

**Instituto Nacional de Bosques -INAB-  
Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-  
Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático -ICC-**



**Metodología para el Establecimiento y Mantenimiento  
de Parcelas Permanentes de Medición Forestal -PPMF-  
en Bosque Natural del Ecosistema Manglar**

Serie Técnica:MT-022(2018)

## Equipo precursor y facilitador

Cesar Joaquín Zacarías-Coxic<sup>1‡</sup>, Gonzalo López Franco<sup>2‡</sup>, José Israel Cojóm Pac<sup>1‡</sup>, Alejandra Hernández Guzmán<sup>2</sup> y María Alejandra Rosales<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dirección Regional IX, Instituto Nacional de Bosques

<sup>2</sup>Instituto de Investigación Sobre Cambio Climático

<sup>‡</sup>Autores Responsables

Versión revisada, consensuada y aprobada por los participantes de los talleres de estandarización y validación metodológica de PPMF en Ecosistema Manglar.

El documento técnico que sirvió de base para la elaboración de esta versión fue facilitado en el marco del Proyecto “Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino Costeras (APMs)” del MARN-CONAP/PNUD-GEF a través de la iniciativa Diseño de la red de parcelas permanentes de medición forestal en el bosque manglar del Pacífico de Guatemala.

Con el apoyo del Proyecto  
"Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad  
en Áreas Protegidas Marino Costeras (APMs)"



---

Se autoriza la reproducción total o parcial de esta publicación para fines educativos o sin intenciones de lucro, sin ningún otro permiso especial del titular de los derechos, con la condición de que se cite la fuente de donde proviene.

---

Citar este documento como:

INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES; INSTITUTO PRIVADO DE INVESTIGACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO; CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS, 2016. Metodología para el establecimiento y mantenimiento de Parcelas Permanentes de Medición Forestal -PPMF- en Bosque Natural del Ecosistema Manglar. 32 pp.

La impresión de este documento se logró gracias al apoyo de



Con el apoyo del Proyecto  
"Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad  
en Áreas Protegidas Marino Costeras (APMs)"



# DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES

Está integrada de la siguiente manera:

## **Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación**

- Titular: Señor Mario Méndez Montenegro
- Suplente: Señor José Felipe Orellana Mejía

## **Ministerio de Finanzas Públicas**

- Titular: Señora Claudia Larissa Rodas Illescas de Ávila
- Suplente: Señor Julio Rene Alarcón Aquino

## **Asociación Nacional de Municipalidades**

- Titular: Señor Augusto Boriz Estuardo Quiñonez Hernández
- Suplente: Señor Carlos Alexander Simaj Chán

## **Escuela Nacional Central de Agricultura**

- Titular: Señor Tomás Antonio Padilla Cambara
- Suplente: Señor Edvin Francisco Orellana Ortiz

## **Cámara de Industria, Gremial Forestal**

- Titular: Señor Roberto Andrés Bosch Figueredo
- Suplente: Señor Fernando Alcides Enríquez Flores

## **Asociación Nacional de Organizaciones NO Gubernamentales de los Recursos Naturales, Ecología y el Medio Ambiente**

- Titular: Señor Candido Abimael Reinozo López
- Suplente: Señora Marta Patricia Ayala Rojas

## **Universidades**

- Titular: Señor Raúl Estuardo Maas Ibarra
- Suplente: Señora Mirna Lucrecia Vela Armas

## **Instituto Nacional de Bosques**

- Gerente del INAB y Secretario de la Junta Directiva: Señor Rony Estuardo Granados Mérida

# INDICE

<b>PRESENTACIÓN</b>	1
<b>INTRODUCCIÓN</b>	2
<b>ANTECEDENTES</b>	3
<b>OBJETIVO:</b>	5
<b>CAPITULO I EL MANGLE EN GUATEMALA</b>	6
<b>CAPITULO II: MONITOREO Y MANTENIMIENTO DE PARCELAS PERMANENTES DE MEDICIÓN FORESTAL</b>	10
1. Personal, equipo y materiales para la instalación y mantenimiento de la PPMF	11
1.1 Personal	11
1.2 Tareas a realizar antes de ingresar al bosque	12
2. Instalación de la PPMF	13
2.1. Tamaño y forma de la parcela principal y las subparcelas	13
2.2. Ubicación, delimitación y marcaje de la parcela	13
2.3. Posicionamiento de georeferenciación de la parcela	15
2.4. Marcas permanentes a los árboles ubicados dentro de la parcela	15
2.5. Variables dasométricas evaluadas por árbol	16
2.6. Mortalidad	18
2.7. Estado físico del fuste del árbol	18
2.8. Estado sanitario	19
2.9. Medición de la regeneración	19
2.10. Registro y medición de árboles reclutas	19
2.11. Variables del sitio y características generales del bosque	19
2.12. Elaboración del croquis de ubicación de los árboles en la parcela	21
2.13. Época de medición de las PPMF	22
<b>CAPITULO III: USO DE FORMULARIOS Y RESGUARDO DE LA INFORMACION</b>	24
1. Formularios de campo y almacenamiento de datos	25
2. Control del trabajo del día	25
3. Croquis del camino de acceso a la parcela	26
4. Archivo de la parcela	26
5. Lineamientos para respaldo de la información	26
6. Seguimiento y sistematización de la información generada a partir de las PPMF	26
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	27
<b>ANEXOS:</b>	

## INDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1. Características generales de PPMF en bosque natural de manglar establecidas a partir del año 2011.	4
Cuadro No. 2 Personal y actividades/responsabilidades para el establecimiento y medición de PPMF	11

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa con el área total de cobertura de mangle en la Costa Pacífica	8
Figura 2 Mapa con el área total de cobertura de mangle en el Caribe	8
Figura 3 Diseño de la Parcela Permanente de Medición Forestal	14
Figura 4 Marcas permanentes en árboles	15
Figura 5 Marcas permanente en árboles que presentan varios ejes	16
Figura 6. Consideraciones para medir el diámetro de un árbol, en terreno con anomalías o características particulares de los árboles.	17
Figura 7. Forma de medición de alturas	18
Figura 8. Instalación del tubo PVC para la lectura de Salinidad	20
Figura 9. Referenciación de árboles en la parcela, por coordenadas, utilizando cinta métrica	21

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formulario 1: Historial de la Parcela	31
Anexo 2. Formulario 2: Descripción general de la parcela	32
Anexo 3. Formulario 3: Medición de variables dasométricas de los árboles	33
Anexo 4. Formulario 4: Medición de árboles de regeneración natural	35
Anexo 5. Formulario 5: Croquis de ubicación de los árboles dentro de la parcela	36
Anexo 6. Equipo precursor y listado de participantes en los talleres de validación y consultas técnicas	37
Anexo 7. Listado de participantes en los talleres de revisión, consenso y aprobación de la estandarización metodológica de PPMF en Mangle.	37

# PRESENTACIÓN

En el país se están desarrollando importantes procesos de investigación a largo plazo en ecosistemas naturales de coníferas, latifoliadas y plantaciones forestales, empleando para su efecto unidades experimentales denominadas Parcelas Permanentes de Medición Forestal -PPMF- que pretenden generar conocimiento acerca de la dinámica de los mismos incluyendo crecimiento, productividad y en función de ello establecer lineamientos técnicos y otras herramientas de decisión tanto para el uso y aprovechamiento sostenido de los recursos forestales así como para su conservación, protección y restauración. Uno de los principales aprendizajes de estos procesos lo constituye el empleo de lineamientos claros y estandarizados para el establecimiento y mantenimiento de las PPMF así como de la obtención de los datos en campo; para facilitar la integración, sistematización y análisis de la información en nuevos ecosistemas prioritarios incluyendo el Manglar distribuido en la Costa Pacífica del país y el litoral del Caribe.

El ecosistema manglar en Guatemala cuenta con una extensión de 188.39 Km<sup>2</sup>, equivalentes al 0.17 % del territorio Nacional y aunque se considera un área relativamente pequeña, desempeña funciones vitales y de importancia para pobladores cercanos pero también interviene en procesos naturales de otros ecosistemas como el marino-costero que está estrechamente ligado a éste y con repercusiones de mayor impacto para el país; por ello, la necesidad de establecer y mantener un proceso de investigación a largo plazo que en primera instancia nos acerque al conocimiento de su dinámica natural.

La “Metodología para el Establecimiento y Mantenimiento de Parcelas Permanentes de Medición Forestal -PPMF- en Bosque Natural del Ecosistema Manglar” se ha desarrollado con la intención de establecer los procedimientos técnicos a través del cual se planifique la investigación forestal de la dinámica de estos bosques de una forma estandarizada proponiendo para ello todas las directrices que permitirán homogenizar los procesos investigativos en dicho ecosistema y fomentando en los distintos actores interesados o beneficiados del recurso a que se integren en una Red en donde cada miembro asuma la responsabilidad de establecer y dar mantenimiento a un número de parcelas y que en conjunto permitan alcanzar la meta propuesta, en donde a través del intercambio de la información se consolide una base de datos que proporcione la información y conocimiento sobre este importante ecosistema.

Se agradece al Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático -ICC- y al Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- por ser precursores de la presente metodología y facilitar distintas actividades de validación; así también, a los participantes de diferentes instituciones gubernamentales, no gubernamentales, de la sociedad civil organizada, gobiernos municipales, la academia, comunitarios y otros que acompañaron y realizaron importantes aportes a dicho proceso. Al Proyecto Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino Costeras, implementado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD-, por el apoyo financiero y logístico para la validación de la presente metodología.

