

Remediación y montaje de parcelas permanentes: monitoreo integrado con la Corporación
COL-TREE

Javier Eduardo Mora Oviedo

Práctica empresarial para optar por el título de Ingeniero Forestal

Director

Diego Suescún Carvajal

MSc en Bosques y Conservación Ambiental

Codirectora

Zorayda Restrepo Correa

Investigadora - Directora de la Corporación COL-TREE

Universidad Industrial de Santander – Sede Málaga

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia - IPRED

Programa de Ingeniería Forestal

Bucaramanga, Santander

2023

Agradecimientos

A Dios, y especialmente a mi familia que estuvo en todos los momentos buenos y malos, brindándome apoyo para lograr todos los objetivos y desafíos durante este proceso académico. A ellos les debo mi futuro título universitario y las aptitudes y capacidades obtenidas a lo largo de este tiempo.

También, a todos los profesores que a lo largo de estos años me han aportado valiosos conocimientos y saberes de las ciencias forestales y del mundo natural, así como de la vida misma.

A mi director de proyecto Diego Suescún por la atención prestada y la ayuda brindada en el asesoramiento de este proyecto principalmente, pero también por la buena formación académica que ha brindado para mi vida profesional y transmitir la pasión por el estudio de la ecología de las plantas.

A mi codirectora de proyecto Zorayda Restrepo por la confianza depositada y la amabilidad recibida durante el trabajo de campo que se realizó junto a la Corporación COL-TREE y el apoyo en la construcción de este documento.

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción	12
1. Objetivos.....	15
1.1 Objetivo general	15
1.2 Objetivos específicos.....	15
2. Marco teórico.....	16
2.1 Corporación COL-TREE.....	16
2.2 Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM).....	17
2.3 Colaboración internacional entre COL-TREE y RAINFOR.....	18
3. Metodología.....	19
3.1 Área de estudio:.....	19
3.1.1 Parcelas de monitoreo de bosque pluvial tropical en la Reserva Natural El Amargal Nuquí Chocó.....	21
3.1.2 Parcelas de monitoreo en el municipio de Caramanta, Antioquia.....	23
3.1.3 Parcela de monitoreo Orofino en Supía, Caldas.....	24
3.1.4 Reserva Natural El Globo en Támesis, Antioquia.....	24
3.1.5 Reserva Natural El Centello en Jardín, Antioquia.....	24
3.1.6 Reserva Ecológica San Sebastián de la Castellana (El Retiro – Antioquia)	26
3.2 Establecimiento de PPM en la Reserva de la Sociedad Civil El Globo (Támesis, Antioquia).	27
3.2.1 Sitio de establecimiento y delimitación de cuadrantes.....	29
3.2.2 Codificado, medición y pintado de árboles dentro de la parcela.....	32

3.2.3 Registro de datos de campo	35
3.2.4 Colección botánica	36
3.3 Remedición de parcelas permanentes de muestreo	37
3.3.1 Colocación de cuerdas	38
3.3.2 Medición de árboles y lianas	40
3.3.3 Mortalidad y reclutamiento de individuos.....	41
3.3.4 Procesamiento de datos	43
3.4 Observaciones florísticas de interés forestal en las parcelas de monitoreo.....	43
4. Resultados.....	43
4.1 Montaje de PPM en la RNSC El Globo (Támesis, Antioquia)	43
4.2 Remedición de PPM.....	45
4.3 Observaciones florísticas de interés forestal en las parcelas monitoreadas	64
4.3.1 Quercus humboldtii (roble blanco).....	64
4.3.2 Aniba perutilis (comino real, comino crespo)	65
4.3.3 Magnolia yarumalensis (gallinazo morado) y Magnolia sambuensis (molinillo guanábano).....	66
4.3.4 Dipteryx oleifera (choibá o almendro)	68
4.3.5 Wettinia kalbreyeri (macana)	69
5. Conclusiones.....	70
6. Recomendaciones	71
Referencias.....	73
Apéndices.....	78

Lista de tablas

Tabla 1. Familias con mayor número de especies en la Reserva El Globo.	45
Tabla 2. Familias con mayor número de especies en la Reserva El Amargal (Nuquí, Chocó). ..	50
Tabla 3. Familia con mayor número de especies en la parcela CAR-01.	52
Tabla 4. Familias con mayor número de especies en la parcela CAR-02.....	54
Tabla 5. Familias con mayor número de especies en la parcela ORO-01.	57
Tabla 6. Familias con mayor número de especies en la parcela SSE-01.....	60
Tabla 7. Riqueza de especies por familia en las parcelas de la Reserva El Centello (Jardín, Antioquia).	64

Lista de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación donde se desarrolló la práctica empresarial.	21
Figura 2. Ubicación de las tres PPM ubicadas en la Reserva Natural El Amargal, Nuquí (Chocó).	23
Figura 3. Ubicación de las PPM ubicadas en Caramanta, Supía, Támesis y Jardín.	25
Figura 4. Ubicación de la PPM ubicada en el municipio de El Retiro (Antioquia).....	27
Figura 5. Llegada a la reserva El Globo y planeación de establecimiento de PPM.	28
Figura 6. Preparación de materiales y equipos de campo.....	29
Figura 7. Identificación del área de establecimiento de la PPM.....	30
Figura 8. Inicio de establecimiento de PPM	31
Figura 9. Uso de equipos de campo para establecimiento de ejes de la PPM.	32
Figura 10. Elementos de campo para la medición y pintado de los árboles.	33
Figura 11. Medición de POM y diámetros de los individuos.	34
Figura 12. Toma de datos en campo.	36
Figura 13. Apoyo en colecta e identificación de muestras botánicas.	37
Figura 14. Equipos de campo en el monitoreo de las parcelas.	38
Figura 15. Identificación del origen de la parcela y re-delimitación de parcela.....	39
Figura 16. Medición de diámetros y POM.	41
Figura 17. Mortalidad y reclutamiento dentro de la parcela.....	42
Figura 18. Riqueza y número de individuos en la parcela establecida en la Reserva El Globo (Támesis, Antioquia).....	44

Figura 19. Riqueza y número de individuos de las parcelas de la Reserva Natural El Amargal (Nuquí, Chocó).	47
Figura 20. Especies con mayor abundancia de la parcela AMA-01.....	48
Figura 21. Especies con mayor abundancia de la parcela AMA-02.....	48
Figura 22. Especies con mayor abundancia de la parcela AMA-03.....	49
Figura 23. Riqueza y número de individuos remedidos de las parcelas monitoreadas en el municipio de Caramanta (Antioquia).....	51
Figura 24. Especies con mayor abundancia en la parcela CAR-01.	52
Figura 25. Especies con mayor abundancia en la parcela CAR-02.	53
Figura 26. Riqueza y número de individuos remedidos en la PPM ubicada en Supía (Caldas)..	55
Figura 27. Especies con mayor abundancia en la parcela ORO-01.....	56
Figura 28. Riqueza y número de individuos remedidos en la PPM ubicada en la Reserva Ecológica San Sebastián de la Castellana.....	58
Figura 29. Especies con mayor abundancia en la parcela SSE-01.	59
Figura 30. Riqueza y número de individuos remedidos en las parcelas monitoreadas en la Reserva El Centello (Jardín, Antioquia).	61
Figura 31. Especies con mayor abundancia en la parcela CEN-01.	62
Figura 32. Especies con mayor abundancia en la parcela CEN-02.	63
Figura 33. Especies con mayor abundancia en la parcela CEN-03.	63

Lista de apéndices

Apéndice A. RAINFOR. Códigos para el trabajo de campo y para la base de datos – Árboles..	78
Apéndice B. RAINFOR. Códigos para el trabajo de campo y para la base de datos – Árboles..	79
Apéndice C. RAINFOR. Códigos para el trabajo de campo y para la base de datos – Lianas....	80
Apéndice D. RAINFOR. Códigos para el trabajo de campo y para la base de datos – Lianas....	81
Apéndice E. RAINFOR. Guía de campo de cambio de POM.	82

Glosario

Bosque: Ecosistema dominado por árboles y arbustos que superan los 5 m de altura y forman un dosel continuo de al menos media hectárea (5000 m²) (FAO - Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura).

Dinámica sucesional: Proceso natural que se da dentro de un ecosistema, se caracteriza por la evolución a través del tiempo de los individuos que componen el ecosistema, teniendo en cuenta las tasas de natalidad y mortalidad (Torres et al., 2012).

Estado de conservación: Es una medida de probabilidad, la cual verifica la posibilidad de que cierta especie continúe existiendo en la actualidad o en los próximos años, teniendo en cuenta su historial, posibles amenazas del entorno o cambios en su hábitat natural (UICN – Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).

Monitoreo ambiental: Proceso de recolección de datos, se trata de un estudio continuo y sistemático de variables ambientales, el objetivo de este es identificar y evaluar el estado de los recursos naturales (Hernández et al., 2019).

Parcelas permanentes: Área delimitada dentro del bosque en donde se hace seguimiento de los individuos arbóreos con más de 10 cm de DAP que se encuentran dentro del límite. Normalmente son usadas para trabajos de investigación en donde se estudia la dinámica de los bosques naturales (Quizhpe et al., 2016).

Resumen

Título: Remedición y montaje de parcelas permanentes: monitoreo integrado con la Corporación COL-TREE.*

Autor: Javier Eduardo Mora Oviedo **

Palabras Clave: parcelas permanentes, monitoreo de flora, bosques tropicales, trabajo de campo.

Descripción:

El presente trabajo contribuye a la descripción de las actividades y tareas de campo correspondientes al establecimiento y remedición de parcelas permanentes monitoreadas por la Corporación COL-TREE y que se encuentran ubicadas en el departamento del Chocó, municipio de Nuquí, Caldas, municipio de Supía y Antioquia, municipios de El Retiro, Caramanta, Támesis y Jardín. También, resalta la importancia de ciertas especies vistas durante el proceso de monitoreo. Se utilizó la metodología del manual de campo para la remedición y establecimiento de parcelas permanentes de monitoreo (PPM) de RAINFOR como base teórica de las actividades y tareas realizadas tanto en el establecimiento como en la remedición de las parcelas. Para el desarrollo de las actividades de campo se utilizaron herramientas forestales como la cinta diamétrica, flexómetro, hipsómetro, brújula, jalones, decámetro, entre otras. Dentro de los resultados obtenidos tenemos el establecimiento de una PPM en la región de los Andes, y la remedición de tres PPM en el Chocó y siete PPM en la región de los Andes. También, se resaltó la importancia de las especies de *Quercus humboldtii*, *Aniba perutilis*, *Magnolia yarumalensis*, *Magnolia sambuensis*, *Dipteryx oleífera* y *Wettinia kalbreyeri* por sus cualidades dentro de la ecología de los bosques del país.

* Trabajo de Grado

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia IPRED. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Diego Suescún Carvajal. MSc. Bosques y Conservación Ambiental. Codirector: Zorayda Restrepo Correa. Directora de la Corporación COL-TREE.

Abstract

Title: Remeasurement and assembly of permanent plots: integrated monitoring with the COL-TREE Corporation*

Author(s): Javier Eduardo Mora Oviedo¹

Key Words: permanent plots, flora monitoring, tropical forests, field work.

Description:

This work contributes to the description of the field activities and tasks corresponding to the establishment and remeasurement of permanent plots monitored by the COL-TREE Corporation and which are located in the department of Chocó, municipality of Nuquí, Caldas, municipality of Supía and Antioquia, municipalities of El Retiro, Caramanta, Támesis and Jardín. Also, it highlights the importance of certain species seen during the monitoring process. The methodology of the field manual for the remeasurement and establishment of permanent monitoring plots (PPM) of RAINFOR was used as a theoretical basis for the activities and tasks carried out both in the establishment and in the remeasurement of the plots. For the development of field activities, forestry tools were used such as the diameter tape, flexometer, hypsometer, compass, poles, decameter, among others. Among the results obtained we have the establishment of a PPM in the Andes region, and the remeasurement of three PPM in Chocó and seven PPM in the Andes region. Also, the importance of the species of *Quercus humboldtii*, *Aniba perutilis*, *Magnolia yarumalensis*, *Magnolia sambuensis*, *Dipteryx oleifera* and *Wettinia kalbreyeri* was highlighted for their qualities within the ecology of the country's forests.

* Degree Work

¹Institute of Regional Projection and Distance Education IPRED. Forestry Engineering Program. Director: Diego Suescún Carvajal. MSc. Forest and Environmental Conservation. Codirector: Zorayda Restrepo Correa. Director of the COL-TREE Corporation.

Introducción

Los bosques tropicales se han adaptado a las condiciones climáticas de alta precipitación y temperatura y son los ecosistemas más biodiversos del planeta, se estima que el 10% de la diversidad mundial de fauna y flora habita en estos biomas (Vallejo et al. 2005; Cazzola et al., 2022). Además de albergar la vida silvestre, los bosques tropicales también brindan diferentes servicios ecosistémicos como la regulación climática, la protección del suelo y fuentes hídricas y el almacenamiento de carbono (Mori et al., 2017). Por esto, los bosques tropicales presentan una gran importancia para la vida en la tierra y desempeñan un papel fundamental para la conservación de todas las formas de vida (Sullivan et al., 2020).

En América Latina los bosques tropicales presentan altas tasas de deforestación y degradación, por lo que muchas especies presentan diferentes grados de amenaza que ponen en riesgo su supervivencia en el tiempo (Armenteras & Rodríguez, 2014). Una de las principales causas de pérdida de áreas boscosas, ha sido el aprovechamiento irracional de los recursos que ofrecen estos ecosistemas, como la madera y productos forestales no maderables (García, 2012). También, la constante expansión de la frontera agrícola ha causado la deforestación de millones de hectáreas de bosque natural cada año, amenazando la diversidad de flora y fauna silvestre que allí habita (Fernández y Pacheco, 2021).

Durante las últimas décadas, la humanidad ha tomado conciencia de la importancia ecológica que representan los bosques tropicales para el normal funcionamiento de la vida en la tierra. La facultad de las plantas de transformar el CO₂ atmosférico en biomasa y proporcionar

oxígeno (mediante el proceso de la fotosíntesis), hace que los bosques sean indispensables para contrarrestar los efectos del cambio climático provocado por las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de las actividades industriales y económicas y que afectan las condiciones ambientales favorables para la vida en la tierra (Lu et al., 2021).

Para entender cómo funcionan los bosques, se han establecido varias metodologías de muestreo o inventarios forestales que permiten conocer la diversidad, estructura y dinámica que presentan estos ecosistemas (IDEAM, 2015; Phillips et al., 2016; Blundo et al., 2021). Además, el establecimiento de parcelas permanentes de monitoreo (PPM) permite percibir brevemente la dinámica de las poblaciones muestreadas a través del tiempo, esto genera una serie de datos que posibilita conocer cómo viven, crecen y mueren los árboles dentro del bosque (Quizhpe et al., 2016).

Durante los últimos veinte años, la Corporación COL-TREE (COL-TREE, 2023) se ha encargado de establecer diferentes campañas para monitorear los bosques en Colombia, junto a investigadores, instituciones, estudiantes, comunidades rurales, indígenas y afrocolombianas; con el fin de conocer la dinámica de estos ecosistemas y cómo responden al cambio climático (Blundo et al., 2021). Uno de los socios de la Corporación es RAINFOR (Red Amazónica de Inventarios Forestales) (RAINFOR, 2023) cuya colaboración internacional sirve para entender las dinámicas de los ecosistemas del Amazonas, COL-TREE trabaja en conjunto con los países que presentan bosque amazónico mediante el establecimiento de parcelas permanentes.

Actualmente, COL-TREE también permite la realización de prácticas empresariales o pasantías por parte de estudiantes afines al sector forestal e interesados en estudiar y comprender las complejas relaciones ecológicas que presentan los bosques de los distintos tipos de hábitat de Colombia. Esto le permite al estudiante la oportunidad de conocer el trabajo profesional en pro del

monitoreo de los bosques tropicales, generando una gran cantidad de conocimiento y aprendizaje aplicado, lo que permite conocer mejor el estado de afectación o conservación de un ecosistema estratégico.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Apoyar la remediación y montaje de parcelas permanentes de monitoreo ubicadas en bosque pluvial tropical (bp-T) en el Chocó; y en bosque húmedo pre-montano (bh-M) y bosque húmedo montano-bajo (bh-MB) en la Cordillera Occidental y Central (Suroeste de Antioquia y Norte de Caldas) de Colombia.

1.2 Objetivos específicos

Apoyar como asistente de campo el establecimiento de una PPM en la Reserva Natural El Globo (Támesis – Antioquia).

Realizar el apoyo como asistente de campo en la remediación de diferentes PPM en el Chocó biogeográfico y en las Cordillera Occidental y Central.

Resaltar las observaciones florísticas de interés forestal de las parcelas monitoreadas.

2. Marco teórico

2.1 Corporación COL-TREE

La Corporación COL-TREE es una institución que tiene como misión el monitoreo de los distintos bosques de Colombia, surge como iniciativa para conocer qué pasa con los bosques a nivel de Colombia. Mediante el monitoreo y las mediciones forestales, por ejemplo, se busca comprender cómo viven, crecen y mueren los árboles. Las principales líneas de interés para la investigación por parte de la Corporación están enfocadas principalmente a la dinámica de los bosques tropicales, ya sean bosques húmedos o secos, montanos o de tierras bajas. También se evalúa el estado de conservación, las estrategias que usan los árboles para crecer y sobrevivir, y también si las especies más dominantes de los bosques andinos son capaces de aclimatarse a nuevas condiciones ambientales en un contexto de cambio climático (Blundo et al., 2021; COL-TREE, 2023).

Además, como parte de uno de sus proyectos en la Corporación se utilizan parcelas permanentes de vegetación, que son áreas delimitadas en el bosque donde se marcan de forma permanente los árboles para hacer un seguimiento de sus ciclos de vida y conocer la dinámica de las poblaciones (Blundo et al., 2021). Entre otros temas de interés de COL-TREE se encuentra la restauración ecológica, una de las principales estrategias para revertir la extinción masiva de las especies y los servicios ecosistémicos que proporcionan los ecosistemas naturales. También hay un interés científico en las relaciones planta-animal que se dan dentro del bosque y como éstas favorecen a la diversidad de ambos grupos (COL-TREE, 2023).

