Listado Preliminar de Especies Introducidas, Trasplantadas e Invasoras en Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Instituto Alexander von Humboldt. 84 p. Goulding, Michael. 1980. *The Fishes and the Forest*. University of California Press, 280 p.

RESUMEN PLAN DE MANEJO FORESTAL

- Greenleaf, A. T., Bryant, R. M., & Pollock, J.B. 2014. Nature-based counseling: Integrating the healing benefits of nature into practice. *International Journal for the Advancement of Counselling* 36(2): 162-174. Holdridge, L. R. 2000. *Ecología Basada en Zonas de Vida*. San José de Costa Rica, IICA.
- IDEAM, IGAC, INVEMAR, SINCHI, IAVH, IAAP. 2007. *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*. Bogotá, D. C, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi.
- Jennings, S., Nussbaum, R., Judd, N., Evans, T., Iacobelli, T., Jarvie, J., ... & Chunquan, Z. 2003. *The high conservation value forest toolkit*, Proforest Oxford.
- Kaplan, R. & S. Kaplan 1989. *The Experience of Nature: A Psychological Perspective*, Cambridge University Press.
- Kaplan, R. 1992. *The psychological benefits of nearby nature. Role of horticulture in human well-being and social development: A national symposium*, Arlington, Va.: Timber Press.
- Lewis, C. A. 1996. *Green nature/human nature: the meaning of plants in our lives*, University of Illinois Press.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. and De Poorter, M., 2000. 100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database (Vol. 12). Auckland: Invasive Species Specialist Group.
- Maller, C., Townsend, M., Pryor, A., Brown, P., & St Leger, L. 2006. "Healthy nature healthy people: 'contact with nature' as an upstream health promotion intervention for populations." *Health promotion international* 21(1): 45-54.
- Ospina, O.L., Vanegas, S., Escobar, G.A., Ramírez, W. and Sánchez, J.J., 2015. *Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá.
- Rejmánek, M. and Richardson, D.M., 2013. Trees and shrubs as invasive alien species—2013 update of the global database. *Diversity and distributions*, 19(8), pp.1093-1094.
- Richardson, D.M. and Rejmánek, M., 2011. Trees and shrubs as invasive alien species—a global review. *Diversity and distributions*, 17(5), pp.788-809.
- Tollefson, C., Gale, F., & Haley, D . 2009. *Setting the Standard: Certification, Governance, and the Forest Stewardship Council*, University of British Columbia Press.
- Vargas, O., Reyes, S., Gómez, P. and Díaz, J., 2010. *Guías técnicas para la restauración ecológica de ecosistemas*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia (anexo 8 del PNR, Ospina et al. 2018).
- Veneklaas, E.J., Fajardo, A. & Lozano, J., 2005. Gallery forest types and their environmental correlates in a Colombian savanna landscape. *Ecography*, 28(2):236-252.