Rony Estuardo Granados Mérida  
Gerente INAB

# INTRODUCCIÓN

Se espera que el cambio climático pueda afectar a individuos, especies y poblaciones, así como a la composición de los ecosistemas y sus funciones, ya sea de forma directa, mediante incrementos de temperaturas, cambios en las precipitaciones y, en el caso de sistemas acuáticos, variaciones en la temperatura de las aguas, del nivel del mar, etc. o de forma indirecta como cambios de intensidad y frecuencia de perturbaciones tales como los incendios forestales. Estos efectos van a depender de otros procesos importantes, entre los que figuran la pérdida o fragmentación de hábitats o su unificación por ejemplo, en el caso de cuerpos de agua previamente aislados en sistemas de agua dulce y la introducción de especies no autóctonas (especialmente especies invasoras), según se describe en el documento “Cambio Climático y Biodiversidad” de la serie técnica, número V del IPPC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, por sus siglas en inglés).

El ecosistema manglar, con sus pocas especies arborescentes, es uno de los ecosistemas primarios altamente productivos del planeta. Forman la primera barrera en las costas litorales contra eventos relacionados con las mareas, tormentas y huracanes. Ello varía dependiendo de los diferentes tipos de manglar, de los gradientes topográficos y de las variaciones de la hidrodinámica (Pool et al., 1975; Twilley et al., 1986), así como de las perturbaciones naturales y humanas (CONABIO, 2009).

Spalding et al. (2010) reporta para Guatemala las especies de mangle: *Avicennia germinans* (mangle negro), *Conocarpus erectus* (botoncillo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo); Véliz Pérez (2015) registró para Guatemala, en la Flora Mesoamericana, la especie de *Rhizophora racemosa*; siendo estas especies las que conforman el ecosistema manglar de los litorales Pacífico y Atlántico; información ratificada por personal profesional del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y del Instituto Nacional de Bosques (INAB) quienes han realizado varias publicaciones al respecto.

A pesar de que estos ecosistemas proporcionan una serie de beneficios ecológicos, económicos y sociales, en Guatemala estas especies han sido poco estudiadas de forma individual y menos aún como asociaciones vegetales. Debido al escaso conocimiento en cuanto a su composición, crecimiento y comportamiento se dificulta el desarrollo de políticas y acciones encaminadas a la conservación, restauración y manejo de dicho ecosistema.

Una de las limitantes era no contar con la cobertura de mangle actualizada, lo cual fue resuelto en el año 2012, a través del estudio desarrollado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC). En el cual, a través del empleo de técnicas de percepción remota y verificaciones en campo se determinó la cobertura de los manglares en Guatemala, así como el área correspondiente a cada una de las especies mencionadas anteriormente. En dicho estudio se concluye que el país cuenta con una extensión de bosque manglar que cubre 17,670 hectáreas en el litoral Pacífico, mientras que en el litoral Atlántico, se cuenta con una superficie de 1,169 hectáreas.

El ICC y el INAB desarrollaron acciones conjuntas desde finales del año 2011 para contribuir con la generación de información sobre la dinámica del ecosistema manglar; y desarrollaron como uno de los productos principales la metodología para la instalación, medición y mantenimiento de Parcelas Permanentes de Medición Forestal (PPMF) en el bosque natural de mangle en la costa del Pacífico. Esta metodología responde a las características específicas del recurso forestal de este ecosistema, que busca de forma estandarizada y consecutiva, la obtención de datos en campo a través del tiempo, para su posterior análisis que permita sustentar posibles propuestas técnicas de manejo sostenible, conservación y protección de este ecosistema.

---

<sup>1</sup>Entre ellos se pueden mencionar los siguientes: hábitat de estadíos juveniles de fauna marina, de aves migratorias y de colonias de reproducción; fuente de nutrientes para ecosistemas vecinos como pastos marinos y arrecifes de coral; captura de gases de efecto invernadero y sumideros de dióxido de carbono; producción de leña y carbón; material de construcción en viviendas; zona de desarrollo de actividades cinegéticas y de turismo; amortiguamiento de impactos del acarreo de tierra y contaminantes por las corrientes de agua de ríos y filtro biológico, entre otras (CONABIO, 2009).

El presente documento, representa un esfuerzo que va encaminado a fortalecer la investigación en el ecosistema Manglar a través de parcelas permanentes, como un primer paso para la generación de información técnico-científica del componente arbóreo de dicho ecosistema. La metodología está planteada con varios capítulos que engloban desde el marco contextual del ecosistema; forma y tamaño; proceso de instalación de las parcelas; variables a medir en campo y formatos estandarizados para su registro; y una propuesta de concentración y resguardo de la información. Este documento queda abierto al aporte y mejoras posibles, que contribuirán a sumar al esfuerzo del crear conocimiento forestal y de ecosistemas en nuestro país.

## ANTECEDENTES

El ecosistema manglar de Guatemala ha sido uno de los ecosistemas poco estudiados y valorados por diferentes actores involucrados en su manejo, conservación y protección; sin embargo, en la década de los 90's la Dirección General de Bosques y Vida Silvestre de Guatemala (DIGEBOS; actualmente Instituto Nacional de Bosques –INAB-) inició algunas acciones dirigidas a la conservación de los manglares de Guatemala (Cordero P., P; Córdoba M., R. y Solano C., Franklin; 2000) , en coordinación con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el apoyo financiero de la Unión Europea, quienes desarrollaron el proyecto conocido como “Proyecto Manglares”. Dicho proyecto enfatizó la importancia de las prácticas de las comunidades en pro de la conservación del recurso manglar. En el tema de investigación propiamente, las acciones aportaron una primera aproximación de la superficie en la costa del Pacífico de Guatemala.

Durante el período 2001-2011, se estableció una relación de colaboración entre el Colegio de la Frontera Sur de México (ECOSUR), el INAB y la Escuela Técnica de Formación Forestal (ESTEFFOR) quienes realizaron algunas acciones en el área del Manchón Guamuchal, en el Departamento de San Marcos entre las que se encuentran una serie de capacitaciones sobre manejo forestal y monitoreo del ecosistema manglar. Durante las mismas, se establecieron Parcelas Permanentes de Medición Forestal (PPMF) como parte de una práctica curricular, pero los registros no fueron sistematizados y no se dio seguimiento a las parcelas luego de su instalación, perdiéndose totalmente la información. Además universidades a nivel de licenciatura, y algunas veces de postgrado, han desarrollado algunas acciones similares como parte de las mallas curriculares de estudio pero las PPMF en campo han sido variadas, respondiendo a intereses específicos y la información o registros de origen no se encuentran disponibles para su consulta y análisis.

En el año 2011, el INAB y el ICC elaboraron una propuesta de monitoreo forestal en el ecosistema manglar, producto de esta propuesta se coordinaron varios esfuerzos que han permitido el establecimiento de varias parcelas permanentes para el monitoreo de la dinámica del bosque en este ecosistema. Características generales como la institución responsable, el año de establecimiento, las dimensiones y ubicación de las parcelas se presentan en el cuadro 1.



**Cuadro No. 1. Características generales de PPMF en bosque natural de manglar establecidas a partir del año 2011.**

Instituciones	No. de Parcelas	Dimensiones (m <sup>2</sup> )	Año de establecimiento	Ubicación
INAB- ICC	4	300	2011	La Gomera, Escuintla
INAB - ESTEFFOR	7	300	2012	La Blanca, San Marcos
ICC - CECON	10	300	2012	Chiquimulilla, Santa Rosa
INAB-ESTEFFOR	7	500	2014	La Blanca, San Marcos
ICC - INAB	4	500	2014	Mazatenango y Santo Domingo, Suchitepéquez
INAB-AGROACEITE	2	500	2015	Retalhuleu
INAB	2	500	2015	Iztapa, Escuintla y Manchón Guamuchal, Retalhuleu

Fuente: Información proporcionada por INAB e ICC

La propuesta de monitoreo forestal elaborada por el INAB y el ICC fue enviada en noviembre del 2014 al Departamento de Manejo Forestal del CONAP para que emitieran un dictamen al respecto; se obtuvo el mismo y éste está identificado como: DICTAMEN DMF -072-2014 REF: EFAO/AMD L en el cual ese Departamento textualmente indica “... en su calidad de coordinador de Materia Forestal; opina que la propuesta técnica “Metodología para el establecimiento y Mantenimiento de Parcelas Permanentes de medición forestal –PPMF. En Bosque Natural del Ecosistema Manglar debe ser considerada al momento de integrar los aportes realizados por CONAP como un **documento técnico borrador final**, el cual deberá ser sujeto a un proceso de validación interinstitucional conjunto incluyendo actores estratégicos y profesionales en la materia”

En ese sentido a finales del año 2015 y principios del 2016 se ha realizado un proceso de validación de la propuesta de la metodología antes indicada a través de talleres y prácticas de campo. Producto de esta validación el instrumento ha sido aprobado por los diferentes actores institucionales que han participado en el proceso.



## OBJETIVO:

La presente iniciativa pretende brindar a los distintos usuarios, técnicos y tomadores de decisión vinculados a la conservación, protección, restauración y uso sostenible del bosque natural de Manglar de Guatemala, una Metodología estandarizada y consensuada con criterios y lineamientos técnicos que permita desarrollar acciones para el conocimiento de la dinámica del recurso forestal.