Actualmente, COL-TREE hace monitoreo a más de 70 parcelas permanentes de muestreo distribuidas en 48 municipios del país, en 11 regiones, registrando la participación de cientos de personas a lo largo del proceso y con alrededor de 100 propietarios directos de áreas para la conservación de la biodiversidad

2.2 Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM)

Las parcelas permanentes son utilizadas por profesionales de manejo e investigación forestal, éstas son una herramienta muy práctica para hacer un seguimiento detallado a lo largo del tiempo de los árboles, definiendo un diámetro mínimo, comúnmente es utilizado para árboles mayores o iguales a 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) (IDEAM, 2015; Phillips et al., 2016; Blundo et al., 2021). La remediación de estas áreas demarcadas permite compilar información acerca del crecimiento, supervivencia y mortalidad de los individuos inventariados dentro del bosque, y estimar la biomasa que almacenan y capturan los árboles a lo largo del tiempo (Ezquivel et al., 2020). También, mediante la identificación taxonómica y el conteo de los árboles se pueden obtener datos sobre la diversidad y composición florística del bosque (Cardoso et al., 2017).

La información recolectada en los monitoreos de las parcelas permanentes de muestreo es necesaria para el estudio y comprensión de los bosques, y también brinda datos valiosos para la toma de decisiones en materia de conservación y manejo sostenible de los mismos (Klein & Morales, 2002). Por esto, el establecimiento de parcelas permanentes es una herramienta muy útil para comprender las dinámicas naturales dentro de los bosques y encontrar soluciones sostenibles que mitiguen los impactos negativos en el aprovechamiento y conservación de los recursos forestales (Blundo et al., 2021).

Las parcelas permanentes de muestreo que se monitorearon hacen parte o están en proceso de inclusión a la red de colaboradores ForestPlots.net, esta red está compuesta por múltiples

investigadores de muchas zonas tropicales del mundo que investigan la dinámica de los bosques y la vida de los árboles para entender su funcionamiento, factor clave para nuestro futuro colectivo. El objetivo de esta red es compilar información árbol por árbol de distintas parcelas permanentes bajo las mismas metodologías de muestreo para obtener resultados homogenizados que se puedan usar a lo largo del trópico y entender el rol que juegan los bosques en la salud de la biósfera (Blundo et al., 2021).

2.3 Colaboración internacional entre COL-TREE y RAINFOR

La Red de Inventarios Forestales de la Amazonía (RAINFOR, 2023) es una red internacional que tiene como objetivo monitorear y estudiar los bosques de la Amazonía, se enfoca en la investigación de la dinámica sucesional de los bosques incluyendo su estructura, función y diversidad (RAINFOR, 2023). Para esto se monitorean parcelas permanentes establecidas en los países que poseen bosques y se divulgan los datos en la plataforma en línea ForestPlots.net con el fin de recopilar los datos a escala mundial y que sea fácil de usar. Tanto RAINFOR, como COL-TREE también integran esta plataforma digital mediante la actualización de datos provenientes del monitoreo de parcelas permanentes en Colombia.

El principal objetivo de estas colaboraciones es mejorar la comprensión de los procesos ecológicos que suceden al interior del bosque a escala regional y mundial, mediante la generación de una base de datos de parcelas de monitoreo a nivel global, que sean accesibles y que permita a los investigadores cargar el registro de datos de campo (Blundo et al., 2021). Esto permite tener un conocimiento más amplio de la dinámica de los bosques por la cantidad de datos disponibles, lo que mejora en muchos aspectos la precisión y correcta toma de decisiones en cuanto al aprovechamiento sostenible de los bosques y la correcta conservación de estos en un contexto de cambio climático (Blundo et al., 2021).

3. Metodología

3.1 Área de estudio:

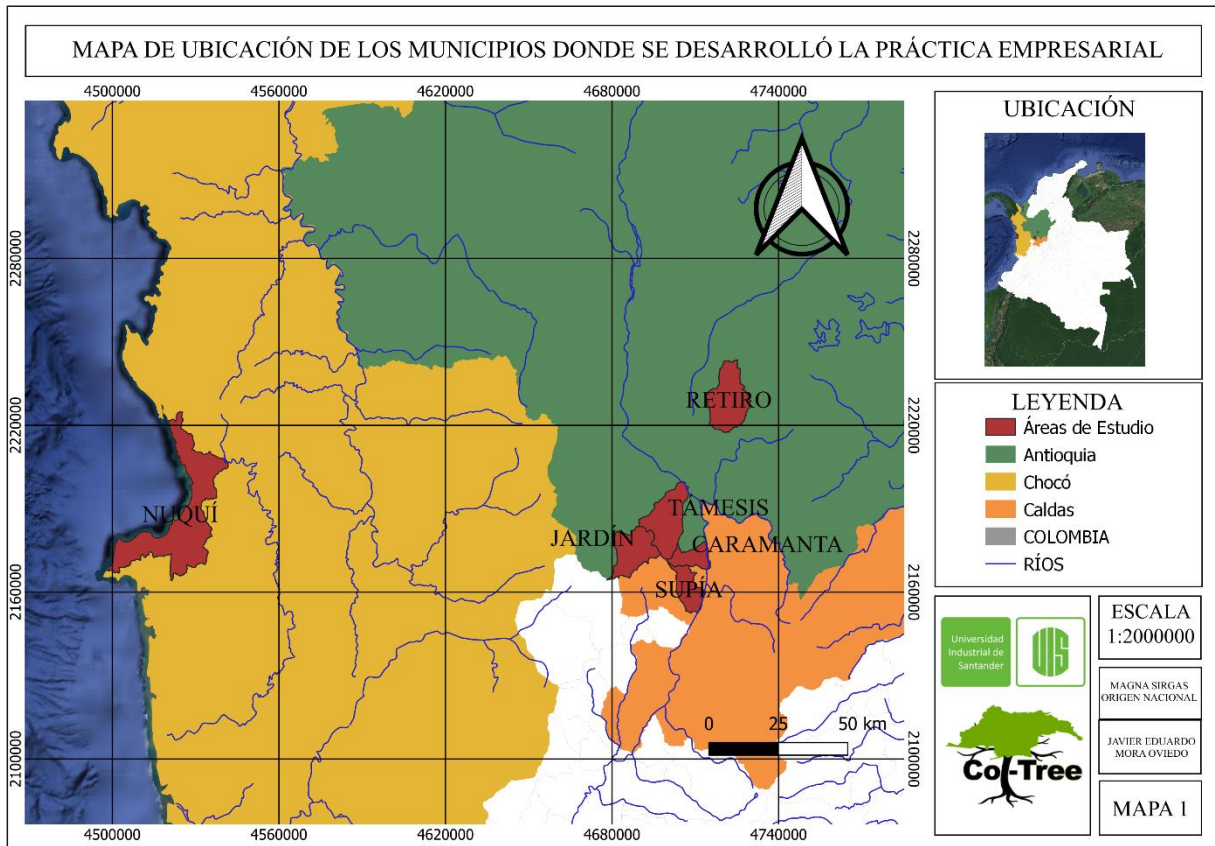
El área de estudio estuvo ubicada en los departamentos de Antioquia, Caldas y Chocó, sitios donde fueron establecidas las PPM monitoreadas por parte de la Corporación COLTREE (Figura 1). Además, estas áreas se caracterizan por tener condiciones ambientales específicas que permiten el desarrollo de cierto tipo de flora y fauna que se adaptan a estos biomas. Una de las biorregiones en donde se encuentran las parcelas de monitoreo es el Chocó biogeográfico, esta área geográfica se extiende desde el norte de la costa pacífica de Perú, atravesando el occidente de Ecuador, la costa Pacífica Colombiana desde Nariño hasta el noroeste de Antioquia para llegar finalmente a Panamá en la zona geográfica denominada El Darién (Aguirre y Rangel, 2008). Las estribaciones más altas de las cordilleras de los Andes en Perú y Ecuador y la Cordillera Occidental de Colombia hacen que el vapor de agua procedente del Océano Pacífico ascienda y se condense por acción orográfica, generando altas precipitaciones durante la mayor parte del año y convirtiéndolo en uno de los biomas más húmedos y lluviosos del planeta. Gracias a estas características ambientales, en este sitio se desarrollan especies endémicas de flora y fauna que lo convierten en un lugar único en el mundo (Aguirre y Rangel, 2008).

Por otro lado, también se encuentran parcelas de monitoreo en otra biorregión denominada Región Andina. En Colombia la Región Andina comprende toda el área continental en el que hace presencia la Cordillera de los Andes, ésta entra por el suroeste del país en el nudo de los pastos donde se ramifica en dos cordilleras originando la Cordillera Central y Occidental, más al norte

por la Cordillera Central se encuentra el macizo colombiano o nudo de Almaguer que origina la Cordillera Oriental, estas tres cordilleras comprenden dicha región. El paisaje típico andino se caracteriza por cadenas montañosas de grandes altitudes y con pendientes bastante marcadas con grandes cañones y valles que dibujan los ríos durante su travesía al océano. Las precipitaciones se presentan de manera bimodal, es decir, hay dos épocas de lluvia y dos épocas de sequía a lo largo del año. Aquí se desarrollan especies de flora y fauna que se adaptan a condiciones de temperaturas medias a bajas y humedad relativa alta.

Figura 1.

Mapa de ubicación donde se desarrolló la práctica empresarial.



Nota. El mapa representa los municipios en donde se encuentran las parcelas monitoreadas durante el trabajo de campo.

3.1.1 Parcelas de monitoreo de bosque pluvial tropical en la Reserva Natural El Amargal Nuquí Chocó

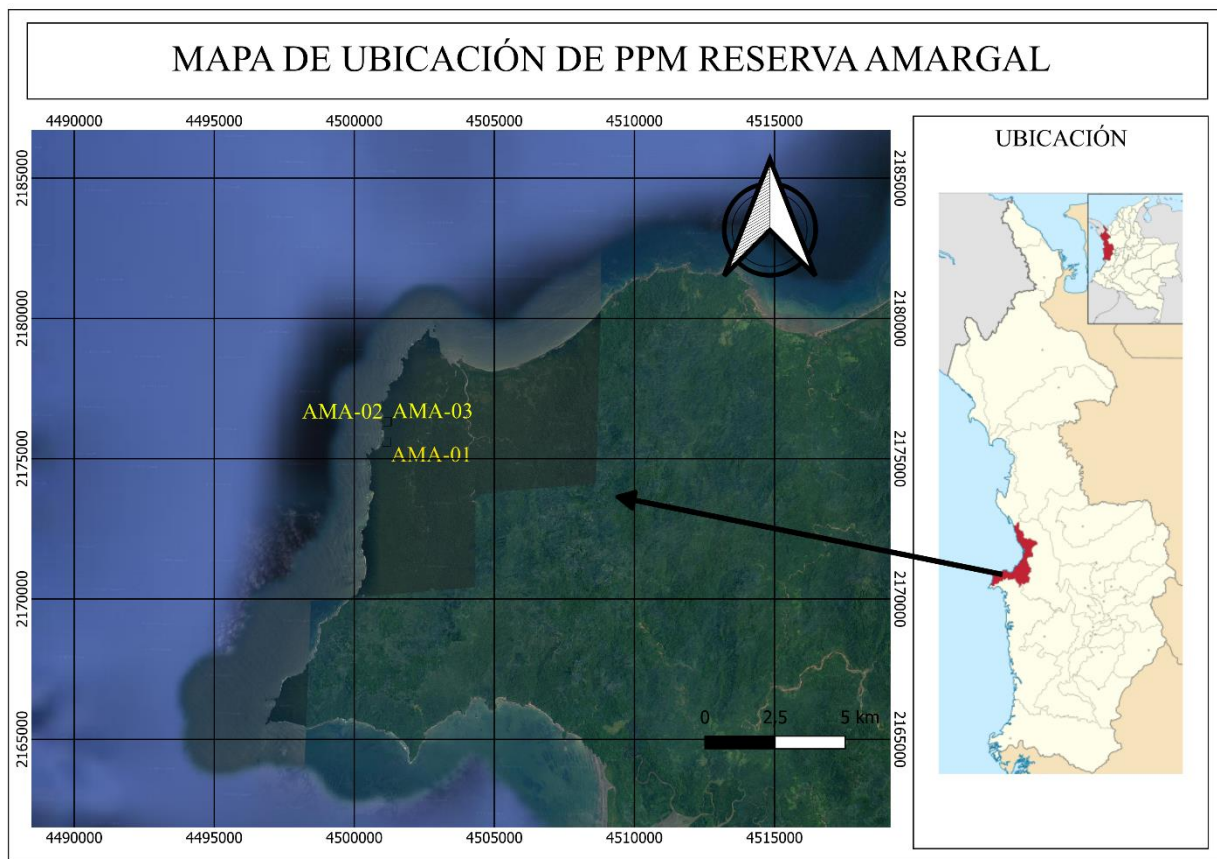
La Reserva Natural El Amargal se encuentra ubicada en la Costa Pacífica de Colombia, esta zona también es llamada el Chocó biogeográfico por sus particulares características ambientales que permiten el desarrollo de frondosos bosques y la evolución de especies endémicas (Aguirre y Rangel, 2008). La Reserva está situada en la punta sur del Golfo de Tribugá en el sector

Arusí del municipio de Nuquí, Chocó a unos 50 m s. n. m., se caracteriza por presentar un clima muy húmedo y una temperatura media de 25,5°C. Además, el régimen de precipitación anual rodea los 5900 mm, convirtiéndolo en uno de los ecosistemas más lluviosos del planeta (Aguirre y Rangel, 2008).

Dentro de la reserva hay tres PPM, las áreas delimitadas para el censo de los individuos corresponden a AMA-01 con una superficie de 100x100 m (1 ha), AMA-02 con un área de 20x500 m (1 ha) y AMA-03 con un área de 80x500 m (4 ha), respectivamente (Figura 2).

Figura 2.

Ubicación de las tres PPM ubicadas en la Reserva Natural El Amargal, Nuquí (Chocó).



Nota. La imagen representa la posición de las PPM que se encuentran ubicadas en el municipio de Nuquí (Chocó). La información de la posición de las parcelas fue tomada de la Corporación COL-TREE.

3.1.2 Parcelas de monitoreo en el municipio de Caramanta, Antioquia

El municipio de Caramanta se encuentra ubicado en la subregión suroeste del departamento de Antioquia en las estribaciones orientales de la Cordillera Occidental. Las parcelas de monitoreo se encuentran ubicadas en el bosque andino o bosque de niebla, en zonas asociados a montañas fuertemente escarpadas y se distribuyen desde los 1800 a los 2800 m s. n. m., con una temperatura

promedio de 12,5°C y una precipitación media anual de alrededor de 2700 mm (Consejo Municipal de Gestión del Riego de Desastres, Municipio de Caramanta, 2017). En este municipio se encuentran dos parcelas de monitoreo, CAR-01 a 1880 m s. n. m., con un área de 50x50 m (2500 m²) y CAR-02 se encuentra a 2550 m s. n. m., con un área de 50x50 m (2500 m²) (Figura 3).

3.1.3 Parcela de monitoreo Orofino en Supía, Caldas

La parcela de Orofino está situada en la parte alta de la zona occidental en el municipio de Supía, norte de Caldas y en el flanco oriental de la Cordillera Occidental, a una altitud de 2450 m s. n. m., una temperatura media de 12,5°C y una precipitación media anual de 2700 mm. La parcela monitoreada ORO-01 tiene un área establecida de 60x60 m (3600 m²) (Plan de Gestión Ambiental, Municipio de Supía, 2023) (Figura 3).

3.1.4 Reserva Natural El Globo en Támesis, Antioquia

La Reserva Natural de la Sociedad Civil El Globo está ubicada en las estribaciones orientales de la Cordillera Occidental, más específicamente en la parte alta del municipio de Támesis, en el Distrito de Manejo Integrado (DMI) La Cuchilla Jardín-Támesis y del Sistema Local de Áreas Protegidas de Támesis. Allí se encuentra una distribución altitudinal que va de los 1800 a los 2800 m s. n. m., con temperaturas promedio de 12 a 16°C y una precipitación media anual de 2700 mm (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Resolución 114 de 2020) Dentro de la Reserva se estableció una PPM con fines investigativos que comprende un área de 60x60 m (3600 m²), la parcela GLO-01 está a una altitud 2700 m s. n. m. (Figura 3).

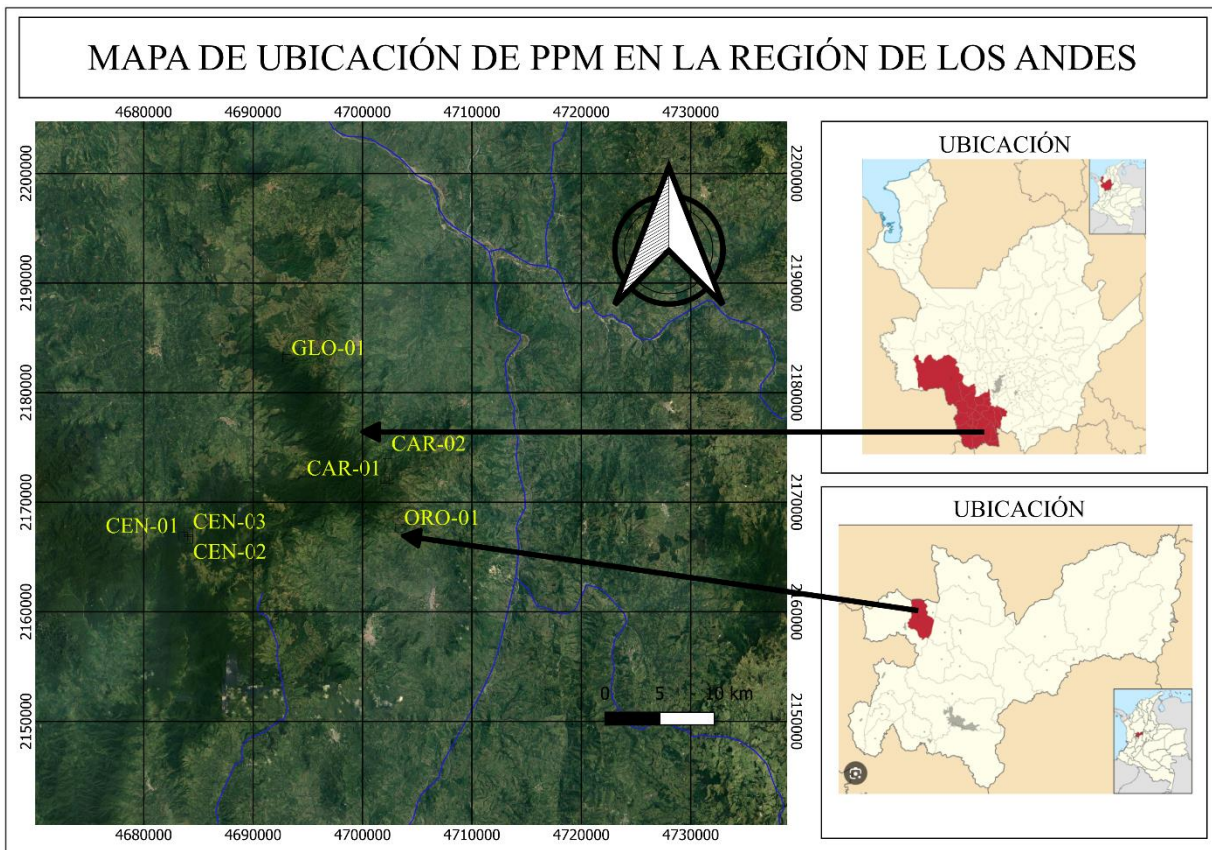
3.1.5 Reserva Natural El Centello en Jardín, Antioquia

La Reserva Natural El Centello se encuentra ubicada en la vereda Macanas, municipio de Jardín en la subregión suroeste de Antioquia, tiene una extensión total de 160 ha distribuida en altitudes de 2400 y 2700 m s. n. m., y una temperatura promedio de 12 a 15°C y altas

precipitaciones (promedio de 2700 mm/año); en donde se encuentran ecosistemas de bosques de niebla con especies endémicas y únicas que hacen parte de un sitio estratégico para la conservación de la biodiversidad, este sitio es uno de los mejores conservados de Antioquia (TOMO I, 2002). Dentro de la reserva se hizo la remediación de tres PPM que tienen la misma área total de 50x50 m (2500 m²), CEN-01, CEN-02, CEN-03 (Figura 3).

Figura 3.

Ubicación de las PPM ubicadas en Caramanta, Supía, Támesis y Jardín.



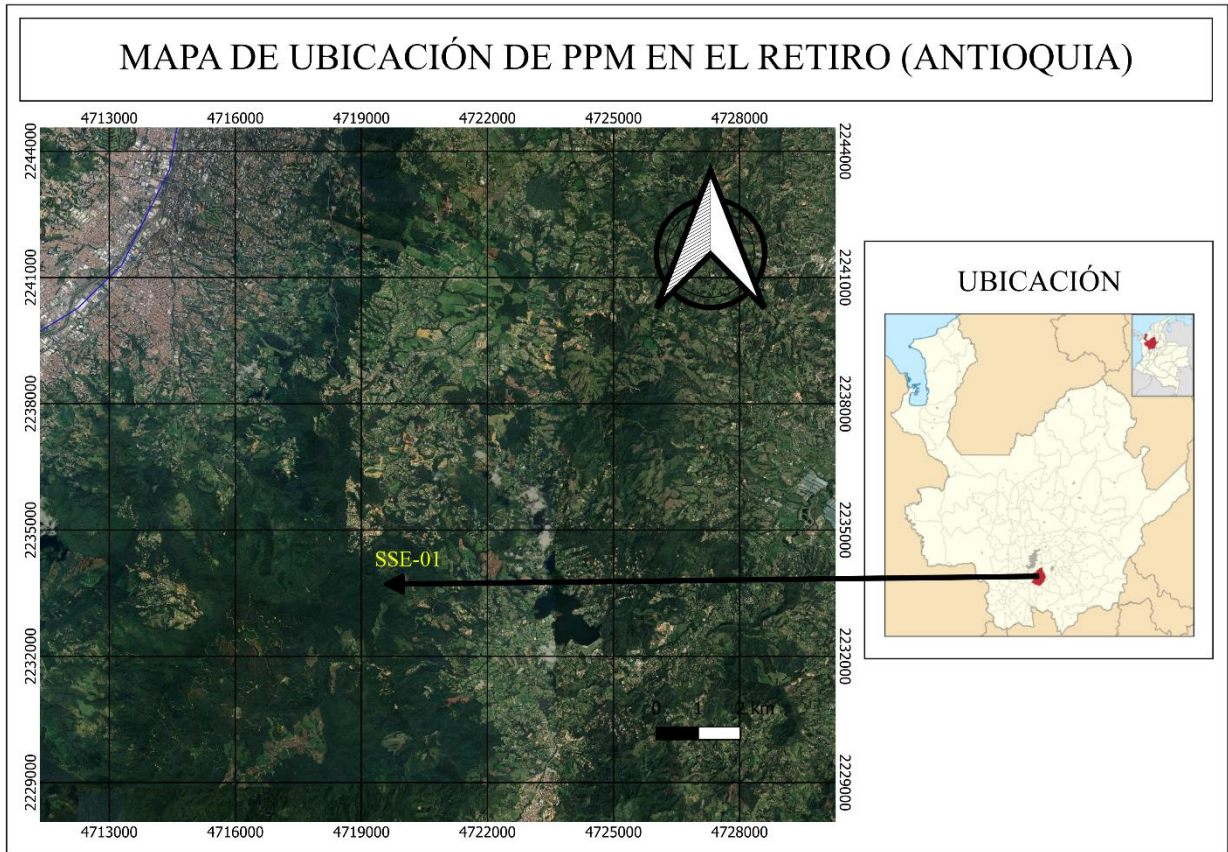
Nota. La imagen representa la ubicación de las PPM ubicadas en los municipios de Caramanta, Jardín (Reserva Natural El Centello), Supía y Támesis (Reserva Natural El Globo). La información de la posición de las parcelas fue tomada de la Corporación COL-TREE.

3.1.6 Reserva Ecológica San Sebastián de la Castellana (El Retiro – Antioquia)

La Reserva Ecológica San Sebastián de la Castellana se encuentra ubicada en la Cordillera Central más específicamente en la parte alta del municipio de El Retiro, a unos 30 km del centro de Medellín, tiene un área aproximada de 200 ha comprendidas entre los 2450 y 2850 m s. n. m., y con un régimen de precipitación anual entre 1800 y 1900 mm, en donde se encuentra la zona de vida bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB). El estado de conservación de los bosques de la reserva se caracteriza por ser bosques maduros secundarios en laderas y filos de las montañas. Dentro de la reserva se encuentra establecida una PPM (SSE-01) con un área delimitada de 100x100 m (1 ha) que fue remedida correctamente (Figura 4).

Figura 4.

Ubicación de la PPM ubicada en el municipio de El Retiro (Antioquia).



Nota. La imagen representa la ubicación de la PPM que se encuentra en la Reserva Ecológica San Sebastián de la Castellana de El Retiro (Antioquia). La información de la posición de la parcela fue tomada de la Corporación COL-TREE.

3.2 Establecimiento de PPM en la Reserva de la Sociedad Civil El Globo (Támesis, Antioquia).

Para el montaje de esta parcela se contó con el apoyo de la corporación COL-TREE, la Universidad EAFIT y una joven investigadora de COLCIENCIAS, este trabajo conjunto permitió

gestionar los recursos correspondientes y la conformación del equipo encargado del establecimiento de esta. El grupo de trabajo estuvo conformado por varias personas entre las cuales se encuentran: Zorayda Restrepo Correa (directora de COL-TREE), Camila Martínez (docente de la Universidad EAFIT), Ana María Rueda (Bióloga – Joven Investigadora), Edwin Paky (Ingeniero agro-ecólogo - botánico), Elkin Ospina (Biólogo – botánico), Luisa Fernanda Duque (Ingeniera Ambiental), Javier Eduardo Mora (practicante UIS) y otro par de estudiantes provenientes de la Universidad EAFIT que sirvieron de apoyo en algunas actividades de establecimiento.

Figura 5.

Llegada a la reserva El Globo y planeación de establecimiento de PPM.

Equipo de campo el día de llegada a la reserva	Planeación de actividades que se llevarían a cabo en el montaje de parcela
	

Nota. Las imágenes representan la llegada del equipo de trabajo a la reserva “El Globo” y la planeación de las actividades correspondientes al establecimiento de PPM.

El día anterior de la salida a campo se procedió a alistar todos los materiales y equipos que se usaron en el establecimiento de la parcela, entre estos elementos están las cuerdas para demarcar la parcela, los tubos para los vértices de la parcela, las cintas diamétricas para la medición de los

árboles, el flexómetro para la altura del POM, la pintura para el DAP, la brújula, el jalón, las estacas, el trimer para coleccionar las muestras botánicas, el hipsómetro para la medición de alturas y los arneses para escalar las palmas y medir alturas de forma correcta.

Figura 6.

Preparación de materiales y equipos de campo.

Preparación de material (tubos) para el montaje de la parcela	Revisión de cintas diamétricas y flexómetros para que estén en condiciones óptimas
	

Nota. Las imágenes muestran la revisión y preparación de los materiales y equipos de campo que serían utilizados para el establecimiento de la PPM.

3.2.1 Sitio de establecimiento y delimitación de cuadrantes

Según la metodología propuesta por Phillips et al. (2016) para el correcto establecimiento de una PPM se debe tener en cuenta la localización de la parcela, el sitio adecuado para realizar esta actividad debe caracterizarse por poseer un solo tipo de suelo, un acceso adecuado, sin intervención antrópica y con apoyo institucional a largo plazo. Para establecer la parcela se hizo una aproximación del área del bosque y el sitio objeto de estudio para tener unos datos preliminares acerca de la altura, las condiciones del sitio y la distancia que se debía recorrer desde el lugar de hospedaje, todo esto mediante estudios cartográficos y de información relacionada con Google

Maps. Luego, se hizo una visita de campo en donde participó todo el equipo de trabajo y se evaluó el sitio apropiado para el establecimiento de la parcela. El sitio final fue determinado mediante la experiencia del grupo de trabajo y las características del bosque que permitieran hacer un trabajo eficaz y bien hecho.

Figura 7.

Identificación del área de establecimiento de la PPM.

Identificación del área de estudio mediante observación	Desplazamiento al sitio donde se levantaría la parcela
	


Nota. Las imágenes representan el proceso de identificación y el desplazamiento hacia el área en la que se establecería la PPM.

La forma de las parcelas puede ser de dos tipos, uno es de forma rectangular y se caracteriza por presentar un mayor efecto de borde (menos probabilidad de caída de árboles y menos susceptibilidad al sesgo de bosque maduro); y la forma cuadrada que presenta menos efecto de borde (Phillips et al., 2016). La forma de la parcela que se eligió por parte de los profesionales fue cuadrada con un área de 60x60 m (3600 m²) con nueve cuadrantes de 20x20 m, y cada cuadrante con cuatro sub-cuadrantes de 10x10 m.

Con el sitio definido se procedió a empezar el establecimiento de la parcela. El primer paso fue ubicar la coordenada (0,0) que es el origen de la parcela, luego con la ayuda de una brújula, un jalón y dos estacas, se tomó un rumbo en sentido Norte y el otro en sentido Este, con el fin de avanzar en línea recta 60 m, dejando una marca cada 10 m para cada sub-cuadrante y cada 20 m para cada cuadrante, y que las medidas del área queden correctas. Cabe resaltar que el trabajo con el jalón y la brújula lo realizó una persona, una persona más se encargó de ir poniendo la cuerda que demarca las medidas realizadas, otras dos personas llevaron las estacas que sirvieron de guía al momento de avanzar en la medición de los lados de la parcela y otra persona se encargó de limpiar el camino para hacer un avance más cómodo.

Figura 8.

Inicio de establecimiento de PPM

Uso de la brújula y el jalón para orientar la parcela	Medición de la distancia avanzada por la persona que lleva el jalón
	

Nota. Las imágenes representan el uso del jalón, la brújula, la cinta métrica al momento de establecer los ejes de la parcela.

Luego de medir los 60 m en línea recta, se procedió a cambiar el rumbo de ambos sentidos 90° de forma que cierren las líneas y formen en este caso un cuadrado teniendo en cuenta las

mismas marcas cada 10 y 20 m. Con el perímetro cerrado y manteniendo los rumbos usados en cada línea, se procedió a cerrar los cuadrantes, es decir, en las marcas de 20 m se ubicó el jalón, la brújula y las estacas con el mismo rumbo, y se procedió a trazar la línea que divide los cuadrantes de lado a lado de la parcela, este ejercicio se hizo cuatro veces para cerrar todos los cuadrantes.

De esta forma, en el transcurso de un día y con ayuda de todo el equipo de trabajo se logró demarcar toda la parcela con ayuda de la cuerda como guía, dando como resultado una parcela de 60x60 m, con nueve cuadrantes de 20x20 m, y cada cuadrante con cuatro sub-cuadrantes de 10x10 m. La trocha se debió abrir de forma que no cause un gran impacto negativo a la regeneración natural del bosque.

Figura 9.

Uso de equipos de campo para establecimiento de ejes de la PPM.

Uso del jalón y la lienza para medir los cuadrantes	Realizando la actividad del jalón y la brújula para cuadrar los ejes de la parcela
	

3.2.2 Codificado, medición y pintado de árboles dentro de la parcela

Teniendo el área demarcada correctamente, se procedió al censo de los individuos que entraron en el área de influencia, el primer paso consistió en poner las placas a los árboles, esta

tarea la realizó una sola persona, para ello debió empezar en el cuadrante número uno y en el sub-cuadrante A, y trató de llevar un orden más o menos regular en donde cada individuo fue codificado de acuerdo a su posición y el avance de esta persona, al finalizar el sub-cuadrante A, siguió al B, luego al C y, finalmente, al sub-cuadrante D; para de esta forma finalizar su trabajo en el primer cuadrante. Siguiendo estos pasos y teniendo el mayor cuidado de no dejar individuos sin placas, procedió a realizar esta actividad en los ocho cuadrantes restantes.

Figura 10.

Elementos de campo para la medición y pintado de los árboles.



Cinta diamétrica, flexómetro y pintura	Colocación de placas a los individuos muestreados y pintado del DAP
	

Con las respectivas placas puestas, se procedió a medir los individuos, para esta tarea fue necesario la ayuda de tres personas con el fin de avanzar a un ritmo eficiente. Se procedió a la medición de los árboles teniendo en cuenta sus características morfológicas y los respectivos códigos (Apéndice A) para cada individuo, la medida estándar del diámetro se hizo a 1,3 m (DAP)

a lo largo del fuste, y también se debió poner una cuerda que permitiera pintar una línea alrededor de la circunferencia con pintura de emulsión (amarilla por su visibilidad en campo). Si el fuste en el punto de marcación estaba cubierto por plantas trepadoras o briófitas, se debió proceder a limpiar bien el tallo, y pasar por debajo de las lianas la cinta diamétrica, en casos donde las lianas estuvieran firmemente sujetadas se debió estimar el diámetro.

Figura 11.

Medición de POM y diámetros de los individuos.

Pintado del DAP con pintura amarilla	Medición de DAP con cinta diamétrica
	

Los árboles también podían presentar deformaciones o raíces en bambas que no permitían hacer la medición estándar, según fue el caso se debió buscar un lugar donde el fuste fuese normal y hacer la medición a esa altura, este nuevo punto de medición se denomina Punto Óptimo de Medición (POM), además, hay casos en los que el árbol presenta bifurcaciones, si así se evidenciaba, se debían medir todas las reiteraciones mayores a 10 cm de DAP. Cabe resaltar que el pintado de los árboles no se hizo en este transcurso de tiempo, las altas precipitaciones y la humedad hizo que se pospusiera dicha actividad para la finalización del establecimiento. El

pintado finalmente se realizó entre dos personas y tomó alrededor de dos días, esto por cuestiones ambientales.

3.2.3 Registro de datos de campo

El registro de los datos se hizo de la siguiente manera, para los árboles fue necesario tomar nota del número de la subparcela, coordenadas X y Y dentro de la parcela, etiqueta, familia y especie, DAP (mm), POM si tenía deformaciones en el tronco. Para el caso de las lianas también se debió tomar nota de número de la sub-parcela, coordenadas en X y Y, etiqueta, diámetros y los árboles a los que afectaba en el dosel. Además, los datos a registrar para la parcela son latitud, longitud, orientación de los límites de la parcela y las marcas dejadas por el equipo de campo para su posterior reubicación (Phillips et al., 2016).

Dentro de los registros también se tuvo en cuenta la medición de la altura del tronco principal y la altura total del árbol, esto se hizo con el fin de estimar el grado de correlación diámetro/altura determinada por condiciones climáticas y edáficas. Se recomendó hacer la medición de la altura para todos los individuos o al menos un 30% utilizando un hipsómetro láser o mecánico, de no ser posible el uso de estas herramientas los métodos trigonométricos manuales son aceptables (Phillips et al., 2016).

Para el registro de datos de campo se destinó una sola persona, la cual se encargó de compilar todos los datos proporcionados por el grupo de trabajo (POM, Diámetro, coordenadas X y Y, alturas, y deformaciones o detalles de cada individuo). Fue importante que la persona que inició la toma de datos siempre continuara para tener una homogenización de la información y que a la hora de pasar los datos al software no tuviera inconvenientes o dudas acerca de la información recopilada.

Figura 12.

Toma de datos en campo.





**3.2.4 Colección botánica**

Para realizar las colecciones botánicas se precisó un grupo de botánicos que se encargaron de la colección, identificación y curación de las muestras botánicas, pues son actividades que requieren cuidado y experiencia en el tema. Para la nueva parcela todas las morfoespecies que no fueron identificadas plenamente en campo hasta especie fueron colectadas, prensadas y transportadas al herbario para su identificación precisa, teniendo en cuenta que una colección única de cada especie por parcela era suficiente. Cuando se presentó la aparición de la misma morfoespecie en la parcela se hizo una homologación con el código del individuo colectado.

Para la identificación de las muestras colectadas en la parcela a establecer se contó con el apoyo del equipo profesional del herbario del Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe. Además, se hizo un apoyo por parte del practicante para afianzar conocimientos botánicos adquiridos en campo mediante la colaboración de la identificación en el herbario junto al equipo ya mencionado.

Figura 13.