# CAPITULO I

EL MANGLE EN GUATEMALA

# CAPITULO I

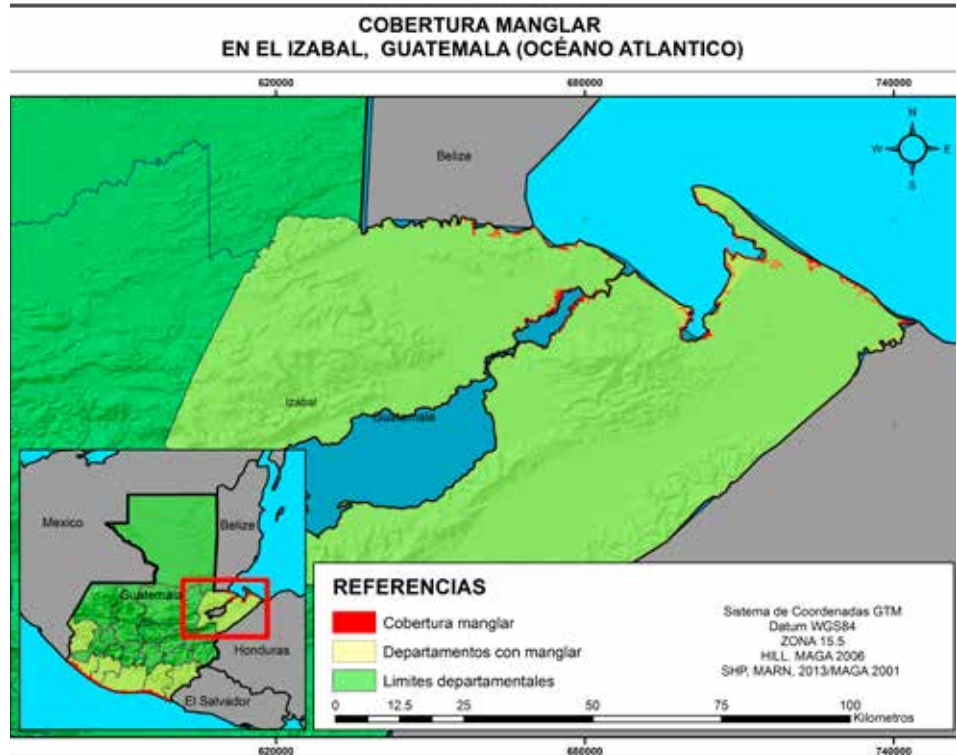
## EL MANGLE EN GUATEMALA

El ecosistema manglar, con sus pocas especies arborescentes, es uno de los ecosistemas primarios altamente productivos del planeta. Su característica más representativa es el soportar la alta salinidad de las aguas salobres de los estuarios fluviales. Sus raíces sumergidas funcionan como criaderos para muchas especies de peces, crustáceos y moluscos, contribuyendo desde la perspectiva de la seguridad alimentaria, al ser una fuente de subsistencia de las poblaciones humanas ubicadas a lo largo de los litorales costeros. De estos ecosistemas dependen hasta dos terceras partes de las especies de peces que habitan los mares, los cuales son vitales para la industria de la pesca (MARN, 2013). Forman la primera barrera en las costas litorales contra eventos relacionados con las mareas, tormentas y huracanes. Ello varía dependiendo de los diferentes tipos de manglar, de los gradientes topográficos y de las variaciones de la hidrodinámica (Pool et al., 1975; Twilley et al., 1986), así como de las perturbaciones naturales y humanas (CONABIO, 2009). Los manglares constituyen ecosistemas irremplazables y únicos, que albergan una alta biodiversidad (mamíferos, peces, aves, anfibios, reptiles e invertebrados) y actúan como fuente de materia orgánica e inorgánica, por lo que se los considera como una de las cinco unidades ecológicas más productivas del mundo (Restrepo & Vivas-Aguas, 2007).

El Atlas Mundial de los Manglares (Spalding et al., 2010) reporta para Guatemala, cuatro especies de mangle que conforman el ecosistema manglar de los litorales Pacífico y Atlántico, siendo estas: *Avicennia germinans* (mangle negro), *Conocarpus erectus* (botoncillo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y en su mayoría *Rhizophora mangle* (mangle rojo), sin embargo en la Flora Mesoamericana Véliz Pérez (2015) reporta la especie de *Rhizophora racemosa* para Guatemala. El estudio desarrollado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), en el 2013, concluye que el país cuenta con una extensión de bosque manglar que cubre 17,670.56 hectáreas en el litoral Pacífico, mientras que en el litoral Atlántico se cuenta con una superficie de 1,169.52 hectáreas. El total de esta extensión equivale al 0.17 % del territorio nacional y aunque se considera un área relativamente pequeña, desempeña funciones vitales y de importancia para pobladores cercanos pero también interviene en procesos naturales de otros ecosistemas como el marino-costero que está estrechamente ligado a éste y con repercusiones de mayor impacto para el país.



Los mapas de distribución del mangle, para la Costa del Pacífico y la Costa del Caribe, en Guatemala, se presentan en las *figuras 1 y 2* respectivamente.



**Figura 1** Mapa con el área total de cobertura de mangle en el Caribe.  
Fuente: MARN, 2013, modificado por Cesar Zacarías-Coxic



**Figura 2** Mapa con el área total de cobertura de mangle en la Costa Pacífica  
Fuente: MARN, 2013, modificado por Cesar Zacarías-Coxic



# CAPITULO



MANTENIMIENTO DE PARCELAS  
PERMANENTES DE MEDICIÓN FORESTAL

# CAPITULO II:

## MONITOREO Y MANTENIMIENTO DE PARCELAS PERMANENTES DE MEDICIÓN FORESTAL

### 1. Personal, equipo y materiales para la instalación y mantenimiento de la PPMF

#### 1.1 Personal

El establecimiento y en general, el monitoreo de PPMF en mangle, requiere de la conformación de un equipo técnico capacitado para el uso de instrumentos de medición forestal así como de conocedores del área. El personal mínimo requerido para la realización de una actividad de establecimiento y monitoreo de la parcelas permanentes se muestra en el Cuadro No. 2, sin embargo la efectividad del trabajo no dependerá del número de participantes, sino más bien en la calidad del personal que apoye en la misma.

Cuadro No. 2 Personal y actividades/responsabilidades para el establecimiento y medición de PPMF

Personal	Actividades/Responsabilidades
Encargado del equipo humano	Recopilar toda la información relacionada con la parcela, como: ubicación, año de establecimiento, contacto en el área, ruta de acceso, entre otras, previo a hacer la medición. Garantizar la disponibilidad de insumos y materiales necesarios para el establecimiento y medición de la parcela. Llevar los formularios necesarios y suficientes para realizar la medición. Gestionar los permisos correspondientes para ingresar al bosque. Coordinar la logística del grupo (alimentación, hospedaje, transporte). Ubicar, delimitar y geo posicionar correctamente la parcela. Verificar el estado del equipo de medición y de seguridad, antes y después de la medición de la parcela. Registrar los datos dasométricos y calidad de agua en las parcelas.
Asistente de medición forestal	Apoyar en el registro de los datos dasométricos y calidad de agua en las parcelas. Verificar que el marcaje y mediciones sean correctos. Anotar las mediciones dasométricas de los árboles. Anotar la información de sitio e historial de la parcela. Realizar el croquis de ubicación de la parcela así como de ubicación de los árboles medidos en la misma.
Medidores (2)	Apoyar en la delimitación y marcaje de la parcela Trasladar y preparar los materiales que se utilizarán en el marcaje de la parcela incluyendo tubos, arena, cemento, agua. Realizar la medición de diámetros y alturas de los árboles. Marcar y numerar los árboles medidos. Verificar que todos los árboles que están dentro de la parcela fueron medidos y marcados. Resguardar el equipo de medición y velar por el buen uso de éste.
Auxiliar de campo	De preferencia debe ser una persona del lugar, que conozca el sitio. Colaborar estrechamente con el encargado del equipo humano, para ubicar el sitio de la parcela. Apoyar en la preparación de los materiales que se utilizarán en el marcaje de la parcela. Apoyar, con el traslado de los jalones, en la delimitación y marcaje de parcela. Elaborar estacas para utilizar provisionalmente durante el marcaje y delimitación. Identificar el nombre común de las especies presentes en la parcela.



## 1.2 Tareas a realizar antes de ingresar al bosque

a. Sistematizar toda la información relativa al sitio y que pueda ser útil durante la instalación/remediación de la misma. Entre esta información está: año de establecimiento de la parcela, número de mediciones realizadas, copia de la última medición, ubicación, contacto y croquis de acceso al área. Esta información debe ordenarse y guardarse en un folder de campo.

b. Coordinar con el contacto del área para comunicar la fecha de visita y solicitar el apoyo de una persona para la instalación o bien que haya participado en la instalación de la parcela para ayudar a ubicarla más fácilmente; de preferencia, al menos una de las personas que acompañen las tareas de campo, debe tener habilidad para escalar árboles, saber leer y escribir, para apoyar con mayor eficiencia al equipo técnico.

c. Disponer del equipo de medición forestal, herramientas y materiales necesarios para las actividades de mantenimiento y/o medición, entre éstas:

### Equipo de medición forestal:

- » GPS (configurado con proyección GTM)
- » 2 cintas métricas y 01 cinta diamétrica
- » Brújula (de preferencia con mira óptica)
- » Hipsómetro
- » Conductímetro<sup>2</sup>

### Materiales e insumos para establecimiento y/o remediación de la PPMF:

- » Un juego completo de formularios y lapiceros
- » Si es remediación, folder con toda la información recabada sobre la parcela
- » Machete con lima para afilar
- » 4 Tubos de PVC de 2 pulgadas de diámetro y 1.5 m de largo, color naranja
- » 6 Tubos de PVC de 1 pulgada de diámetro y 1.5 m de largo
- » 1 tubo PVC de 4 pulgadas de diámetro y 1.5 m de largo
- » Pintura de aerosol color rojo
- » 6 jalones o varas con punta (de 1.60 metros)
- » Lazo
- » Cemento, arena y agua
- » Bolsas plásticas de 25 libras
- » Macana

### Equipo de seguridad:

- » Guantes de cuero
- » Cinturón porta accesorios utilizado para colocar herramientas y utensilios de trabajo (pintura, cinta métrica, )
- » Arnés de seguridad

**Nota:** Verificar la condición de los instrumentos de medición y equipo de seguridad

<sup>2</sup>Aparato que mide la resistencia eléctrica que ejerce el volumen de una disolución, mostrando la conductividad eléctrica en la pantalla. Idealmente se debe gestionar el préstamo o alquiler de uno de estos aparatos.