Apoyo en colecta e identificación de muestras botánicas.

<p>Apoyo en la identificación de las muestras botánicas colectadas</p>	<p>Secado de muestras en el Herbario Joaquín Antonio Uribe</p>
	
<p>Colecta botánica</p>	<p>Colección de muestra a una altura de más de 20 m</p>
	

3.3 Remedición de parcelas permanentes de muestreo

Para la remedición de parcelas permanentes hubo varios grupos de trabajo, para el caso del Chocó se tuvo la participación de nueve personas divididas en dos grupos de cuatro y cinco integrantes entre las cuales se encontraban Zorayda Restrepo Correa, Javier Eduardo Mora Oviedo, Elkin Ospina, Luisa Fernanda Duque, Edwin Paky, dos estudiantes de la Universidad de Antioquia

de Ingeniería Ambiental, Jazmín Restrepo (Enfermera) y un Ingeniero Mecánico. Para el caso de la remediación de los bosques andinos la mayoría de su tiempo el grupo estuvo conformado por cinco personas entre las cuales se encontraban Javier Eduardo Mora Oviedo, Ana María Rueda, Elkin Ospina, Luisa Fernanda Duque, Edwin Paky.

Figura 14.

Equipos de campo en el monitoreo de las parcelas.

Parte del equipo de campo en Reserva El Amargal (Nuquí, Chocó)	Equipo de campo en Reserva El Centello (Jardín, Antioquia)
	

En todos los casos, en la remediación de parcelas se llevó un procedimiento que consistió primeramente en ubicar las parcelas mediante el uso de GPS usando las coordenadas tomadas previamente en remediciones anteriores, para así poder empezar con el trabajo y actividades correspondientes a la remediación de las parcelas.

3.3.1 Colocación de cuerdas



Para el caso de la recolocación de las cuerdas se debió relocalizar nuevamente los ejes principales de la parcela, para esto se tomó como referencia la orientación y la localización de los

árboles plaqueados en el establecimiento de esta. Esta actividad no conllevó mayor dificultad en los casos donde el sotobosque es abierto y los árboles tenían las placas en sitios visibles, por el contrario, cuando hubo presencia de troncos caídos o muertos sobre los límites de la parcela, se hizo un poco más compleja la reubicación de las estacas guía (Phillips et al., 2016).

Luego de encontrar las coordenadas con ayuda del GPS y de ubicar el punto 0,0 de cada parcela, se procedió a demarcar con ayuda de una cuerda amarilla todos los cuadrantes dentro de las parcelas, para esto se necesitó la ayuda de dos personas, una que se encargó de rozar la vegetación en línea recta y tratando de perturbar lo más mínimo el bosque para así encontrar los tubos que delimitan los cuadrantes, la otra persona se encargó de regar la cuerda de tubo en tubo y de esta manera dejar delimitada totalmente la parcela en los respectivos cuadrantes.

Figura 15.

Identificación del origen de la parcela y re-delimitación de parcela.

Ubicación del origen de la parcela y colocación de cuerdas	Actividad de colocación de cuerdas y abrir trocha para ubicarla
	



El rendimiento de esta actividad fue normalmente de nueve cuadrantes en medio día, es decir, las parcelas que contienen nueve cuadrantes (60x60 m y 50x50 m) fueron delimitadas en el transcurso de 4 hr por estas dos personas. Para el caso de las parcelas más grandes (100x100 m o 20x500 m o 80x500 m) se iba delimitando a medida que se avanzaba en la parcela, esto se hizo con el fin de que las dos personas que se encargaron de esta actividad no estuvieran muy lejos del grupo y pudieran apoyar en las otras actividades de remediación.

3.3.2 Medición de árboles y lianas

Para hacer la remediación de los individuos arbóreos y las lianas fue necesario tener en cuenta los mismos protocolos mencionados anteriormente en el establecimiento de parcelas permanentes. En casos donde los árboles tenían raíces en bambas o aletones y estas habían crecido hasta el POM, se debió hacer la medición en ese punto y además se tuvo que cambiar el POM 50 cm más arriba y medir y pintar nuevamente el diámetro, con esto se aseguró que las mediciones no presentaran variaciones en el crecimiento a causa de estas formaciones. Para estos casos se ha desarrollado enfoques de campo que ayudan a realizar de manera precisa y sin sesgos los cambios del POM (Apéndice C y E)

Con ayuda de la cinta diamétrica y el flexómetro se midió el DAP y el POM de cada árbol fustal dentro de la parcela, la medida se hizo sobre la marca de pintura que en algunos casos no era muy visible y se hacía necesario pintar nuevamente. Para el caso de la medición de lianas fue un poco más complejo, pues establecer el POM fue particularmente difícil y no hay una medida estandarizada, el protocolo de esta metodología propone tres medidas en puntos diferentes: 1 a 1,3 m a lo largo del tallo, 2 a 1,3 m verticalmente sobre el suelo y 3 el punto más ancho antes de los 2,5 m sobre el suelo (Phillips et al., 2016).

Figura 16.*Medición de diámetros y POM.*

Medición de DAP con cinta diamétrica	Medición de POM en las alturas por presencia de bambas o aletones
	

Esta actividad se desarrolló normalmente en el transcurso de los días, el rendimiento promedio para un grupo de trabajo de cuatro o cinco personas fue de tres cuadrantes remedidos por día laboral, es decir, que el grupo remedió las parcelas a un ritmo de 1200 m² para el caso de los sitios ubicados en las zonas andinas. Para el caso del Chocó, el rendimiento fue superior dando alrededor de cinco o seis cuadrantes por día, es decir, alrededor de 2000 a 2400 m² por día.

3.3.3 Mortalidad y reclutamiento de individuos

En casos donde se encontraron árboles o lianas que fueron censados y ahora estaban muertos, se debió reportar las causas del deceso bien sea roto, desenraizado o muerto en pie, utilizando los códigos establecidos en la metodología RAINFOR (Apéndice B y Apéndice D). La forma más eficiente de encontrar el individuo que murió fue buscando su respectiva placa, la mayor parte de estos árboles aún poseían la placa y facilitó su identificación, por otro lado, cuando el fuste del árbol ya llevaba mucho tiempo muerto y presentaba altos niveles de descomposición, fue más compleja la búsqueda de la placa, cuando definitivamente no se encontró, se debió recurrir a

otros métodos, como fue la revisión de coordenadas de los árboles. Esta actividad fue muy importante a la hora de definir la forma de muerte de los árboles y a su vez de facilitar la información a la Corporación para su efectivo procesamiento de datos.

Figura 17.

Mortalidad y reclutamiento dentro de la parcela.

Tronco caído en pudrición y presencia de hongos sobre él	Reflectiva en un árbol que fue reclutado en la campaña de monitoreo
	

Además de la muerte de varios árboles, también hubo ingresos dentro de la parcela, árboles que durante los censos anteriores estaban en la categoría de latizales y que con el paso del tiempo hasta la nueva medición ingresaron en la categoría de fustales. Estos individuos que alcanzaron las medidas mínimas para incluirlos en el monitoreo fueron marcados, medidos y pintados siguiendo la misma metodología de muestreo. Estos individuos se definen como reclutamiento dentro de la parcela y aportan datos muy importantes a la hora de entender la dinámica del bosque, por ello fue muy importante estar pendiente durante todo el tiempo de remediación de estos individuos para que no se quedaran sin censar y se hiciera el trabajo de forma correcta.

3.3.4 *Procesamiento de datos*

El registro de los datos generados en campo durante las campañas de monitoreo por parte de COL-TREE se deben cargar en ForestPlots.net, para esto la información se debe organizar de manera eficiente en un archivo tipo Excel con tres hojas de trabajo donde se informe los detalles de árbol, liana y sitio. Además, las columnas contienen información sobre el número de tallos, taxonomía, diámetro, POM de cada individuo y, finalmente, las filas brindan información acerca de cada tallo.

3.4 Observaciones florísticas de interés forestal en las parcelas de monitoreo

Es importante tener en cuenta las especies que fueron censadas en las campañas de monitoreo, dentro del listado hay especímenes con determinado grado de amenaza según la UICN, también especies endémicas de la zona de estudio, algunas tienen uso potencial para productos forestales no maderables o alguna importancia ecológica para el ecosistema. Por lo anterior, se realizó una revisión de las especies más relevantes y se resaltaron por su importancia forestal.

4. Resultados

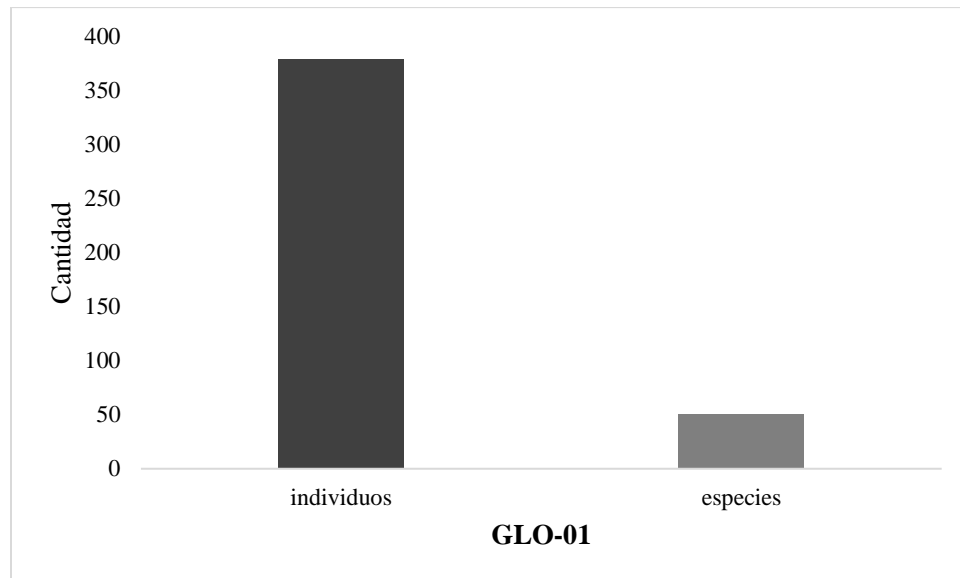
Los resultados obtenidos durante el apoyo como asistente de campo en la remediación y montaje de PPM en los distintos sitios de estudio fueron los siguientes.

4.1 Montaje de PPM en la RNSC El Globo (Támesis, Antioquia).

Los resultados obtenidos del establecimiento de la parcela permanente fueron los siguientes, el área total de la parcela fue de 3600 m² (60x60 m), la cantidad de individuos inventariados fue de 379 y la riqueza de especies identificadas fue de 50 (Figura 18).

Figura 18.

Riqueza y número de individuos en la parcela establecida en la Reserva El Globo (Támesis, Antioquia).



Nota. El gráfico representa la cantidad de individuos inventariados y el número de especies identificadas en el proceso de establecimiento de la parcela. Información tomada de la Universidad EAFIT.

La especie más abundante de la parcela fue *Wettinia kalbreyeri*, el bosque está dominado por esta especie, poco más de la mitad de los individuos son de esta especie. Aunque esté dominado por esta palma la diversidad de especies es alta, las familias más importantes dentro de la parcela son Lauraceae, con cuatro géneros identificados y 5 morfoespecies por identificar, la familia Rubiaceae tiene 5 géneros y Myrtaceae con 4 géneros (Tabla 1).

Tabla 1.

Familias con mayor número de especies en la Reserva El Globo.

Lauraceae	Rubiaceae	Myrtaceae
Lauraceae_sp1	Cinchona pubescens	Eugenia P.Micheli ex L. sp1
Lauraceae_sp2	Elaeagia Wedd	Eugenia P.Micheli ex L. sp2
Lauraceae_sp3	Ladenbergia obovata	Myrsine coriacea
Lauraceae_sp4	Palicourea Aubl.	Myrtaceae_sp1
Lauraceae_sp5	Tournefortiopsis crassifolia	
Nectandra laurel		
Ocotea cf. Macropoda		
Ocotea terciopelo		
Persea areolatocostae		

4.2 Remediación de PPM

Una vez finalizado el proceso de monitoreo de las parcelas, la Corporación se encargó de compilar todos los formatos de campo con la información recolectada para su respectivo procesamiento de la información en las bases de datos correspondientes. Este trabajo fue realizado por personal de la Corporación que tiene conocimiento en el manejo, uso y procesamiento de la información. Por parte del estudiante se procedió a realizar una breve descripción de la cantidad de individuos medidos, las especies con más abundancia, las familias más diversas y la cantidad de especies presentes en las parcelas monitoreadas y también se tuvo en cuenta las especies más abundantes dentro de las parcelas.

En la Reserva El Amargal (Nuquí, Chocó) en donde se monitorearon tres parcelas los resultados fueron los siguientes: en la parcela AMA-01 que tiene una superficie de 100x100 m, el número de individuos remedidos fue de 410 y el número de especies observadas fue de 160; para la parcela AMA-02 que tiene una superficie de 20x500 m el número de individuos remedidos fue de 477 y el número de especies presentes en la parcela fue de 124; en la parcela AMA-03 que

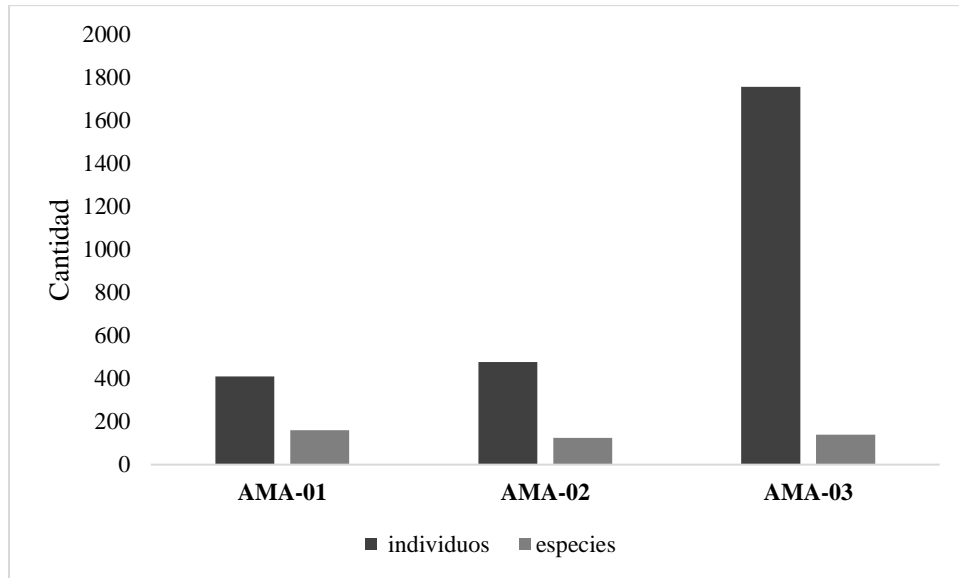
presenta una superficie de 80x500 m, el número de individuos fue de 1757 individuos y 139 especies (Figura 19).

A pesar de que hay dos parcelas con la misma área la diferencia entre el número de individuos de AMA-01 (410) y AMA-02 (477) es considerable, puesto que AMA-01 tiene 67 individuos más por hectárea que AMA-02. También se puede apreciar una diferencia en la riqueza entre parcelas, mientras que en AMA-01 se encuentran 160 especies, en AMA-02 hay 124 especies, la diferencia de riqueza entre parcelas es de 36 especies.

La forma de las parcelas influye de manera leve en la distribución de los individuos y las especies dentro del bosque, mientras más larga es la parcela la posibilidad de encontrar mayor número de individuos aumenta levemente, y cuánto más cuadrada sea la parcela va aumentar levemente la posibilidad de encontrar más riqueza de especies dentro del bosque al hacer una relación en parcelas del mismo tamaño con diferente forma. Si se hiciera la relación entre AMA-03 y AMA-02 o AMA-03 y AMA-01 los resultados serían similares a los anteriores en cuestión de la distribución de las especies y el número de individuos de acuerdo a la forma de la parcela.

Figura 19.

Riqueza y número de individuos de las parcelas de la Reserva Natural El Amargal (Nuquí, Chocó).



La especie más abundante dentro de las parcelas AMA-01, AMA-02 y AMA-03 ubicadas en el Chocó fue *Welfia regia* con 62, 90 y 313 individuos respectivamente para un total de 465 individuos en las tres parcelas. La segunda especie que presentó mayor abundancia para las mismas parcelas fue *Brosimum utile* con 44 individuos en AMA-01, 72 individuos en AMA-02 y 233 individuos en AMA-03 para un total de 349 individuos (Figura 20, Figura 21 y Figura 22).

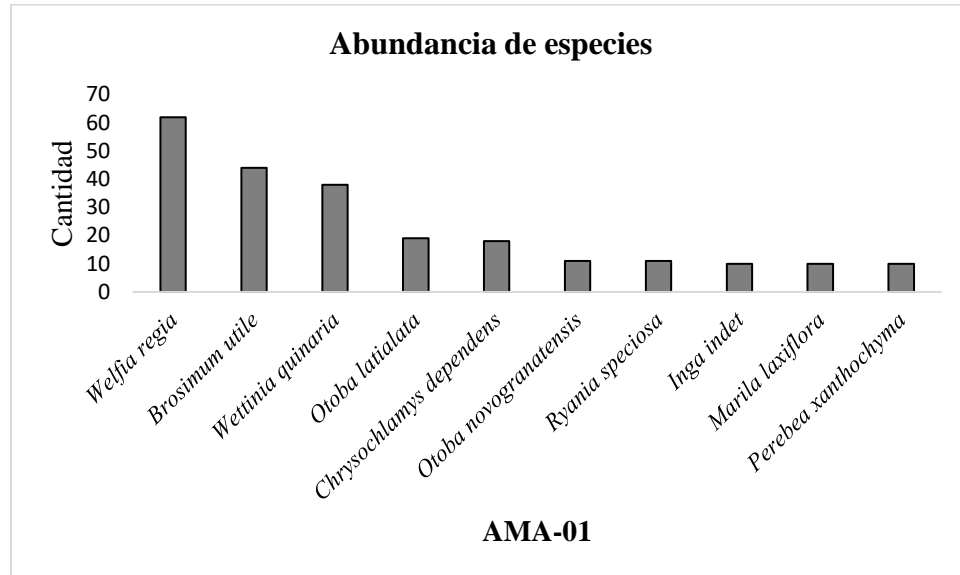
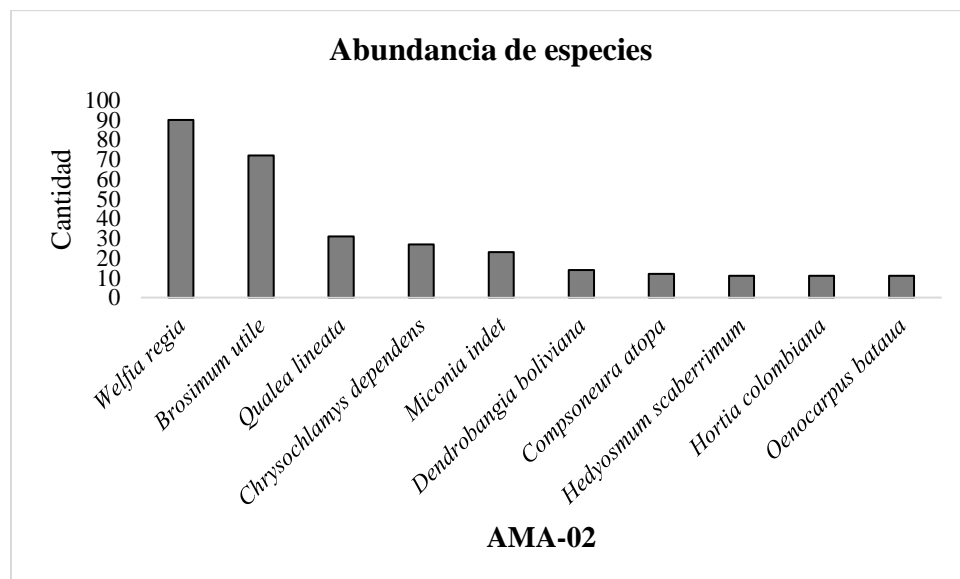
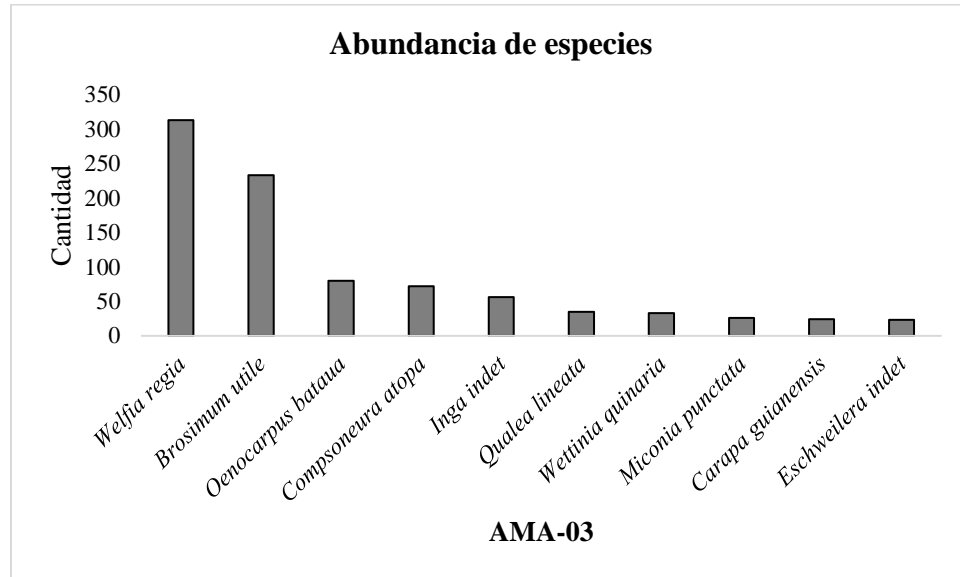
Figura 20.*Especies con mayor abundancia de la parcela AMA-01.***Figura 21.***Especies con mayor abundancia de la parcela AMA-02.*

Figura 22.

Especies con mayor abundancia de la parcela AMA-03.



Además, las familias que mayor diversidad de especies presentaron en las parcelas AMA-01, AMA-02 y AMA-03 fueron: Fabaceae con 34 especies distribuidas en 13 géneros, Moraceae con 22 especies distribuidas en nueve géneros, finalmente la tercera familia con mayor número de especie fue Myristicaceae con 18 especies de cinco géneros diferentes (Tabla 2).

Tabla 2.

Familias con mayor número de especies en la Reserva El Amargal (Nuquí, Chocó).

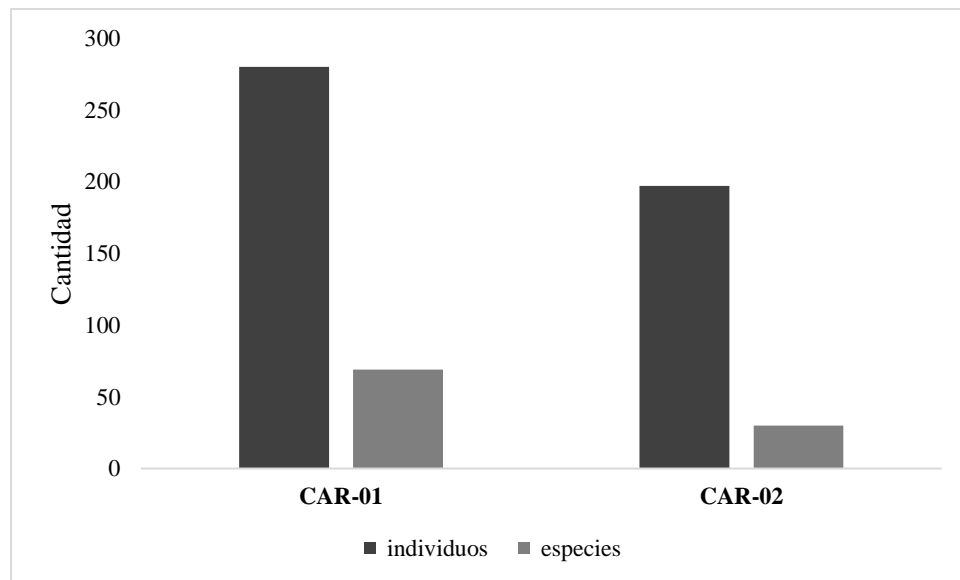
Fabaceae	Moraceae	Myristicaceae
<i>Abarema jupunba</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Compsonaura atopa</i>
<i>Andira indet</i>	<i>Brosimum guianense</i>	<i>Compsonaura rigidifolia</i>
<i>Andira inermis</i>	<i>Brosimum indet</i>	<i>Compsonaura trianae</i>
<i>Brownea indet</i>	<i>Brosimum utile</i>	<i>Iryanthera hostmannii</i>
<i>Brownea rosa-de-monte</i>	<i>Castilla tunu</i>	<i>Iryanthera ulei</i>
<i>Cynometra indet</i>	<i>Ficus calimana</i>	<i>Indet indet</i>
<i>Dipteryx indet</i>	<i>Ficus indet</i>	<i>Iryanthera ulei</i>
<i>Dipteryx oleifera</i>	<i>Ficus maxima</i>	<i>Otoba gracilipes</i>
<i>Dussia indet</i>	<i>Ficus pallida</i>	<i>Otoba indet</i>
<i>Inga acreana</i>	<i>Ficus popenoei</i>	<i>Otoba latialata</i>
<i>Inga alba</i>	<i>Ficus tonduzii</i>	<i>Otoba lehmannii</i>
<i>Inga coruscans</i>	<i>Ficus trianae</i>	<i>Otoba novogranatensis</i>
<i>Inga edulis</i>	<i>Helicostylis tomentosa</i>	<i>Virola dixonii</i>
<i>Inga gracilior</i>	<i>Indet indet</i>	<i>Virola elongata</i>
<i>Inga heterophylla</i>	<i>Perebea xanthochyma</i>	<i>Virola indet</i>
<i>Inga indet</i>	<i>Poulsenia armata</i>	<i>Virola macrocarpa</i>
<i>Inga jefensis</i>	<i>Pseudolmedia indet</i>	<i>Virola reidii</i>
<i>Inga leptingoides</i>	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	<i>Virola sebifera</i>
<i>Inga marginata</i>	<i>Pseudolmedia rigida</i>	
<i>Inga pezizifera</i>	<i>Sorocea indet</i>	
<i>Inga punctata</i>	<i>Sorocea pubivena</i>	
<i>Inga sapindoides</i>	<i>Sorocea trophoides</i>	
<i>Inga sertulifera</i>		
<i>Inga spectabilis</i>		
<i>Inga stenoptera</i>		
<i>Inga thibaudiana</i>		
<i>Macrolobium archeri</i>		
<i>Macrolobium indet</i>		
<i>Macrolobium pittieri</i>		
<i>Ormosia indet</i>		
<i>Peltogyne indet</i>		
<i>Pithecellobium indet</i>		
<i>Swartzia indet</i>		
<i>Zygia inaequalis</i>		

Nota. La tabla representa las tres familias con mayor número de especies.

En el municipio de Caramanta (Suroeste de Antioquia) fueron monitoreadas dos parcelas, los resultados obtenidos de la remediación fueron los siguientes: para la parcela CAR-01 que tiene una superficie de 60x60 m, la cantidad de individuos remediados fue de 280 y el número de especies presentes en la parcela fue de 69; y para la parcela CAR-02 que posee una superficie de 50x50 m, el número de individuos remediados fue de 197 y el total de especies presentes en la parcela fue de 30 (Figura 23).

Figura 23.

Riqueza y número de individuos remediados de las parcelas monitoreadas en el municipio de Caramanta (Antioquia).

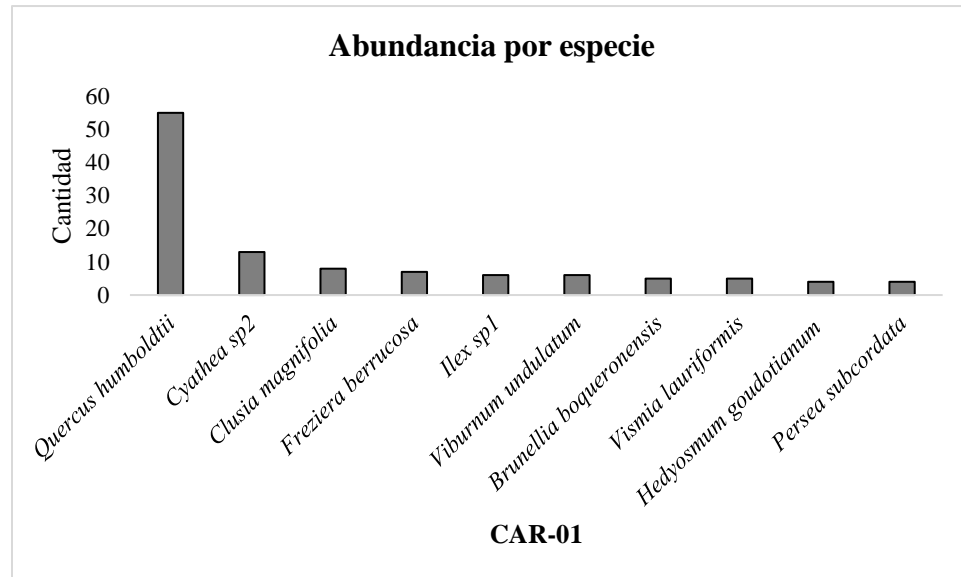


La especie más abundante de la parcela CAR-01 fue *Quercus humboldtii* con 55 individuos dentro de la parcela que representa más o menos el 20% del total de individuos, la segunda especie con más presencia de individuos fue *Cyathea sp2* con 13 individuos, seguida de *Clusia magniflora* con ocho individuos. Así mismo, la familia más abundante para esta parcela fue la familia Fagaceae con alrededor del 20% de los individuos (Figura 24). La abundante presencia de *Cyathea*

sp2 nos indica que el bosque fue intervenido antrópicamente con pequeños claros hace algún tiempo y está en proceso de sucesión.

Figura 24.

Especies con mayor abundancia en la parcela CAR-01.



Las familias que mayor número de especies presentaron en la parcela CAR-01 fueron: Clusiaceae con tres especies distribuidas en dos géneros, seguida de Brunelliaceae con dos especies del mismo género y Cunnoniaceae con dos especies del mismo género (Tabla 3).

Tabla 3.

Familia con mayor número de especies en la parcela CAR-01.

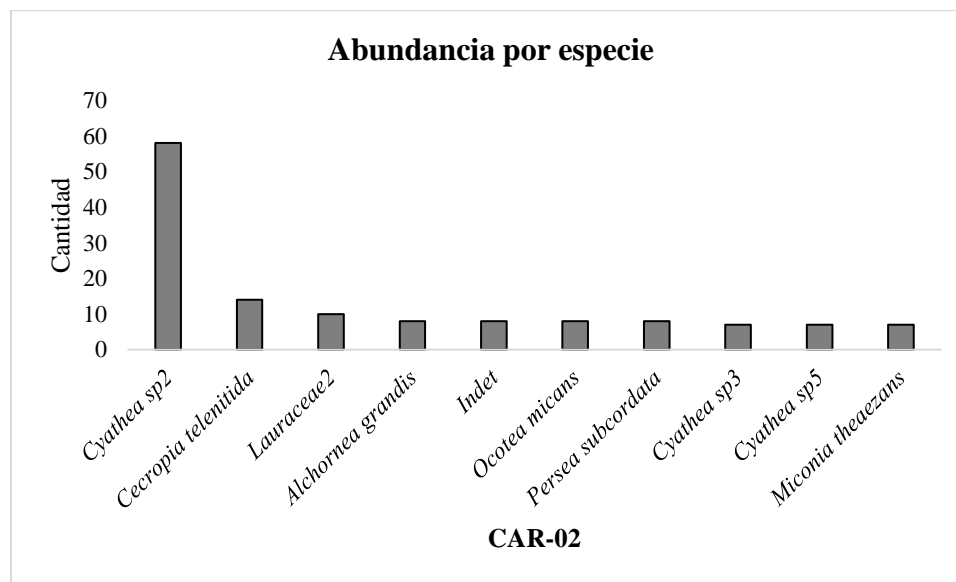
Clusiaceae	Brunelliaceae	Cunnoniaceae
<i>Clusia magnifolia</i>	<i>Brunellia boqueronensis</i>	<i>Weinmannia balbisiana</i>
<i>Clusia sp1</i>	<i>Brunellia goudotii</i>	<i>Weinmannia pubescens</i>
<i>Tovomita parviflora</i>		

Nota. La tabla representa las tres familias con mayor número de especies.

La especie más abundante de la parcela CAR-02 fue *Cyathea sp2* con un total de 58 individuos que representa casi el 30% de los individuos totales, la segunda especie más abundante fue *Cecropia telenitida* con 14 individuos en total (Figura 25). Estas especies tienen en común características fisiológicas de rápido crecimiento y tolerantes al sol directo, estas cualidades las hacen pioneras en áreas que han sido intervenidas y están en proceso de sucesión natural, estas dominan el sitio y van cambiando las condiciones ambientales dentro del ecosistema. Por esto, este bosque fue intervenido fuertemente por el hombre en el pasado y está en proceso de recuperación, el seguimiento de esta parcela es importante para comprender la evolución de las etapas de sucesión dentro de los bosques andinos.

Figura 25.

Especies con mayor abundancia en la parcela CAR-02.



Las familias que mayor número de especies presentaron en la parcela CAR-02 fueron: Lauraceae con 14 especies de ocho géneros distintos, Melastomataceae con ocho especies de dos géneros y Cyatheaceae con cinco especies de dos géneros, respectivamente (Tabla 4).

Tabla 4.

Familias con mayor número de especies en la parcela CAR-02.

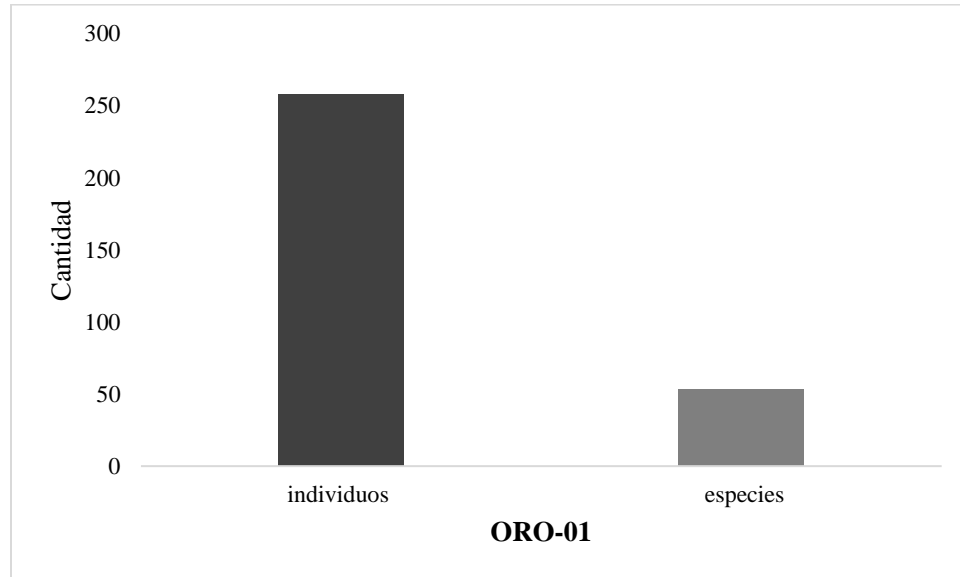
Lauraceae	Melastomataceae	Cyatheaceae
<i>Beilschmiedia towarensis</i>	<i>Andesanthus lepidotus</i>	<i>Alsophila</i>
<i>Cinnamomun triplinerve</i>	<i>Miconia lehmannii</i>	<i>Cyathea sp1</i>
<i>Lauraceae2</i>	<i>Miconia sp2</i>	<i>Cyathea sp2</i>
<i>Lauraceae3</i>	<i>Miconia sp3</i>	<i>Cyathea sp3</i>
<i>Nectandra cf. acutifolia</i>	<i>Miconia sp4</i>	<i>Cyathea sp5</i>
<i>Ocotea</i>	<i>Miconia theaezans</i>	
<i>Ocotea benthamiana</i>		
<i>Ocotea guianensis</i>		
<i>Ocotea micans</i>		
<i>Ocotea smithiana</i>		
<i>Persea</i>		
<i>Persea mutisii</i>		
<i>Persea subcordata</i>		
<i>Rhodostemonodaphne</i>		

Nota. La tabla representa las tres familias con mayor riqueza de especies.