## 2. Instalación de la PPMF

### 2.1. Tamaño y forma de la parcela principal y las subparcelas

**Parcela principal:** El tamaño es de 500 m<sup>2</sup>, de forma rectangular, con dimensiones de 20m \* 25m. Su orientación se establece de Sur a Norte, El norte utilizado corresponde a un norte arbitrario<sup>3</sup> (Ver figura 3). En estas se realizan las observaciones y mediciones de todos los árboles con diámetro igual o mayor a 5 cm, los datos deben registrarse en el Formulario No. 3 (Ver anexo 3). Es importante considerar una franja de 20 metros de longitud desde la orilla de la parcela hacia los límites del bosque, para evitar el efecto de borde<sup>4</sup>, esta franja no aplica para los límites naturales del bosque (ríos, mar, canales, etc).

**Subparcelas:** También denominadas de “Parcelas de Regeneración Natural” y se construyen con un tamaño de 25 m<sup>2</sup>, de forma cuadrada, con dimensiones de 5m \* 5m. Están ubicadas en las esquinas Sur-Oeste y Nor-Este (Ver figura 3). En estas se realizan las observaciones y mediciones correspondientes a la regeneración natural, y son registradas en el Formulario No. 4. (Ver Anexo 4).

### 2.2. Ubicación, delimitación y marcaje de la parcela

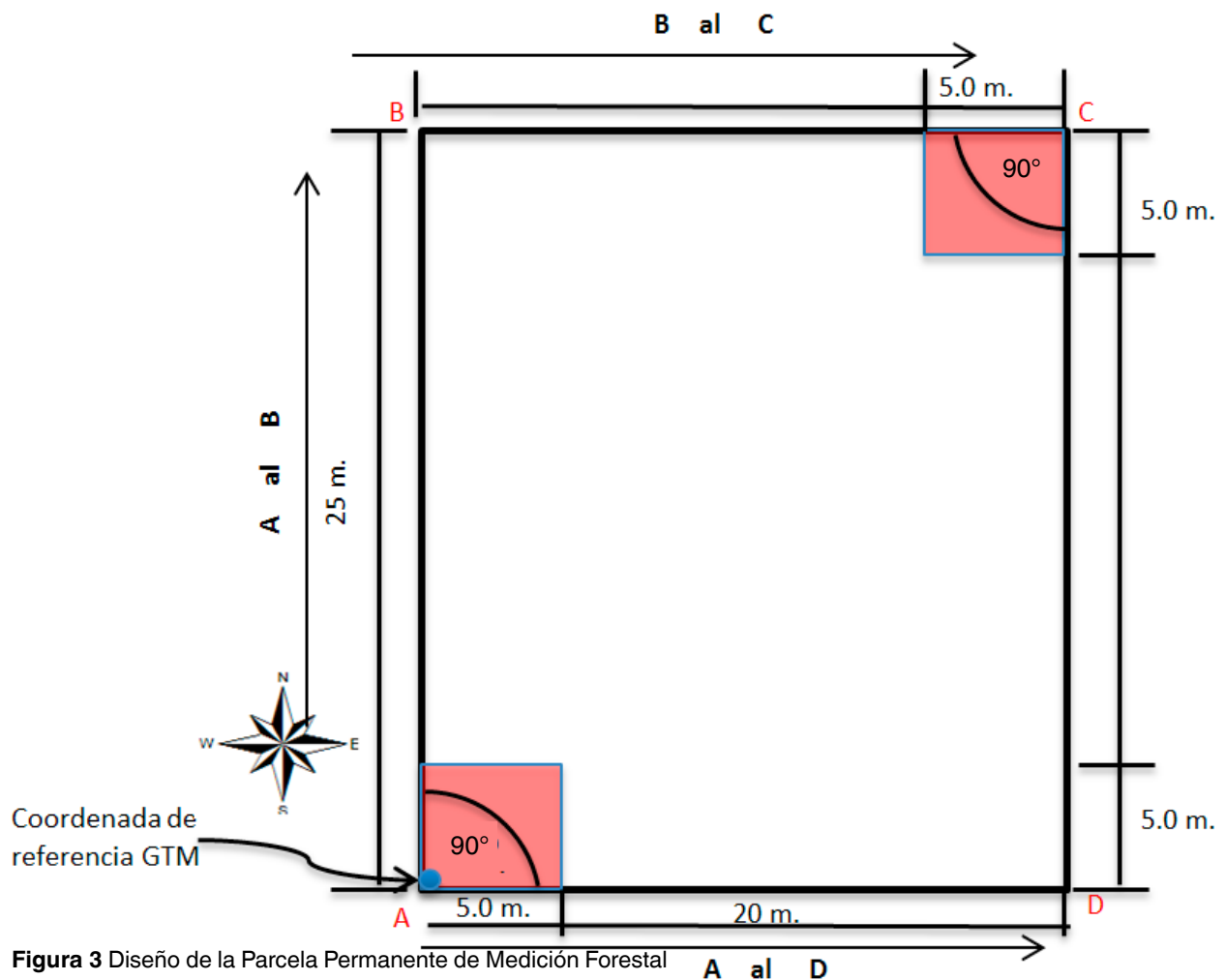
**Ubicación:** Con un GPS se deberá ubicar la parcela de acuerdo a las coordenadas previamente establecidas en un mapa cartográfico. Se tomará como punto de referencia de la parcela la esquina Suroeste y en este vértice se procede a colocar la primera estaca, posteriormente se procede a la delimitación de la parcela. Una de las consideraciones iniciales es tratar de adecuar de la mejor manera la forma de la parcela a la distribución natural de los árboles existentes, por lo que una vez explorada la ubicación, se procede a colocar la primera estaca.

**Delimitación:** Para ello se debe utilizar una brújula con mira óptica y se procede de la siguiente forma: i. De la primera estaca (punto A), se lanza una visual hacia un nuevo punto (el B), se lee el azimut en la brújula, y se miden 25 m<sup>2</sup>, en distancia horizontal. Posteriormente, al estar en el punto B, se procede a girar 90° (en el sentido de las agujas del reloj) y lanzar la visual desde éste punto a un punto C, sin embargo para ello debe sumársele o restársele 90° según corresponda (al Azimut encontrado en el punto B) y medir 20 m en distancia horizontal. Para colocar la última esquina, del punto A, se giran 90° (en el sentido de las agujas del reloj) y se lanza la visual hacia el punto D y se mide la distancia de 20 metros; al colocar la estaca en el punto D, la distancia de este punto hacia el punto C debe coincidir con 25 m.



<sup>3</sup>De existir un cuerpo de agua cercano a la ubicación de la parcela, el mismo se encontrará al sur de la parcela.

<sup>4</sup>Fenómeno que ocurre cuando dos hábitats abruptamente diferentes se encuentran lado a lado. También se refiere a las interacciones que se producen entre dos ecosistemas lindantes (Murcia, 1995).



**Figura 3** Diseño de la Parcela Permanente de Medición Forestal

**Delimitación de los linderos o mojón de la parcela:** Para marcar los 4 mojones o esquineros de la parcela, se utilizará tubo de PVC de 2 pulgadas de diámetro por 1.5 m de largo, de éste deberá enterrarse al menos 50 cm de tal forma que sobresalga 1 metro sobre la superficie. En estos esquineros debe indicarse con pintura, el número de la parcela a la que pertenece. Posterior a haber sido enterrados los tubos, deberán ser rellenados con una mezcla de concreto para asegurar su permanencia en el área. Los árboles límite que se encuentren fuera de la parcela deberán ser marcados con un doble anillo de color rojo para facilitar la delimitación de la parcela.

Para el caso de las sub-parcelas de regeneración, las esquinas, serán los esquineros de PVC de 2 pulgadas de diámetro, para las restantes tres esquinas, se deberá utilizar tubo de PVC de 1 pulgada de diámetro, y se deberán instalar, siguiendo las mismas instrucciones que para las esquinas de la parcela de 500m<sup>2</sup>.

**Numeración de la parcela:** Las parcelas que se establezcan deberán numerarse, a fin de tener un registro único en la base de datos de PPMF en bosque manglar. La numeración estará bajo la responsabilidad de la institución que realice el establecimiento de la parcela, el número empezará con el uno y no deberá repetirse en los siguientes años.

### 2.3. Posicionamiento de georeferenciación de la parcela

El posicionamiento o localización espacial de la parcela se hace con un receptor de señal GPS, utilizando el sistema de coordenadas proyectadas GTM (Guatemala Transverse Mercator) y se realiza en la esquina Sur-Oeste de la parcela (en donde existirá una marca permanente) y en el centro de la parcela.

Se recomienda que la precisión del punto de registro de coordenada sea menor a 10 metros de error al momento de guardar el archivo o anotar la lectura.

### 2.4. Marcas permanentes a los árboles ubicados dentro de la parcela

Las marcas permanentes que garantizan la identidad de cada individuo dentro de la parcela se detallan a continuación:

1. Anillo con pintura a la altura de medición del DAP o del Diámetro normalizado<sup>5</sup>
2. Número del árbol: se enumeran todos los árboles en orden correlativo dentro de la parcela. El marcaje en el árbol se hace con pintura aerosol de color rojo, a una distancia de 30 cm arriba del anillo donde se realizó la medición del DAP. Los números son de forma cuadrada y cuando el correlativo corresponde a un número con dos dígitos se coloca uno sobre otro (en forma vertical). Ver figura 4.