En el municipio de Supía (Norte de Caldas) fue monitoreada una parcela permanente, ORO-01 que posee una superficie de 60x60 m, los resultados obtenidos de la remediación fueron de 285 individuos y 53 especies dentro del área de influencia de la parcela (Figura 26).

Figura 26.

Riqueza y número de individuos remedidos en la PPM ubicada en Supía (Caldas).

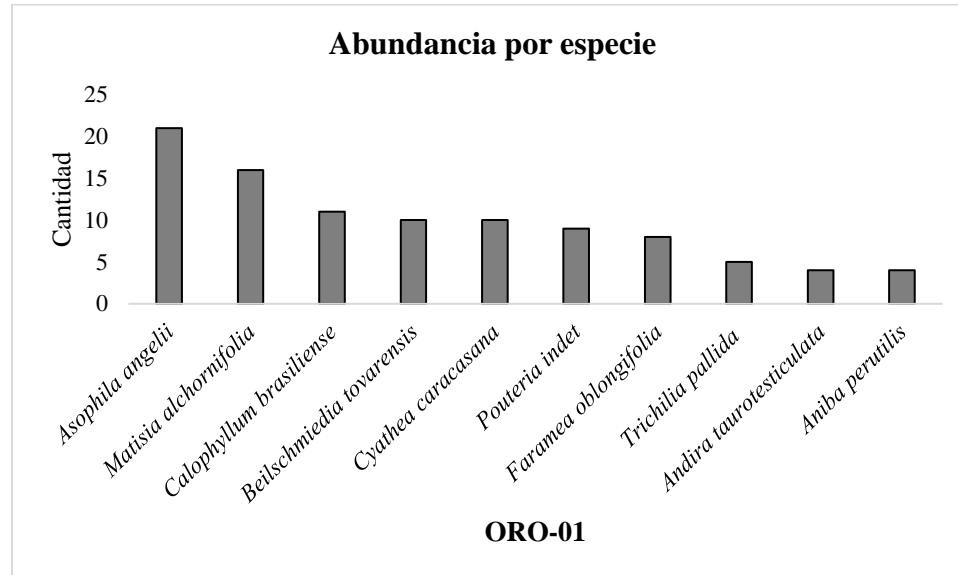


Nota. El gráfico representa la cantidad de individuos remedidos y la cantidad de especies presentes en la parcela. Información tomada de la Corporación COL-TREE.

La especie más abundante de la parcela ORO-01 ubicada en Supía (Caldas) fue *Asophila angelii* con 21 individuos en total, seguida de *Matisia alchornifolia* con 16 individuos respectivamente. Además, dentro de las especies más abundantes cabe recalcar la presencia de *Aniba perutilis* con cuatro individuos, dado que está en la categoría de amenaza en peligro crítico (CR) según la UICN y es prioridad para conservación y estudio de sus poblaciones. La familia con mayor abundancia dentro de esta parcela fue Lauraceae con un total de 58 individuos, seguida de Cyatheaceae.

Figura 27.

Especies con mayor abundancia en la parcela ORO-01.



Las familias que mayor número de especies presentaron en la parcela de ORO-01 fueron: la familia Lauraceae con 18 especies de nueve géneros distintos, seguida de la familia Cyatheaaceae con cuatro especies de dos géneros distintos, y finalmente la tercera familia con mayor número de especies fue Rubiaceae con cuatro especies de cuatro géneros distintos (Tabla 5).

Tabla 5.

Familias con mayor número de especies en la parcela ORO-01.

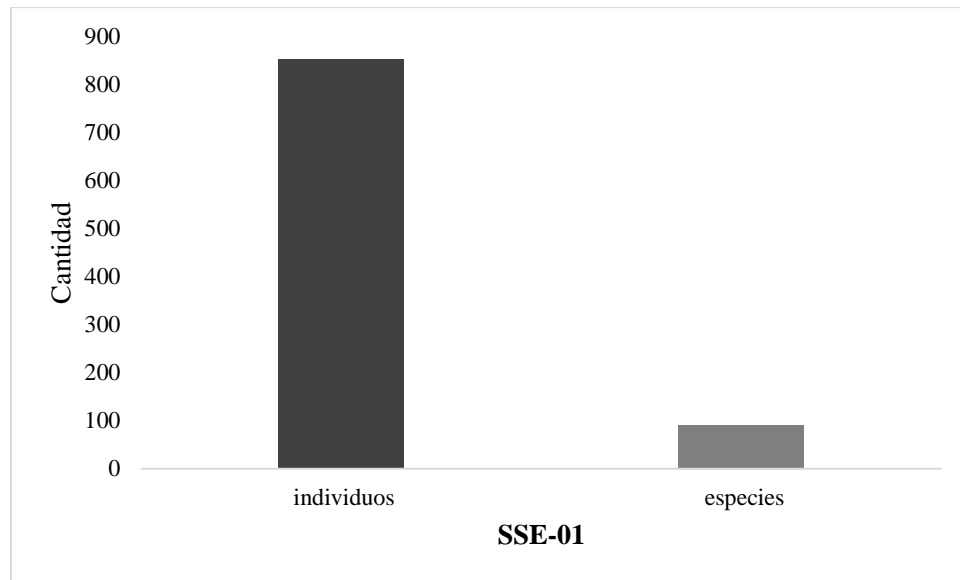
Lauraceae	Cyatheaceae	Rubiaceae
<i>Aniba perutilis</i>	<i>Asophila angelii</i>	<i>Elaeagia utilis</i>
<i>Beilschmiedia towarensis</i>	<i>Cyathea caracasana</i>	<i>Faramea oblongifolia</i>
<i>Indet indet</i>	<i>Cyathea divergens</i>	<i>Guettarda tournefortiopsis</i>
<i>Licaria aplanata</i>	<i>Cyathea fulva</i>	<i>Palicourea acetosoides</i>
<i>Nectandra indet</i>		
<i>Nectandra obtusa</i>		
<i>Ocotea costulata</i>		
<i>Ocotea benthamiana</i>		
<i>Ocotea costulata</i>		
<i>Ocotea Leucoxylon</i>		
<i>Ocotea micans</i>		
<i>Ocotea sericea</i>		
<i>Persea Chysosphylla</i>		
<i>Persea indet</i>		
<i>Persea mutisii</i>		
<i>Persea subcordata</i>		
<i>Pleurothyrium indet</i>		
<i>Rhodostemonodaphne</i>		

Nota. La gráfica representa las tres familias con mayor riqueza de especies.

En el municipio de El Retiro (Antioquia) fue monitoreada una parcela, SSE-01 que posee una superficie de 100x100 m ubicada en la Reserva Natural San Sebastián La Castellana, los resultados obtenidos del monitoreo fueron un total de 852 individuos remedidos y 91 especies presentes en la parcela (Figura 28).

Figura 28.

Riqueza y número de individuos remedidos en la PPM ubicada en la Reserva Ecológica San Sebastián de la Castellana.

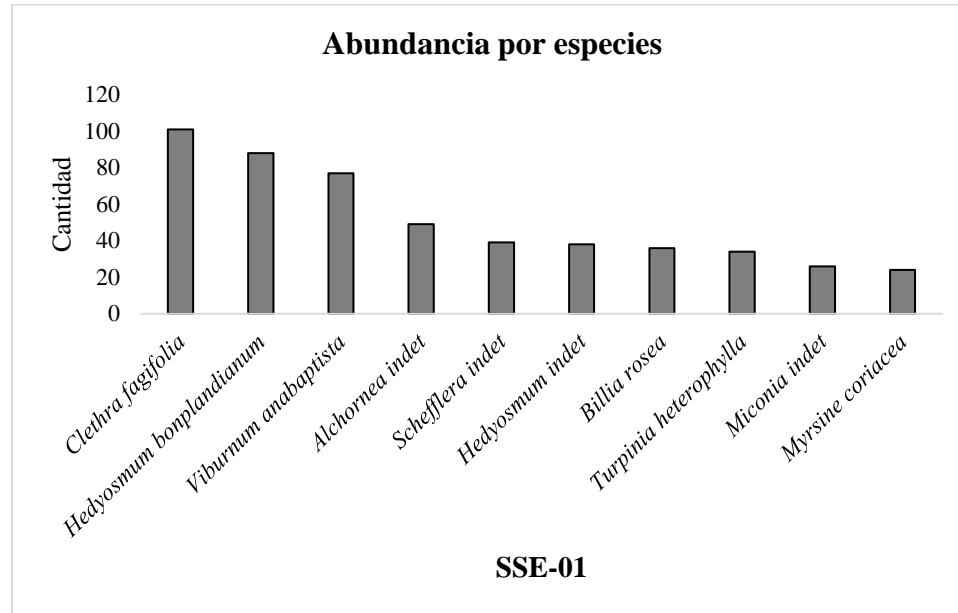


Nota. El gráfico representa la cantidad de individuos remedidos y la cantidad de especies presentes en la parcela. Información tomada de la Corporación COL-TREE.

La especie más abundante en la parcela SSE-01 fue *Clethra fagifolia* con 101 individuos en total, seguida de *Hedyosmum bonplandianum* con 88 individuos y *Viburnum anabaptisata* con 77 individuos, respectivamente (Figura 29). Estas especies presentan una buena distribución en la región de los Andes Colombianos, y esto se hace evidente en la parcela. En la parcela también hay mucha presencia de *Chusquea sp.*, una especie de gramínea (Poaceae) que se desarrolla en sitios donde hay disponibilidad de luz y dosél semi-abierto y ocupa el sotobosque. En la parcela se evidenció la presencia de muchos individuos muertos por volcamiento, factor que influyó para la propagación de *Chusquea sp.*

Figura 29.

Especies con mayor abundancia en la parcela SSE-01.



Las familias que más números de individuos presentaron en la parcela SSE-01 fueron: familia Lauraceae con 13 especies de cinco géneros distintos, la siguiente familia fue Rubiaceae con 12 especies de siete géneros distintos y en tercer lugar tenemos a la familia Melastomataceae con nueve especies de cinco géneros distintos (Tabla 6).

Tabla 6.

Familias con mayor número de especies en la parcela SSE-01.

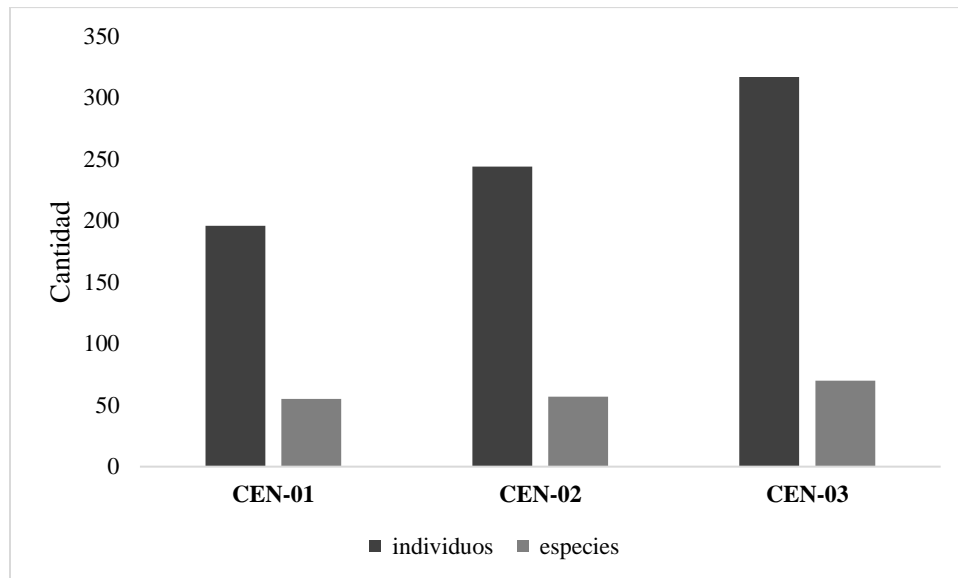
Lauraceae	Rubiaceae	Melastomataceae
<i>Beilschmiedia indet</i>	<i>Cinchona pubescens</i>	<i>Blakea quadrangularis</i>
<i>Nectandra laurel</i>	<i>Elaeagia indet</i>	<i>Centronia indet</i>
<i>Nectandra reticulata</i>	<i>Elaeagia utilis</i>	<i>Graffenrieda emarginata</i>
<i>Ocotea balanocarpa</i>	<i>Faramea flavicans</i>	<i>Meriania antioquiensis</i>
<i>Ocotea guianensis</i>	<i>Faramea indet</i>	<i>Meriania quintuplinervis</i>
<i>Ocotea indet</i>	<i>Guettarda indet</i>	<i>Miconia caudata</i>
<i>Ocotea multinervis</i>	<i>Guettarda tournefortiopsis</i>	<i>Miconia indet</i>
<i>Ocotea sericea</i>	<i>Indet indet</i>	<i>Miconia jahnii</i>
<i>Persea chrysophylla</i>	<i>Ladenbergia macrocarpa</i>	<i>Miconia theizans</i>
<i>Persea indet</i>	<i>Palicourea acetosoides</i>	
<i>Persea mutisii</i>	<i>Palicourea cogolloi</i>	
<i>Pleurothyrium indet</i>	<i>Palicourea indet</i>	
<i>Rhodostemonodaphne indet</i>		

Nota. La tabla representa las tres familias con mayor riqueza de especies.

En el municipio de Jardín (Antioquia) se monitorearon tres parcelas de 50x50 m y los resultados fueron los siguientes: para CEN-01 la cantidad de individuos totales remedidos fue de 196 árboles y 55 especies, en CEN-02 se remidieron 244 individuos arbóreos y 57 especies distintas y, finalmente, en CEN-03 el total de individuos remedidos fue de 317 y la cantidad de especies de 70 (Figura 30).

Figura 30.

Riqueza y número de individuos remedidos en las parcelas monitoreadas en la Reserva El Centello (Jardín, Antioquia).



Nota. El gráfico representa la cantidad de individuos remedidos y el número de especies presentes en las parcelas. Información tomada de la Corporación COL-TREE.

La especie con mayor abundancia dentro de las tres parcelas ubicadas en la Reserva El Centello fue *Wettinia kalbreyeri*, con 47 individuos para CEN-01, 52 individuos presentes en CEN-02 y 117 individuos en la parcela CEN-03 para un total de 216 individuos (Figura 31, Figura 32 y Figura 33). Esta especie tiene una importancia ecológica por su alta abundancia y por su aporte en la formación del dosel de los bosques andinos, así como la provisión de diversos usos para las comunidades. La segunda especie con mayor abundancia dentro de las parcelas es *Wurdastrum cuatrecasasii* con 24 individuos en CEN-01, 13 individuos en CEN-02 y siete individuos en CEN-03 para un total de 44 individuos distribuidos en las tres parcelas (Figura 31,

Figura 32 y Figura 33). Esta especie es un arbusto de la familia Melastomataceae que se distribuye ampliamente en la Cordillera Occidental del Colombia.

Figura 31.

Especies con mayor abundancia en la parcela CEN-01.

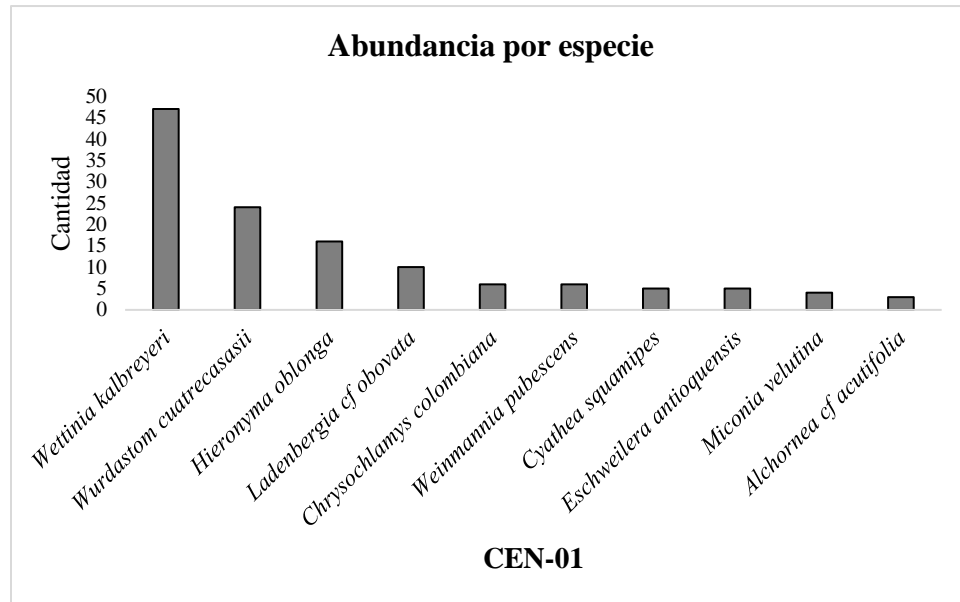
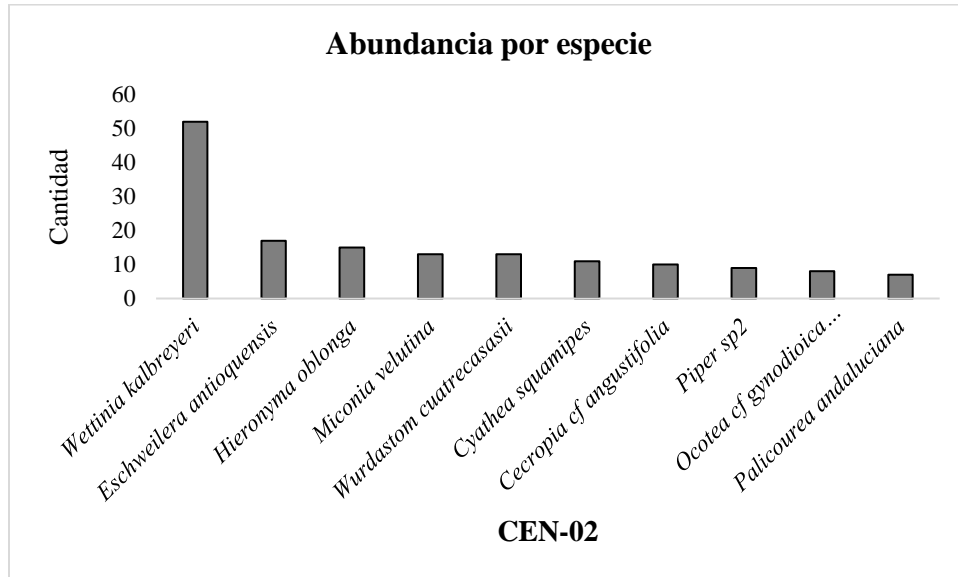
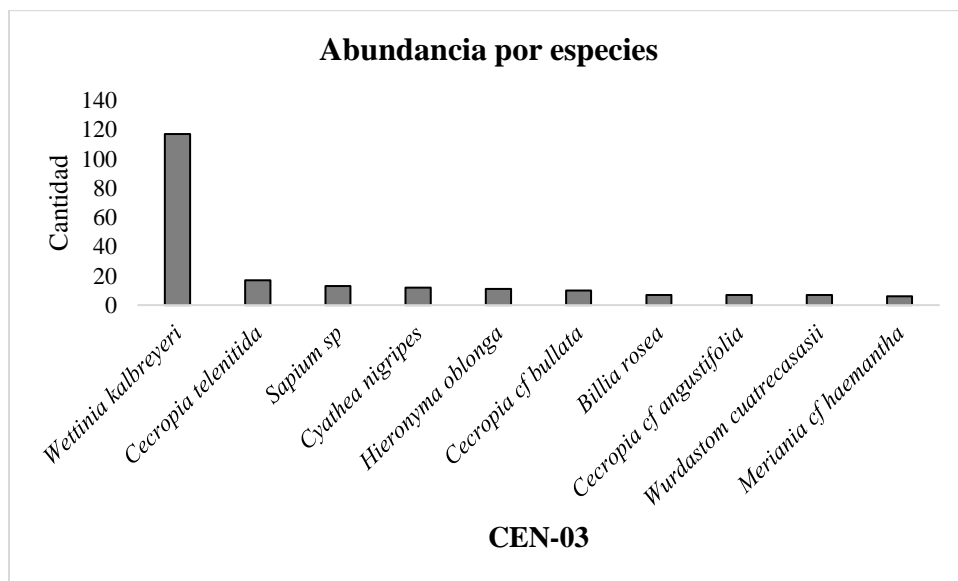


Figura 32.