Esta actividad deberá realizarse de la manera más ordenada posible, escribiendo sobre cada árbol un número legible. La numeración se realizará de Sur a Norte y será orientada hacia el punto de referencia (esquina suroeste en donde se registra la coordenada), con el objetivo de reubicarlos rápidamente.

Para las otras especies encontradas dentro de la parcela, hay que considerar la altura de 1.30 metros desde el suelo (DAP).

Para el caso de mangle rojo (*Rhizophora sp.*) el anillo de toma de diámetro debe realizarse 30 cm por arriba de la última raíz aérea anclada del fuste principal. Dicho anillo deberá marcarse antes de la medición.

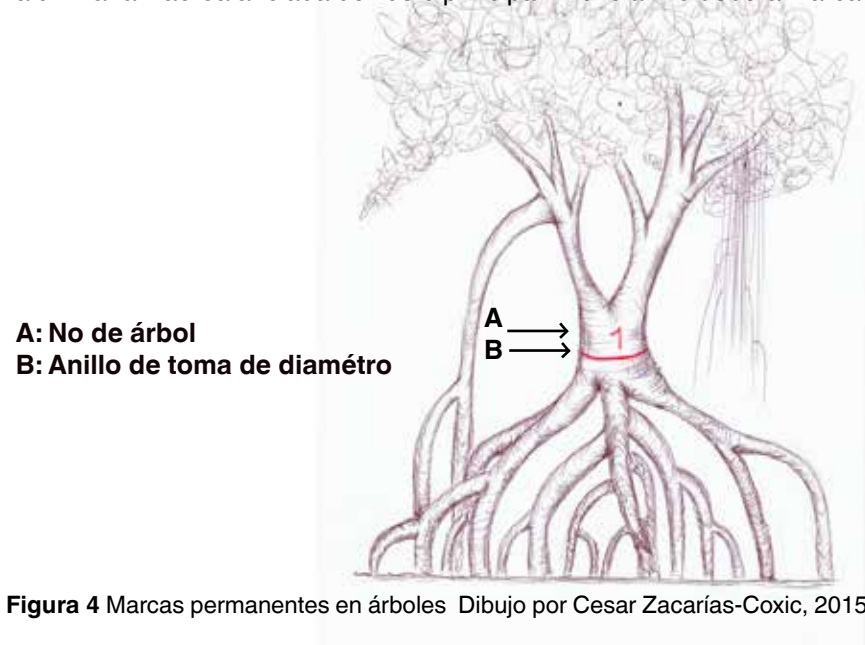


Figura 4 Marcas permanentes en árboles Dibujo por Cesar Zacarías-Coxic, 2015

<sup>5</sup>Se entiende por Diámetro normalizado, cuando a la altura del DAP (1.30 metros) el árbol tenga un defecto que imposibilite la lectura del mismo, en ese caso la lectura del diámetro se hace 30 cm arriba de éste.

En el caso de los individuos que presentan varios ejes las marcas se realizan tomando en cuenta los siguientes criterios: a) Identificar el fuste principal que regularmente es el que mayor diámetro y altura presenta, a éste se le marca el anillo a una altura de 1.30 m donde se tomará el DAP y se enumera 30 cm arriba del anillo. b) Los ejes alrededor del fuste principal se les anillan a 1.30 m donde se tomará el diámetro y se les coloca una letra del abecedario según el orden que corresponda, ejemplo a, b, c... g, según el número de ejes. Esto se repite en cada individuo con las mismas características. Ver figura 5.

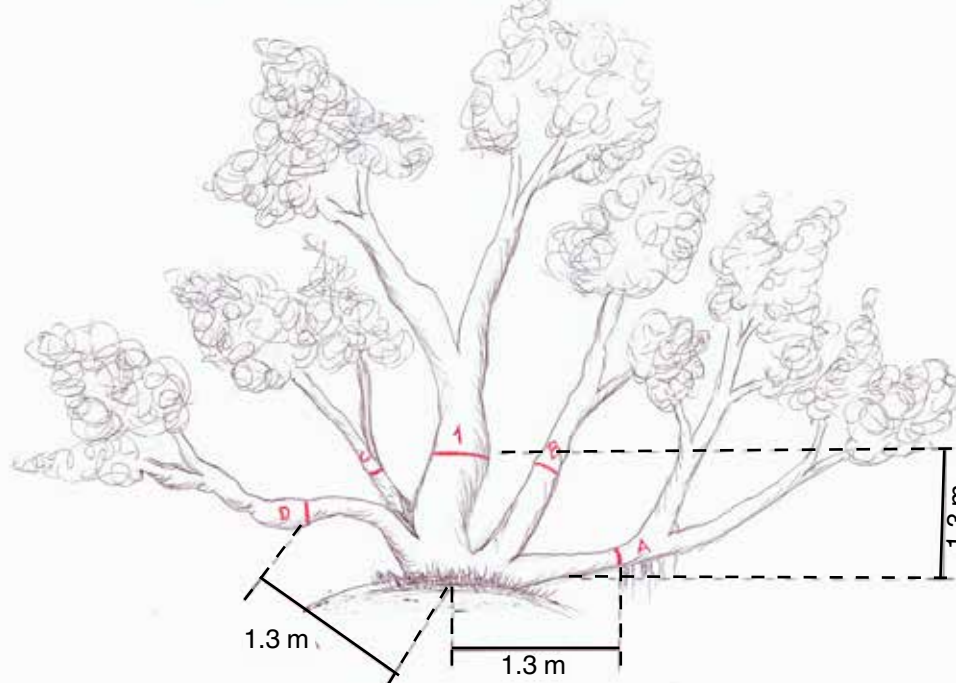


Figura 5 Marcas permanente en árboles que presentan varios ejes Dibujo: Cesar Zacarías-Coxic, 2015

## 2.5. Variables dasométricas evaluadas por árbol

Las variables dasométricas que se registrarán en la parcela serán consignadas en el Formulario No. 3. La forma de medirlas se describe a continuación.

**Diámetro:** Se registrará el diámetro a árboles que tengan 5 cm o más de DAP. Será medido con cinta diamétrica. Para su registro y según las características físicas del fuste, puede realizarse de las maneras que se describen a continuación:

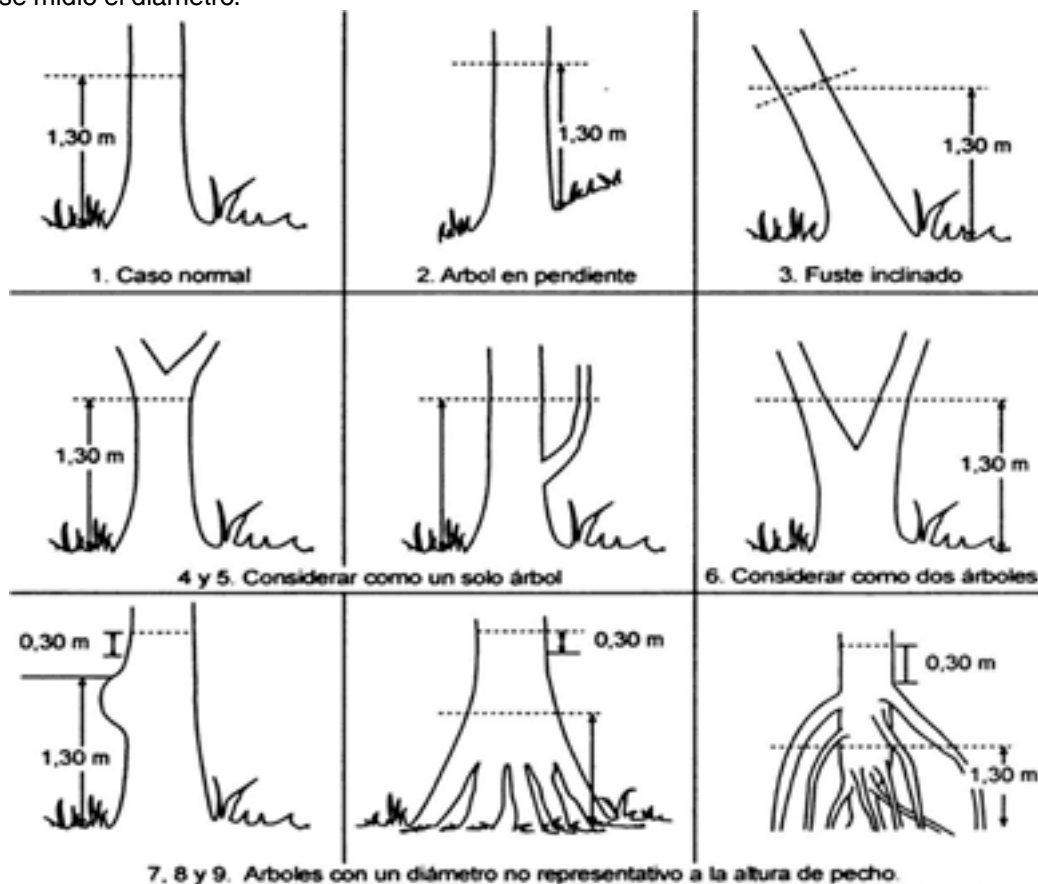
a. Árbol con un solo fuste: La lectura del DAP se registra a una altura 1.30 metros sobre el nivel del suelo. Ver numerales 1, 2 y 3 de la figura No. 6.

b. Árbol bifurcado: Cuando el árbol tiene más de un fuste principal y la lectura se realiza de las siguientes maneras:

b.1. Si los árboles se bifurcan por arriba de la altura normal de medición del DAP (1.30 m), se miden como un solo fuste. Ver numerales 4 y 5, de la figura No. 6.

b.2. Si el árbol está bifurcado por debajo de 1.30 m sobre el nivel del suelo, se mide cada eje como si fuera un árbol, pero el número correlativo del árbol será el mismo, asignándole las literales a, b, etc. a cada eje. Ver numerales 6, de la figura No. 6.

c. **Árbol con deformación a la altura de medición del DAP:** Si el árbol presenta alguna deformación, daño mecánico, rama, etc., justo a 1.30 m de altura, el diámetro se mide al menos 30 cm por arriba de dicho defecto. Ver numerales 7, 8 y 9 de la figura No. 6. Cuando se presenta este tipo de modificaciones, es preferible anotar en el formulario la altura a la que se midió el diámetro.