Especies con mayor abundancia en la parcela CEN-02.

**Figura 33.**

Especies con mayor abundancia en la parcela CEN-03.



Las tres familias con mayor número de especies que se presentaron en las parcelas CEN-01, CEN-02 y CEN-03 fueron: en primer lugar, la familia Lauraceae con 11 especies de tres géneros distintos, seguida de la familia Melastomataceae con 11 especies de cuatro géneros distintos, y en tercer lugar tenemos la familia Rubiaceae con siete especies de cinco géneros distintos (Tabla 7).

Tabla 7.

Riqueza de especies por familia en las parcelas de la Reserva El Centello (Jardín, Antioquia).

Lauraceae	Melastomataceae	Rubiaceae
<i>Beilschmiedia cf latifolia</i>	<i>Andesanthus lepidotus</i>	<i>Cinchona pubescens</i>
<i>Beilschmiedia cf costarice</i>	<i>Meriania cf haemantha</i>	<i>Elaeagia karstenii</i>
<i>Beilschmiedia cf pendula</i>	<i>Miconia dolichopoda</i>	<i>Elaeagia pastoensis</i>
<i>Nectandra cf reticulata</i>	<i>Miconia lehmannii</i>	<i>Faramea sp nov</i>
<i>Nectandra laurel</i>	<i>Miconia lonchophylla</i>	<i>Ladenbergia cf obovata</i>
<i>Nectandra sp1</i>	<i>Miconia sp2</i>	<i>Palicourea andaluciana</i>
<i>Ocotea cf floribunda</i>	<i>Miconia sp3</i>	<i>Palicourea cf cogolloi</i>
<i>Ocotea cf gynodioica</i>	<i>Miconia theaezans</i>	
<i>Ocotea sp2</i>	<i>Miconia velutina</i>	
<i>Ocotea micans</i>	<i>Miconia pergamentacea</i>	
<i>Ocotea multinervis</i>	<i>Wurdastom cuatrecasasii</i>	

4.3 Observaciones florísticas de interés forestal en las parcelas monitoreadas

Las observaciones florísticas de interés forestal que se tuvieron en cuenta fueron:

4.3.1 *Quercus humboldtii* (roble blanco)

Esta especie fue resaltada o tenida en cuenta por su importancia ecológica y por su estado de conservación. *Q. humboldtii* es una especie muy importante en las regiones altoandinas del país puesto que en agrupaciones o formaciones boscosas dominadas por esta especie se encuentran ecosistemas altamente diversos en donde viven muchas especies animales, hongos, insectos, entre otros (Gil y Morales, 2014; Alzate, 2001). Además, los robledales (bosque formado por *Q.*

humboldtii) tienen la capacidad de regular y proteger el ciclo hidrológico, proteger el suelo de la erosión en estas zonas de altas pendientes, así como de garantizar la provisión futura de los servicios ecosistémicos que los robledales ofrecen a las comunidades (Pérez et al., 2021).

A pesar de todos los beneficios y funciones que cumple esta especie en el patrimonio natural del país, esta sufre una amenaza latente por la pérdida de su hábitat natural que ha sido perturbado y explotado en actividades productivas tanto agrícolas como ganaderas y que ha causado la reducción de las áreas de bosque que forma esta especie. Ha sido tal la explotación y devastación del hábitat natural de esta especie que según la categoría de la UICN y en el Libro Rojo de las Plantas de Colombia se encuentra en el estado de conservación Vulnerable (Vu) (Cárdenas y Salinas, 2006). Por esto, algunas corporaciones regionales han optado por vedar esta especie para ayudar a su protección y conservación.

Q. humboldtii cuenta con presencia dentro de las dos parcelas ubicadas en Caramanta (Antioquia) con un total de 56 individuos distribuidos de la siguiente manera, en la parcela CAR-01 se encuentran 55 individuos de esta especie, esto lo convierte en la especie más abundante dentro de esta parcela, los individuos presentes tienen un rango diamétrico distribuido en todas las clases, puesto que cuenta con individuos de diámetros pequeños (entre 10 y 20 cm de diámetro), así como también hay individuos con diámetros más grandes (entre los 30 y 100 cm de diámetro). En la parcela CAR-02 se encuentra un único individuo de la especie, el cuál presenta un diámetro de 10 cm y una altura de 8 metros.

4.3.2 *Aniba perutilis* (comino real, comino crespo)

Esta especie se tuvo en cuenta principalmente por el estado de conservación en el que se encuentra, también por la calidad de su madera y su endemismo. *Aniba perutilis* es una especie de la familia Lauraceae nativa de Colombia que se caracteriza por tener una madera de excelente

calidad, resistente al comején y de un acabado muy fino, tradicionalmente se ha usado mucho la madera para trabajos de ebanistería, enchapados, puentes, vigas y como durmientes de ferrocarril (Cárdenas y Salinas, 2006).

Se ha usado esta especie a tal grado que las poblaciones remanentes en los bosques ya son muy pocas (Rojas, D., 2015), y cada vez se encuentran menos individuos dentro de los bosques que tradicionalmente habían albergado a esta especie. *A. perutilis* se encuentra en estado de conservación En peligro crítico (CR) (Cárdenas y Salinas, 2006).

La especie *A. perutilis* cuenta con 5 individuos distribuidos en dos parcelas de monitoreo, en la parcela ORO-01 ubicada en el municipio de Supía (Caldas) se encuentran 4 individuos de esta especie, el tamaño de los individuos presentes oscila entre los 10 y 20 cm de diámetro, esto permite apreciar que la especie está en proceso de crecimiento dentro del bosque, es importante hacer seguimiento de estos individuos por la importancia ya mencionada anteriormente. El otro individuo está ubicado en la parcela CAR-02 del municipio de Caramanta (Antioquia) y también cuenta con un diámetro pequeño de 15 cm y una altura de 11 metros. Esto nos permite inferir que la especie está dentro de los individuos jóvenes y que posiblemente haya una buena regeneración natural de la especie, factor importante para la conservación y estudio de la especie.

4.3.3 Magnolia yarumalensis (gallinazo morado) y Magnolia sambuensis (molinillo guanábano)

Estas especies se tuvieron en cuenta principalmente por el estado de conservación en el que se encuentran, por el endemismo que representan y el uso tradicional de la madera que ha tenido. Los magnolios son especies de la familia Magnoliaceae, de amplia distribución en Colombia y muy representativa ya que la mayor parte de especies de esta familia están presentes en el territorio nacional siendo de gran importancia dentro de sus zonas de vida, estas se

caracterizan por la calidad de su madera y por ser especies del dosel y emergentes (Vásquez et al., 2014).

M. yarumalensis específicamente es conocido como gallinazo morado y su madera tiene un color morado y es de muy alta calidad, ha sido muy usada por aserradores y ebanistas para la fabricación de viviendas y diversos productos de la madera. La distribución de esta especie está marcada en las Cordillera Central y Occidental en el departamento de Antioquia, pero debido a su drástico uso sus poblaciones se encuentran amenazadas y en peligro de extinción. Esta especie se encuentra en la categoría de conservación En peligro (EN) (Cárdenas y Salinas, 2006).

La especie *M. yarumalensis* tiene presencia en tres parcelas de monitoreo ubicadas en el municipio de Jardín (Antioquia) y cuenta con 6 individuos distribuidos de la siguiente manera. En la parcela CEN-01 se encuentran dos individuos con diámetros grandes entre 30 y 50 cm y alturas de 20 a 25 m. Para la parcela CEN-02 también encontramos dos individuos, uno con diámetro de 12 cm y una altura de 15 m, el otro individuo presenta un diámetro de 25 cm y una altura de 20 m. Finalmente en la parcela CEN-03 también se encuentran dos individuos con diámetros de 11 y 25 cm respectivamente, y alturas de 13 y 27 m. La presencia de la especie dentro de las tres parcelas nos indica que tiene una buena distribución en la zona, la regeneración natural de la especie allí se puede decir que es positiva y permite hacer un seguimiento detallado de los ritmos de crecimiento y regeneración de la especie, esto es muy importante dadas las amenazas que sufre la especie.

M. sambuensis es conocida como molinillo guanábano, esta especie es nativa, se distribuye en la región del Chocó biogeográfico entre en Sur de Panamá y el Sur del Chocó en Colombia desde el nivel del mar hasta los 1000 m s. n. m., es usada como madera de aserrío principalmente en la región del Atrato Medio, donde representa un mercado regional importante, se emplea para trabajos de ebanistería y la fabricación de canoas (González & Urrego, 2016). La especie cuenta

con un individuo que se encuentra en la parcela AMA-01 ubicada en el municipio de Nuquí (Chocó), la especie cuenta con un diámetro de 15 cm y una altura de 18 m.

4.3.4 *Dipteryx oleífera* (choibá o almendro)

Esta especie se tuvo en cuenta por su amplio uso por las comunidades afrodescendientes del Pacífico Colombiano, más específicamente en Nuquí, Chocó y por el estado de conservación en el que se encuentra. Este árbol alcanza una altura de entre 20 y 50 m, presenta raíces tablares y tronco con corteza lenticelada, su madera es dura y muy pesada, se distribuye en el Bajo Cauca, la Costa Atlántica y Pacífica. Sus frutos son utilizados por ser una buena fuente de nutrientes como base alimenticia, representa una materia prima valiosa en la elaboración de alimentos como dulces y bebidas, también pueden ser tostados y consumirse como frutos secos (Arrazola et al., 2009; Zapata et al., 2013).

Además, el aceite producido por el mesocarpio es usado en la elaboración de jabones y tratamientos para el cabello. La madera es usada ampliamente por las comunidades afrodescendientes en la construcción de sus viviendas por ser una excelente madera para exterior que no se pudre ni deteriora fácilmente. Por sus múltiples usos, esta especie ha sido bastante explotada a tal punto que se encuentra en la categoría de conservación Vulnerable (Vu) (Cárdenas y Salinas, 2006).

La especie *D. oleífera* tiene presencia en dos parcelas que se encuentran en el municipio de Nuquí (Chocó), en la parcela AMA-02 se encuentran dos individuos con diámetros de 48 y 158 cm respectivamente y con una altura de 28 y 40 m respectivamente. En la parcela AMA-03 también se encuentran dos individuos con diámetros de 75 y 170 cm respectivamente, presentan alturas de 35 y 38 m. El gran tamaño de estos individuos y la excelente madera que poseen los hace objeto

de aprovechamientos por parte de las comunidades de la zona, esto hace que tengan cierto grado de amenaza en la zona de estudio por motivos económicos.

4.3.5 *Wettinia kalbreyeri* (macana)

Esta especie se tuvo en cuenta por la importancia que ha tenido su uso y aprovechamiento para las comunidades campesinas paisas y también por su estado de conservación y alto valor ecológico y económico. *W. kalbreyeri* es una especie de la familia Arecaceae (Palmae) de estipe solitario y alcanza hasta 20 m de altura y 20 cm de DAP soportado por un cono de raíces flotantes. Se distribuye principalmente en la zona andina del país, su mayor abundancia se da en la Cordillera Occidental y Central en donde es dominante en algunos bosques de sucesión secundaria (Vásquez et al., 2012). Esta palma ha sido aprovechada de manera intensiva para la extracción de sus tallos duros, también llamados macanas, que han sido utilizados tradicionalmente en la construcción de viviendas y chambranas, más recientemente se ha usado para la fabricación de pisos de parquet y muebles (Rodríguez, 2020). Debido a esta explotación intensiva las poblaciones de *W. kalbreyeri* se han visto reducidas en gran parte de su área natural de distribución, a tal punto que se encuentra en estado de preocupación menor (LC) según la UICN (Vásquez et al., 2012).

La especie *W. kalbreyeri* se encuentra de manera muy abundante en las parcelas de monitoreo ubicadas en la Reserva El Centello, dentro de las tres PPM tiene 216 individuos que la convierten en la especie con mayor presencia de individuos, esto coincide con la información consultada en donde habla de la abundancia y dominancia de la especie en bosques andinos de la Cordillera Occidental, es importante la conservación, preservación y estudio de esta especie dados sus múltiples usos por comunidades campesinas y rurales.

5. Conclusiones

La experiencia obtenida durante la práctica empresarial en la Corporación COL-TREE fue de gran importancia para afianzar y adquirir conocimientos relacionados con las parcelas permanentes de monitoreo, el conocimiento de especies botánicas de importancia forestal, comprender mejor la dinámica de los bosques desde el trabajo de campo, y adquirir experiencia laboral enfatizada en el monitoreo de los bosques naturales del país.

Una de las actividades realizadas en el proceso de práctica fue el establecimiento de una parcela permanente. Esta actividad ya era conocida por parte del estudiante mediante la teoría adquirida en el proceso académico universitario, que mediante el trabajo práctico en campo junto a la Corporación permitió al estudiante mejorar y aprender mucho mejor el proceso de establecimiento, y así, tener una mayor experiencia y conocimiento acerca de las actividades que se realizan en este proceso forestal.

Por otro lado, el monitoreo de parcelas permanentes ya establecidas además de aportar conocimientos y capacidades al estudiante sobre el proceso de remediación, también le permitió al estudiante percibir brevemente la dinámica del bosque, mediante la observación y reporte de individuos que mueren dentro de la parcela por causas naturales y también mediante la inclusión de individuos reclutados que alcanzaron la mínima medida durante el tiempo transcurrido del último censo.

Además, el trabajo de campo relacionado con el monitoreo permitió conocer muchas especies de árboles con una importancia ecológica, económica o de conservación que no eran

conocidas en campo para el estudiante, esto permitió la identificación y reconocimiento de especies importantes dentro del sector forestal y de la importancia que estas tienen dentro del bosque y las comunidades. Con esto el estudiante adquirió nuevos y valiosos conocimientos botánicos, etnobotánicos y ecológicos de las especies.

Finalmente, para el proceso de montaje y remediación de parcelas fue necesario trasladarse de sitio en sitio. Esto permitió al estudiante conocer nuevos ecosistemas y regiones del país, aportando conocimientos, saberes, cultura, y nuevas perspectivas acerca del trabajo en pro de la conservación de los bosques en estas regiones.

6. Recomendaciones

Dar continuidad al convenio entre la Corporación COL-TREE y la universidad, ya que las actividades realizadas en campo permitieron al estudiante afianzar y adquirir nuevos conocimientos acerca del trabajo de montaje y remediación de parcelas permanentes, herramienta muy útil en proyectos de conservación y estado de los bosques del país.

Incentivar las prácticas empresariales junto a corporaciones o entidades que se encargan del monitoreo de los bosques del país, para que más estudiantes tengan la oportunidad de adquirir experiencia laboral en este tipo de trabajos y afiancen sus conocimientos del uso y manejo de parcelas permanentes de muestreo.

Profundizar la información y asesoramiento acerca de las parcelas permanentes en los diferentes cursos de la carrera a los estudiantes forestales, esto con el fin de estar preparados y capacitados para labores de campo relacionadas con esta actividad. Es importante tener personas

con amplios conocimientos y capacidades en estas actividades dado que las primeras ofertas laborales para muchos egresados vienen de este campo de la Ingeniería Forestal.

Referencias

- Aguirre-C, J., & Rangel-Ch, O. (2008). El Chocó biogeográfico. Colombia diversidad biótica VI: Riqueza y diversidad de los musgos y líquenes en Colombia, 77-84.
- Álvarez-Montalván, C. E., Manrique-León, S., Fonseca, M. V. D., Cardozo-Suárez, J., Callo-Ccorcca, J., Bravo-Camara, P., ... & Álvarez-Orellana, J. (2021). Composición florística, estructura y diversidad arbórea de un bosque amazónico en Perú. *Scientia Agropecuaria*, 12(1), 73-82.
- Alzate, F., Cardona, F., & Callejas, R. (2001). Diversidad y composición de epífitas vasculares en robledales de Antioquia (Colombia). *Actualidades Biológicas*, 23(74), 25-31.
- Armenteras, D., & Rodríguez Eraso, N. (2014). Forest deforestation dynamics and drivers in Latin America: a review since 1990. *Colombia Forestal*, 17(2), 233-246.
- Arrazola, G., Osorio, J., & Alvis, A. (2009). Elaboración de una bebida nutricional en polvo a partir de la almendra choibá (*Dipteryx oleifera* Benth). *Temas agrarios*, 14(1), 32-38.
- Blundo, C., Carilla, J., Grau, R., Malizia, A., Malizia, L., Osinaga-Acosta, O., ... & De Araujo, R. O. (2021). Taking the pulse of Earth's tropical forests using networks of highly distributed plots. *Biological Conservation*, 260, 108849.
- Cárdenas, D., y Salinas, N. (2006). Libro rojo de plantas de Colombia. Especies maderables amenazadas. I Parte. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Ministerio de ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

- Cardoso, D., Särkinen, T., Alexander, S., Amorim, A. M., Bittrich, V., Celis, M., ... & Forzza, R. C. (2017). Amazon plant diversity revealed by a taxonomically verified species list. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(40), 10695-10700.
- COL-TREE (2023). Red de Monitoreo de Bosques de Colombia. <http://www.coltree.com.co>
- Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, Municipio de Caramanta (2017). http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/28676/Caramanta_PMGRD_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Cazolla, R., Reich, P., Gamarra, J., & Liang, J. (2022). The number of tree species on Earth. <https://doi.org/10.1073/pnas.2115329119>
- Esquivel-Muelbert, A., Phillips, O. L., Brien, R. J., Fauset, S., Sullivan, M. J., Baker, T. R., ... & Galbraith, D. (2020). Tree mode of death and mortality risk factors across Amazon forests. *Nature communications*, 11(1), 5515.
- Fernández Pérez, K. F., & Pacheco Muñante, R. J. (2021). La tala ilegal y su efecto en la deforestación en Latinoamérica—revisión bibliográfica.
- ForestPlots.net, Blundo, C., Carilla, J., Grau, R., Malizia, A., Malizia, L., ... & Phillips, O. (2021). Taking the pulse of Earth's tropical forests using networks of highly distributed plots. *Biological Conservation*.
- Fundación Con Vida. (Productor). (2018). Coltree Fundación Con Vida. <https://www.youtube.com/watch?v=D0m3R2zfNPg>
- García, H. (2012). Deforestación en Colombia: Retos y perspectivas. Fedesarrollo.

- Gil Novoa, J. E., & Morales Puentes, M. E. (2014). Estratificación vertical de briófitos epífitos encontrados en *Quercus humboldtii* (Fagaceae) de Boyacá, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 62(2), 719-727.
- González, M. S., & Urrego Giraldo, L. E. (2016). Habitat and conservation status of molinillo (*Magnolia sambuensis*) and laurel arenillo (*Magnolia katorum*), two endangered species from the lowland, Colombia. *Tropical Conservation Science*, 9(3), 1940082916667337.
- Holdridge, L. R. (1987). *Ecología basada en zonas de vida* (No. 83). Agroamérica.
- IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2015). *Inventario Forestal Nacional*.
- Lu, X., Vitousek, P. M., Mao, Q., Gilliam, F. S., Luo, Y., Turner, B. L., ... & Mo, J. (2021). Nitrogen deposition accelerates soil carbon sequestration in tropical forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(16), e2020790118.
- Klein, C., & Morales, D. (2002). Consideraciones metodológicas al establecer parcelas permanentes de observación en bosque natural o plantaciones forestales. *Revista Forestal Centroamericana* Número 39-40,(julio-diciembre 2002), páginas 6-12.
- Mori, A. S., Lertzman, K. P., & Gustafsson, L. (2017). Biodiversity and ecosystem services in forest ecosystems: a research agenda for applied forest ecology. *Journal of Applied Ecology*, 54(1), 12-27.
- Pérez Luque, A. J., Barea Azcón, J. M., Aspizua, R., Cano Manuel, F. J., & Zamora Rodríguez, R. J. (2021). Los robledales de Sierra Nevada: Valoración de servicios ecosistémicos y

- recomendaciones de gestión. Phillips, O., Baker, T., Feldpausch, T., & Brien, R. (2016). RAINFOR Manual de Campo para el Establecimiento y la Remedición de Parcelas.
- Phillips, O., Baker, T., Feldpausch, T., & Brien, R. (2016). Manual de campo para o estabelecimento e remediação de parcelas da RAINFOR. The Royal Society.
- Putz, F. E., Blate, G. M., Redford, K. H., Fimbel, R., & Robinson, J. (2001). Tropical forest management and conservation of biodiversity: an overview. *Conservation Biology*, 15(1), 7-20.
- Quizhpe, W., Mendoza, Z. A., & Mendoza, N. A. (2016). Red de parcelas permanentes en el sur del Ecuador, herramienta para el monitoreo de la dinámica de la flora y vegetación. *Bosques Latitud Cero*, 6(2)
- RAINFOR (2023). Amazon Forest Inventory Network. <http://www.rainfor.org>
- Resolución número 114 de 2020. [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible]. Por medio de la cual se crea la Reserva Natural de la Sociedad Civil “El Globo” RNSC 101-18. 03 de noviembre de 2020.
- Rodríguez Castillo, V. (2020). Etnobotánica de la palma macana (*wettinia kalbreyeri* (Burret) R. bernal) en la reserva natural “La Estrella”.
- Rojas Reyes, D. C. (2015). Árbol de comino (*Aniba perutilis* Hemsley) una planta maderable en peligro de extinción en el sur del departamento del Huila.
- Sullivan, M. J., Lewis, S. L., Affum-Baffoe, K., Castilho, C., Costa, F., Sanchez, A. C., ... & Vargas, P. N. (2020). Long-term thermal sensitivity of Earth’s tropical forests. *Science*, 368(6493), 869-874.

TOMO, I. (2002). PLAN DE MANEJO DEL ÁREA PROPUESTA COMO RESERVA REGIONAL CUCHILLA JARDÍN-TÁMESIS.

Torres, A. M., Adarve, J. B., Cárdenas, M., Vargas, J. A., Londoño, V., Rivera, K., ... & González, Á. M. (2012). Dinámica sucesional de un fragmento de bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 13(2).

Vallejo, J., Alvarez, M. I., Devia, E., Galeano, W., Londoño, G., & López, A. C. (2005). Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia (no. Ic-0125). Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. *Environmental Research Letters*, 3(1), 014002.

Vázquez-García, J. A., Neill, D. A., Pérez-C, Á. J., Arroyo, F., Núñez-V, M. P., Serna, M., ... & Sánchez-G, A. (2014, October). Magnoliaceae en el Neotrópico: riqueza, endemismo y estado de conservación. In *Memorias del XI Congreso Latinoamericano de Botánica*. San Salvador Bahía, Brasil (pp. 19-24).

Zapata Luján, A., Cogollo Pacheco, Á., & Alberto Rojano, B. (2013). Potencial nutracéutico del aceite de la almendra de choibá o almendro de montaña (*Dipteryx oleifera* Benth.). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(3), 368-380.

Apéndices

Apéndice A. RAINFOR. Códigos para el trabajo de campo y para la base de datos – Árboles

FLAG 1: CONDICIÓN DEL ÁRBOL VIVO (Si el árbol está muerto, escriba "0" en esta columna)

- a=** Vivo normal, este código no debe utilizarse con otros códigos, a no ser que el árbol sea un recluta.
- b=** Vivo, tallo partido y con rebrotes, o por lo menos hay floema/xilema vivo. Anote en la columna de comentarios a qué altura el tronco está partido.
- c=** Vivo, inclinado $\geq 10\%$. El código de inclinado no debe ser utilizado con el código de caído 'd'.
- d=** Vivo, caído (por ejemplo: sobre el suelo)
- e=** Vivo, árbol "acanalado" y/o "fenestrado"
- f=** Vivo, tallo hueco
- g=** Vivo, tallo podrido
- h=** Árbol con tallos múltiples. Cada tallo con más de 99mm de diámetro recibe un número único. Deberá ser siempre acompañado por otro código – por ejm., si un árbol esta partido y con troncos múltiples, utilice 'bh'.
- i=** Vivo, sin o con pocas hojas
- j=** Vivo, tallo quemado
- k=** Vivo, tallo partido <1.3m (por lo tanto, el diámetro a 1.3m es 0 mm)
- l=** Vivo, tiene liana ≥ 10 cm de diámetro en el tronco o en la copa del árbol
- m=** Cubierto por lianas. Se utiliza cuando al menos el 50% de la copa del árbol está cubierta por lianas, aun cuando ninguna liana individual alcance 10cm de diámetro.
- n=** Nuevo recluta. Se utiliza siempre con otro código - por ejm., si el árbol es normal y nuevo, entonces utilice el código 'an', si el árbol está partido y es un nuevo recluta, el código es 'bn'.
- o=** Dañado por un rayo
- p=** Cortado
- q=** Corteza pelada/suelta, con placas leñosas que se desprenden
- s=** Tiene un estrangulador
- z=** Vivo, con baja productividad (casi muerto)

Nota: Los códigos de la *Condición del Árbol Vivo* se pueden utilizar en conjunto en cualquier combinación. La excepción son los códigos: 'a', 'c' y 'd'. Por favor lea las notas cuando utilice estos códigos!

Si es "estrangulador", escriba en la **columna de comentarios**.

Apéndice B. RAINFOR. Códigos para el trabajo de campo y para la base de datos – Árboles.

FLAG 2: MUERTE DEL ÁRBOL (Si el árbol está vivo, escriba “1” en esta columna)

Todos los árboles muertos tienen dos o tres códigos con letras.

1) Mecanismo Físico de Mortalidad (¿Cómo murió el árbol?)

- a=** Parado, muerto en pie
- b=** Quebrado o roto (tronco partido)
- c=** Desenraizado (caído desde la raíz)
- d=** Muerto en pie o quebrado, probablemente murió en pie (sin desenraizar)
- e=** Muerto en pie o quebrado, probablemente murió quebrado (sin desenraizar)
- f=** Muerto en pie o quebrado (no desenraizado)
- g=** Quebrado o desenraizado, probablemente desenraizado
- h=** Quebrado o desenraizado, probablemente quebrado
- i=** Quebrado o desenraizado (no en pie)
- k=** Desaparecido (localización encontrada, buscamos el árbol, pero no lo encontramos)
- l=** Asumido como muerto (localización del árbol no encontrada, por ejm. por problemas como falta de coordenadas, mapas pobres, etc.)
- m=** No se sabe cómo

2) Número de Árboles en el Evento de Mortalidad

- p=** Murió solo
- q=** Murió en un evento de muertes múltiples
- r=** No se sabe

Desarrollado en 2005 - 2007 por participantes de RAINFOR, revisado en 2014.
 (Oliver Phillips, Tim Baker, Kuo-Jung Chao, Eliana Jimenez, Simon Lewis, Jon Lloyd, Julie Peacock, Gabriela Lopez-Gonzalez, Ted Feldpausch)

Apéndice C. RAINFOR. Códigos para el trabajo de campo y para la base de datos – Lianas

FLAG 1: CONDICIÓN DE LA LIANA VIVA (Si la liana está muerta, escriba "0" en esta columna)

- a=** Viva normal, este código no debe utilizarse con otros códigos, a no ser que la liana sea un recluta.
- b=** Viva, tallo partido y con rebrotes, o por lo menos hay floema/xilema vivo. Anote en la columna de comentarios a qué altura la liana está partida.
- c=** Viva, inclinada $\geq 10\%$. El código de inclinada no debe ser utilizado con el código de caída 'd'.
- d=** Viva, caída (por ejemplo: sobre el suelo)
- e=** Viva, liana "acanalado" y/o "fenestrado"
- f=** Viva, hueca
- g=** Viva, podrida
- h=** Liana con troncos múltiples, por ejm. 2 o más troncos con más de 99mm de diámetro máximo, ramificando debajo de 1.3m de altura. Cada tallo con más de 99mm recibe un número único. Deberá ser siempre acompañado por otro código – por ejm., si una liana esta inclinada y con troncos múltiples, utilice 'ch'.
- i=** Viva, sin o con pocas hojas
- j=** Viva, quemada
- k=** Viva, partida <1.3m (por lo tanto, el diámetro a 1.3m es 0mm)
- l=** Viva, con liana ≥ 10 cm de diámetro en el tronco o en la copa del árbol
- m=** Cubierta por lianas. Se utiliza cuando al menos el 50% de la copa del árbol está cubierta por lianas, aun cuando ninguna liana individual alcance 10cm de diámetro
- n=** Nuevo recluta. Se utiliza siempre con otro código - por ejm., si la liana es normal y nueva, entonces utilice el código 'an'; si la liana está partida y es un nuevo recluta, el código es 'bn'.
- o=** Dañada por un rayo
- p=** Cortada
- q=** Corteza pelada/suelta, con placas leñosas que se desprenden
- s=** Tiene un estrangulador
- u=** Elíptica
- z=** Alive, declining productivity (nearing death)

Nota: Los códigos de la Condición de la Liana Viva se pueden utilizar en conjunto en cualquier combinación. La excepción son los códigos: 'a', 'c' y 'd'. Por favor lea las notas cuando utilice estos códigos!

Estatus del Árbol Principal Infestado:

- 1=** Sube a un(os) árbol infestado vivo en la parcela
- 2=** Sube a un(os) árbol infestado muerto en la parcela
- 3=** Sube a un(os) árbol infestado vivo fuera de la parcela
- 4=** Sube a un(os) árbol infestado muerto fuera de la parcela
- 5=** Sube a un(os) árbol infestado <10cm diámetro
- 6=** No sube a ningún árbol

Nota: Recuerde el Número de la Placa del "Árbol Infestado Principal" en la columna del "Árbol Infestado Principal". Si el "Árbol Infestado Principal" está fuera de la parcela, registrar esta información en la sección de comentarios.

Apéndice D. RAINFOR. Códigos para el trabajo de campo y para la base de datos – Lianas

FLAG 2: MUERTE DE LA LIANA (Si la liana está viva, escriba "1" en esta columna)

Todas las lianas muertas tienen dos o tres códigos con letras.

1) Mecanismo Físico de Mortalidad (¿Cómo murió la liana?)

- a= Muerta en pie
- b= Quebrada o roto (tronco partido)
- c= Caída
- d= Muerta en pie o quebrada, probablemente murió en pie (sin desenraizar)
- e= Muerta en pie o quebrada, probablemente murió quebrada (sin desenraizar)
- f= Muerta en pie o quebrada (no desenraizada)
- g= Quebrada o desenraizada, probablemente desenraizada
- h= Quebrada o desenraizada, probablemente quebrada
- i= Quebrada o desenraizada (no en pie)
- k= Desaparecida (localización encontrada, buscamos la liana, pero no la encontramos)
- l= Asumida como muerta (localización de la liana no encontrada, por ejm. por problemas como falta de coordenadas, mapas pobres, etc.)
- m= No se sabe cómo murió

2) Número de Árboles en el Evento de Mortalidad

- p= Murió solo
- q= Murió en un evento de muertes múltiples
- r= No se sabe

3) Proceso de como Mato o como Fue Matada la liana

- j= Antropogénica
- n= Quemada
- o= Rayo
- s= No se sabe si fue muerta o si mató
- t= Matada con árbol infestado, que a liana mató
- u= Matada con árbol infestado, no se sabe más
- v= Matada con árbol infestado, que murió quebrado
- w= Matada con árbol infestado, que murió desenraizado
- x= Matada por ramas caídas del árbol infestado muerto
- y= Matada por ramas caídas del árbol infestado vivo
- 4= Matado en competencia con un(a) estrangulador / liana [la liana murió en pie]
- 5= Cayó del árbol infestado vivo sin daños

Nota: Seleccione un código de cada una de las categorías. Por ejm. la liana muerta que esta caída, murió sola y fue muerta por ramas caídas del árbol anfitrión vivo: 'cpy'.

En el caso de muertes múltiples, el número de las lianas muertas deben ser registradas en la **columna de comentarios**.

En el caso de lianas quebradas, la altura de la ruptura debe ser registrada en la **columna de comentarios**.

Apéndice E. RAINFOR. Guía de campo de cambio de POM.

Tipo de cambio de POM	Medición previa	Medición actual	Protocolo de Campo	D1	D2	Comentarios en hoja de campo
<u>Cambio de POM sin aletas:</u>	'Buena': arriba de la aleta & POM registrado	Afectada por forma de tallo irregular, daños en el tronco, etc.	<u>2 mediciones:</u> i) en el POM original (D2 escrito en comentarios); ii) sobre deformidad (D1); pintar nuevo POM	D@ POM sobre daño/deformidad	D@ POM original	escribir "previamente D@POM (<u>tallo irregular</u> , tallo dañado, etc.)"
<u>Cambio de POM 1:</u>	'Buena': arriba de la aleta & POM registrado	Medición actual 'Buena' pero cercana a la aleta (<50cm)	<u>2 mediciones:</u> i) en el POM original (D2), ii) arriba de la aleta en el nuevo POM (D1)	D@ POM arriba de las aletas	D@ POM original	escribir "previamente D@POM (arriba del contrafuerte)"
<u>Cambio de POM 2:</u>	'Buena': arriba de la aleta & POM registrado	POM afectado por la aleta.	<u>Una medición:</u> arriba de la aleta (D1); pintar nuevo POM	D@ POM arriba de las aletas	Estimada post-campo	escribir "POM anterior afectado por contrafuerte"
<u>Cambio de POM 3:</u>	'Pobre': alrededor de aletas, o diámetro estimado en POM conocido	POM muy afectado por grandes aletas	<u>Una medición:</u> arriba de la aleta (D1); pintar nuevo POM	D@ POM arriba de las aletas	Estimada post-campo	escribir "POM anterior afectado por contrafuerte"
<u>Cambio de POM desconocido:</u>	POM no registrado o diámetro estimado	'Buena'	<u>Una medición:</u> arriba de las aletas; pintar nuevo POM	D@ POM arriba de las aletas	=D1	escribir "previamente POM desconocido" y/o "D previo estimado"

Nota. Sistema de anotación de hoja de campo:

(O) Circular mediciones para revisar

(√/OK) Señalar/OK para indicar mediciones previas o actuales OK

(X) Tachar las mediciones para indicar que la medición previa no es fiable

(?) Medición previa cuestionable