**Figura 6.** Consideraciones para medir el diámetro de un árbol, en terreno con anomalías o características particulares de los árboles. Fuente: CATIE 1998

Para el caso del mangle rojo (*Rhizophora* sp.), este dato se tomará 30 cm arriba de la última raíz aérea anclada al fuste principal. Deberá realizarse una marca en forma de anillo en el árbol para indicar el lugar donde fue tomado el DAP. Ver numerales 7, 8 y 9 de la figura No. 6.

**Altura total:** Con un hipsómetro se medirá la altura de todos los árboles, para este caso el medidor se ubicará en lado Sur de la parcela. La altura es la distancia desde la base del árbol hasta el ápice de la copa. Si la medición se hace en época donde existe inundación, deberá medirse con un metro (o una vara calibrada) la profundidad de esta y sumarlo a la altura total del árbol, que en este caso particular, sería la profundidad del agua más la medición de la altura desde la lámina de agua hasta el ápice de la copa.

**Altura de raíces:** Para el árbol que presente raíces aéreas o fúlcreas, se tomará la altura de raíces desde el suelo hasta el anillo de medición del árbol. Por practicidad, es preferible utilizar instrumentos que permitan realizar mediciones directas. El instrumento con el que se medirá esta variable es el hipsómetro.

**Altura de neumatóforos:** Al árbol con el diámetro mayor en la parcela y de la especie que se presente neumatóforos se definirá un radio de 0.5 metros, en esta área, con cinta métrica se medirán los neumatóforos que estén presentes. La lectura se realizará desde el piso hasta el ápice de cada uno de ellos. En las boletas de registro se identificará plenamente el número de árbol al cual se realizó la medición de neumatóforos y en el futuro se deben seguir midiendo a éste. En el caso de que el árbol falte en la siguiente medición, se tomará el mismo criterio para elegir otro árbol.

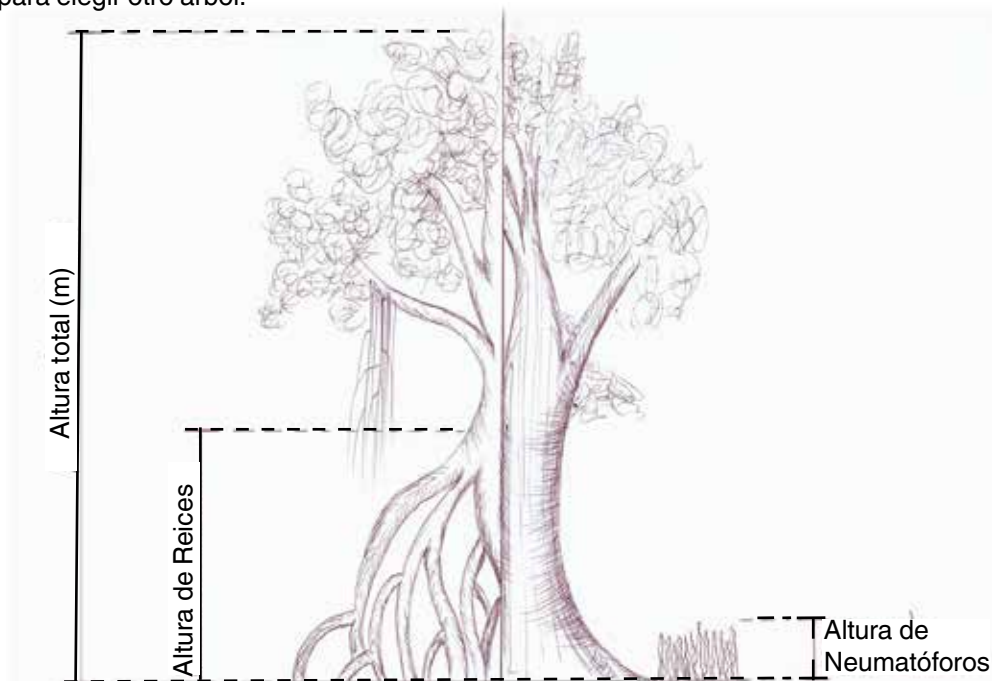


Figura 7. Forma de medición de alturas Dibujo: Cesar Zacarías-Coxic 2015

## 2.6. Mortalidad

Si algún individuo murió durante el periodo transcurrido desde la medición anterior, debe anotarse las causas probables de mortalidad. Esto se hará en base a la codificación que se presenta a continuación:

- 01 Talado
- 02 Muerte por incendio
- 03 Derribado por el viento
- 04 Muerte por rayo
- 05 Muerte por plagas
- 06 Otro (ejemplo: descortezado, desaparecido)

## 2.7. Estado físico del fuste del árbol

Se deben calificar las características físicas de los individuos dentro de la parcela. Para ello se deberán utilizar las siguientes:

- R Fuste recto
- B Fuste bifurcado
- Q Fuste incompleto o quebrado
- Y Fuste inclinado
- T Fuste torcido

## 2.8.Estado sanitario

Se determinará por observación directa, auxiliándose de la siguiente codificación:

- 10 Sano
- 20 Enfermo
- 30 Plagado

## 2.9.Medición de la regeneración

### a. Caso de Mangle rojo

Dentro de las sub-parcelas, las variables a considerar son relacionadas con la regeneración natural, por lo que únicamente se contará el número de individuos. Según la clasificación propuesta por Tovilla (1998) para esta especie se registra la presencia en base a la siguiente clasificación:

- Tipo A: Plántulas con presencia de hojas;
- Tipo B: Plántulas con presencia de hojas y primeras ramas;
- Tipo C: Plántulas con presencia de hojas, ramas y raíces aéreas.

### b. Regeneración de mangle blanco, negro y botoncillo

Se deberán contabilizar todas las plántulas existentes con diámetros menores a 5 cm y a las mismas, se les mide la altura para posteriormente obtener un promedio de altura con los datos registrados.

## 2.10.Registro y medición de árboles reclutas

Durante el proceso de remediación de la parcela, pueden identificarse árboles que han alcanzado o superado el diámetro mínimo (5 cm) para incluirse dentro de las mediciones regulares de la parcela. Estos nuevos individuos, deberán incluirse y considerarse a partir de la presente fecha, en las mediciones anuales y se denominan árboles reclutas. A cada uno de estos nuevos individuos se le asignará el número correlativo que le corresponde para su identificación (nunca atribuido anteriormente) y se completará la información de ubicación y variables dasométricas en los formularios correspondientes.

## 2.11.VARIABLES DEL SITIO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL BOSQUE

La presente metodología considera la descripción de las características generales del sitio o bosque, así como de aspectos físico-químicos de aguas y del suelo/sustrato, siempre asociados al sitio, empleando la codificación descrita a continuación (adaptado de MMA/ACOFOR, OIMT; 1998.):

### a) Tipo fisiográfico de manglar

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| 1R Ribereño <sup>6</sup> | 4S Sobrelavado o barra <sup>9</sup>     |
| 2B Borde <sup>7</sup>    | 5M Matorral o achaparrado <sup>10</sup> |
| 3C Cuenca <sup>8</sup>   |   |

<sup>6</sup> Se localiza en bordes de desembocadura de ríos y canales deltáicos (ambientes hechos por sedimentos transportados).

<sup>7</sup> Es el que se encuentra en la orilla de las lagunas costeras, estuarios y bahías.

<sup>8</sup> Se localiza en la parte posterior del manglar tipo borde o ribereño y se caracteriza por ser inundado periódicamente por la marea con menor frecuencia que los manglares de borde y ribereño.

<sup>9</sup> Se localiza en barras, islas e islotes aislados y está constantemente afectado por las corrientes de marea.

<sup>10</sup> Se caracteriza por su escaso desarrollo estructural, consecuencia de encontrarse retirado de las fuentes de nutrientes, o por localizarse en áreas de intensa evaporación.



### b) Tipo de suelo/sustrato (Arenoso, arcilloso y limoso)

Se obtendrán muestras del suelo o sustrato a dos profundidades a nivel intersticial: la primera de éstas de 0 a 20 cm y la segunda de 20 a 40 cm de profundidad, para realizar análisis de determinación del pH, clase textural, contenido de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico –CIC-, bases intercambiables y elementos mayores y menores. Las muestras se obtendrán con nucleadores en el centro de la parcela.

**NOTA.** Se realizará un único análisis de tipo de suelo/sustrato por parcela. Deben adjuntarse una copia de los resultados proporcionados por el laboratorio al folder de la parcela.

### c) Fuente de inundación

- M Mareas
- R Ríos
- C Canales
- Ot Otro: Especifique

**d) Hidroperiodo:** El registro de esta medición se anotará en la descripción de la parcela. La información se obtendrá a través de consultas con las personas que conocen el área donde se ubica la parcela y que viven en la zona cercana a ésta.

1. Frecuencia de la inundación
  - a. Una vez al día
  - b. Dos veces al día
  - c. Inundación solo en los marciales
  - d. Otras (especificar)
2. Altura de lámina de agua
  - a. Altura máxima de inundación
3. Duración (Tiempo tarda la inundación en el área)
  - a. 12 horas
  - b. 24 horas
  - c. 1 semana
  - d. 1 mes
  - e. Se mantiene inundado todo el tiempo
  - f. Otros (especificar)

**e) Salinidad intersticial:** Se hace con un conductímetro y se anotan los resultados en el formulario número 01. La lectura se realiza en el centro de la parcela en donde se establece un tubo de PVC de 4 pulgadas de diámetro por 1.5 metros de altura, el mismo se entierra 20 cm bajo la superficie del sustrato como mínimo; éste previamente debe de perforarse para que permita el intercambio de fluidos del área externa a lo interno del tubo. Una vez establecido el tubo, éste se puede quedar permanente para evaluar la salinidad constante en el mismo punto (Agraf-Hernández, et al., 2007). Dentro del tubo se toma la lectura. Ver figura 8.

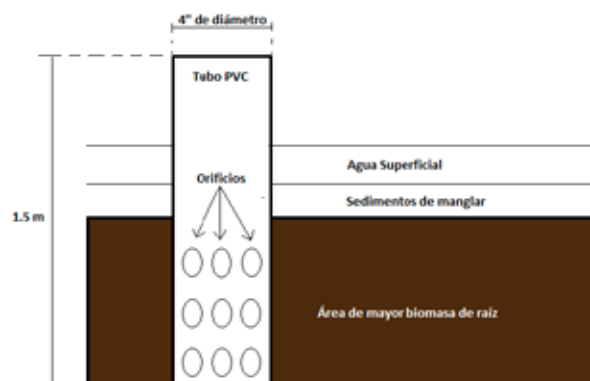


Figura 8. Instalación del tubo PVC para la lectura de Salinidad  
Fuente: Agraf- Hernández et al, 2007.

## 2.12. Elaboración del croquis de ubicación de los árboles en la parcela

Con la finalidad de llevar el control de la presencia-ausencia de todos los individuos incluidos dentro de la parcela, el croquis del proyecto, se convierte en un elemento importante para posteriores trabajos de reinstalación en los cuales las marcas permanentes, se hayan perdido. En la presente guía se sugiere utilizar el método de coordenadas de cada individuo, adaptado de Camacho (2000) y que se detalla a continuación.

### Método de las coordenadas de cada árbol.

Como se ha mencionado anteriormente, este método contribuye a establecer la ubicación real de cada individuo para que posteriormente pueda emplearse dicha información para acciones de seguimiento en el monitoreo o bien para lograr la reinstalación de la parcela, en dado caso se encontrará en condiciones que ameriten tal acción. Como línea general de trabajo, se debe indicar que la referenciación de cada uno de los árboles se inicia en la esquina Sur-Oeste de la parcela.

Conociendo que el eje X corresponde al lindero de 20 m y el eje Y al de 25 m, cada coordenada de los individuos se establece de la siguiente forma:

- Coloque dos cintas métricas (una sobre el lindero de 20 m y otra sobre el de 25 m) de manera perpendicular, a partir de la esquina de referencia de la parcela a evaluar;
- Una persona se desplaza a lo largo de cada cinta hasta llegar a colocarse en un ángulo de 90° en cada lado de la parcela (X o Y) y el árbol seleccionado estableciendo la distancia;
- Para mantener una coherencia en la toma de datos, es recomendable utilizar simultáneamente el formulario para la medición de variables básicas de los árboles (Formulario No. 3), lo que permitirá identificar y corroborar el número de árbol que está referenciando.

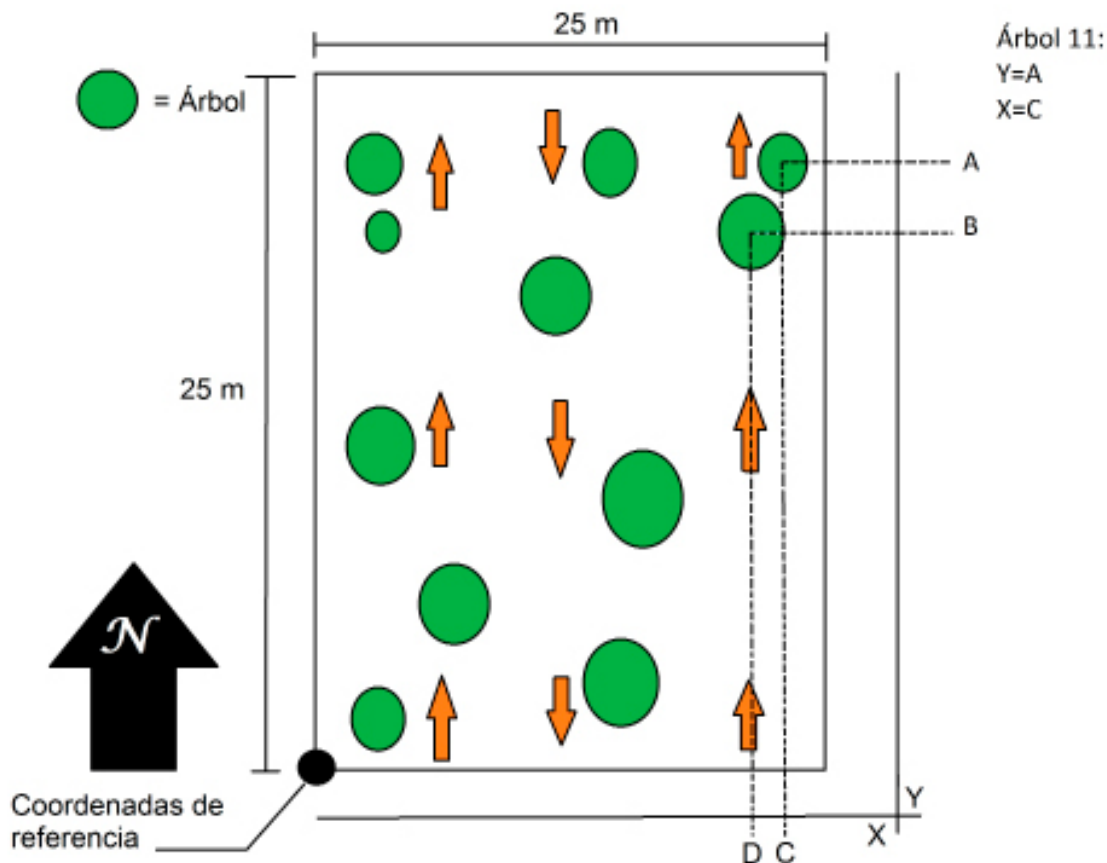


Figura 9. Referenciación de árboles en la parcela, por coordenadas, utilizando cinta métrica

Dibujo: Cesar Zacarías-Coxic, 2015

### 2.13. Época de medición de las PPMF

La época seca de febrero a abril es la óptima para el establecimiento y monitoreo de las parcelas permanentes y por ende de la captura de datos. Las condiciones climáticas durante el verano permiten una mayor facilidad en el acceso a la ubicación de las áreas de monitoreo considerando que la medición se realizará por lo menos una vez al año; además en la época de lluvia el bosque manglar es hábitat de muchas especies. Se recomienda que las actividades de mantenimiento y monitoreo se realicen en los mismos meses en que fue instalada la parcela.





# CAPITULO III

USO DE FORMULARIOS Y  
RESGUARDO DE LA INFORMACION

# CAPITULO III

## USO DE FORMULARIOS Y RESGUARDO DE LA INFORMACION

### 1. Formularios de campo y almacenamiento de datos

Es por demás importante que cada una de las parcelas cuente con un archivo individual en donde deberá almacenarse el registro de todo tipo de información que se genere en la misma, incluyendo los análisis y otras observaciones que se realicen sobre la parcela y su contexto. Además, es importante que se lleve a campo una copia de toda la información que se considere necesaria, para la realización de nuevas mediciones.

En cada una de las parcelas se registrará la información en cinco (5) distintos formularios que se detallan a continuación:

**i) Formulario 1.** Historial de la parcela: consiste en un “reporte de visita”, “bitácora” o “diario” de todos los eventos relacionados con la parcela, desde el momento de su instalación y que pueden ser de fuentes primarias o secundarias. En términos generales el historial de la parcela deberá incluir información ocurrida desde el establecimiento hasta la última medición realizada. Datos importantes a considerar incluirán eventos dañinos (plagas, incendios), experiencias exitosas, valores de cambio de fuentes de agua cercana, intervenciones antropogénicas, entre otras

**ii) Formulario 2.** Descripción general de la parcela: Incluye la información generada durante la instalación de la parcela y tiene como objetivo fundamental recabar información descriptiva del sitio, así como la elaboración de un croquis de ubicación.

**iii) Formulario 3.** Medición de variables básicas de los árboles: Es empleado para para registrar la información dasométrica (diámetro, altura, coordenadas, etc) de los diferentes árboles de la parcela.

**IV) Formulario 4.** Medición de árboles de regeneración: En este se registra la información de las plántulas de regeneración de la especie de interés, razón por la que se ha descrito previamente métodos adecuados para cada una de ellas.

**V) Formulario 5.** Croquis de ubicación de los árboles: Permite contar con una descripción precisa de la ubicación de cada individuo medido dentro de la parcela. La información se vuelve clave al momento de analizar y establecer densidades de las especies de interés. (Ver anexo 5)

### 2. Control del trabajo del día

Al terminar la medición de la parcela, se deberá, si fuese necesario, controlar, completar y/o corregir la información que ha sido recabada. Para ello, es necesario revisar los formularios asegurándose que toda la información ha sido completada de manera correcta y sobre todo determinar que la información dasométrica de los árboles no presenta inconsistencias así como identificar si existe información faltante antes de abandonar la parcela. En particular, se debe controlar si se completaron los encabezados de cada uno de los formularios (parcela, ubicación, fecha, responsable).

Es importante recordar que debe realizarse trabajo de recopilación de información secundaria mediante la consulta del historial de la parcela con el personal local. Antes de salir de la misma, asegurarse de tener todo el equipo y herramienta debidamente inventariado y no dejar ninguno olvidado en campo. Tampoco olvidar recoger los desechos de pintura, plásticos y bolsas utilizados.

### 3. Croquis del camino de acceso a la parcela

En el apartado establecido en el Formulario No. 2, debe elaborarse un croquis que permita identificar la ruta adecuada para la ubicación y acceso a la parcela.

### 4. Archivo de la parcela

Es necesaria la generación de un archivo individual de cada parcela, puesto que el mismo constituye una herramienta esencial para controlar e identificar el correcto registro de los datos de campo especialmente cuando se encuentran dudas entre mediciones permitiendo contar con los análisis adecuados para explicar resultados anómalos.

A continuación se describe una ayuda para la creación del archivo de parcela:

Archivo manual:

- a. Generar tantas carpetas (cartapacios) como parcelas se hayan instalado. Estas serán los archivos de cada parcela y que se deberán rotular con el número de la parcela, finca y propietario del área.
- b. Imprimir/fotocopiar la ficha de descripción de la parcela y su sitio, insertarla en cada folder de parcela y completar los datos, junto con el responsable de la investigación. De esta manera se podrán detectar vacíos iniciales de información.
- c. Es importante tomar en cuenta que de preferencia el propietario del área debe tener una copia de este folder.

No está demás indicar que al realizar una nueva medición, la (las) personas que midan, deberán acompañarse de una copia de la parcela para asegurarse de que la información tendrá secuencia con la medición anterior (así es como se identifican errores y se corrigen en campo).

Si se realizan cambios importantes, deberán apuntarse también en el historial de la parcela.

Es necesario escanear todo el contenido del folder para contar con un respaldo electrónico. Es importante que se tenga copia de seguridad de la información almacenada utilizando los dispositivos o herramientas electrónicas existentes, asegurando de esta forma el resguardo de la información. Toda la información debe ser enviada a la institución responsable del resguardo de la información de las PPMF.

### 5. Lineamientos para respaldo de la información

Es importante definir desde el inicio de la toma de datos, el lugar y persona (o institución) que realice la labor de consolidación de la información de tal manera que la información se centralice y que se eviten pérdidas irreparables de ésta.

### 6. Seguimiento y sistematización de la información generada a partir de las PPM

La organización y cooperación de las diferentes instancias que realizan actividades de monitoreo en el bosque natural del bosque manglar, a través de una Red nacional de Parcelas Permanentes de Medición Forestal, es de vital importancia pues de esa manera se unificarán esfuerzos para el establecimiento y mantenimiento de dichas parcelas y ello permitirá dar el seguimiento oportuno y asegurar que la información colectada sea de calidad y generar a la vez conocimiento que sea utilizado para la toma de decisiones vinculados a la conservación, restauración y manejo sostenible del recurso forestal en este ecosistema.

# BIBLIOGRAFÍA

C. Agraz-Hernández; Osti Sáenz, J.; Jiménez Zacarías, J; García Zaragoza, C; Arana Lezama, R.; Chan Canul, E.; Gonzales Durán, L; Palomo Rodríguez, A. 2007. Guía técnica: Criterios para la restauración del mangle. Universidad Autónoma de Campeche, Comisión Federal de Electricidad, Comisión Forestal. 132p.

Camacho, M. Instalación y monitoreo de parcelas permanentes de muestreo PPM. Unidad de Manejo de Bosques Naturales, CATIE, Costa Rica, 2000.

Cordero P, P; Córdoba M., R. y Solnao C., Franklin. 2000. En Defensa Del Manglar, experiencias del proyecto: "Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Asociados a los Manglares del Pacífico de Guatemala". San José, Costa Rica. UICN. 40 p.

Groothousen, C. & Alvarado, C. (2000). Las Parcelas de Muestreo Permanente: Bases para Estudios de Crecimiento y Rendimiento en Bosques de Pino en Honduras. AFE-COHDEFOR: ESNACIFOR: BID. Siguatepeque, Honduras. 84 p.

Ministerio del Ambiente, Asociación Colombiana de Reforestadores, Organización Internacional de Maderas Tropicales; (1998) Manual sobre dinámica de crecimiento, regeneración natural y aspectos fenológicos de los manglares del Caribe colombiano. Santa Fé, Bogota D. C. Clombia. 24 p.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). (2013). Informe técnico: Estudio de la cobertura de mangle en la República de Guatemala. Guatemala. 54 p

Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Trends in Ecology and Evolution 10(2): 52- 62

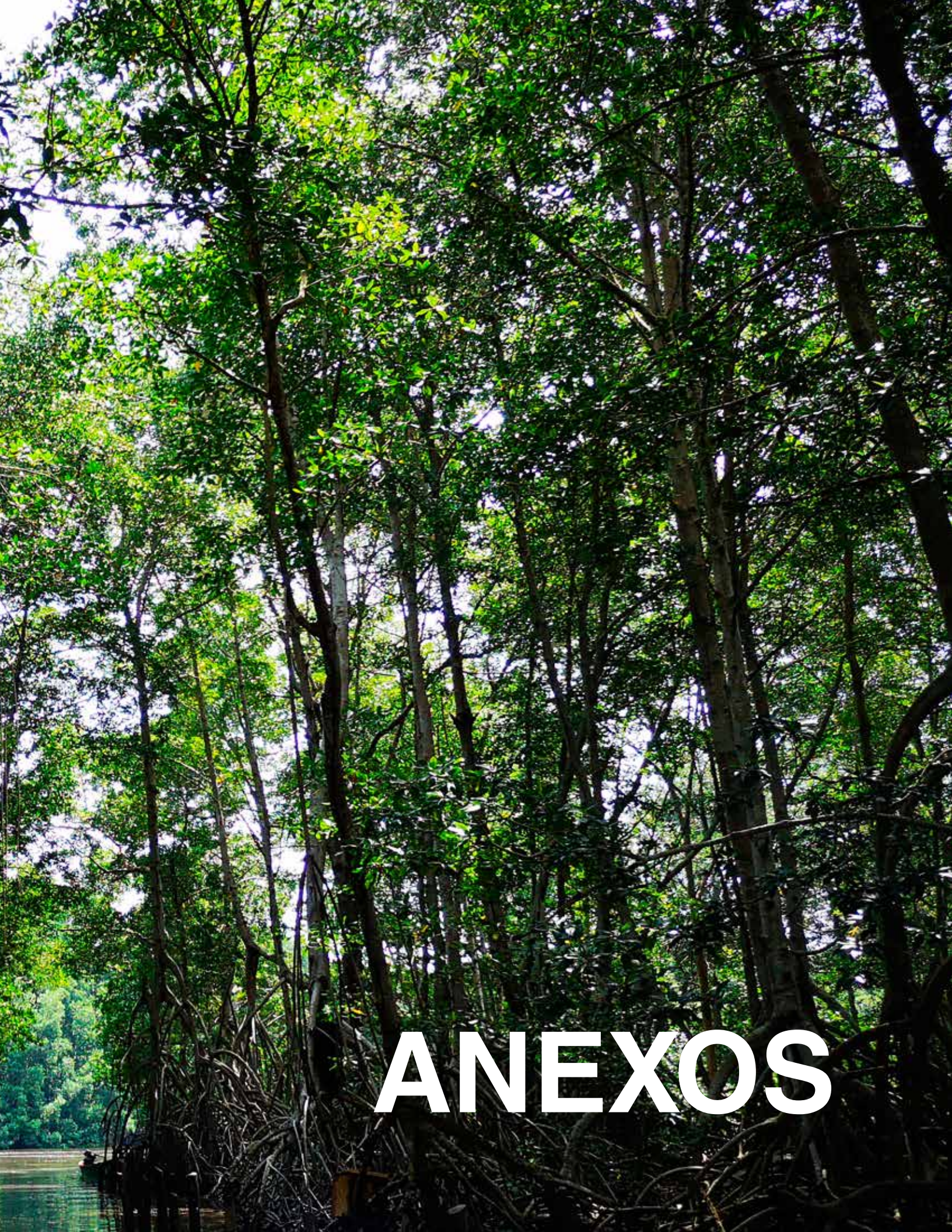
Pool, D.J.; A.E. Lugo y S.C. Snedaker. 1975. Litter production in mangrove forests of southern Florida and Puerto Rico. In: G. Walsh; S.Snedaker y Teas (eds). Proceeding of the International Symposium on Biology and Management of Mangrove. H. Institute of Food and Agriculture Science. University of Florida. Gainesville. p:213-237.

Restrepo, J.; Vivas-Aguas, L. (2007). Manual metodológico sobre el monitoreo de los manglares del Valle del Cauca y fauna asociada, con énfasis en aves y especies de importancia económica: piangua y cangrejo azul. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR - Santa Marta, Colombia.40 p.

Spalding, M.; Kainuma, M. y Collins, L. traducción al español: Francisca Blasco-Takali y François Blasco. 2011. Atlas Mundial de los Manglares. 320 pp.

Twilley, R.R.; A.L. Lugo y C. Patterson Zucca. 1986. Litter production and turnover in basin mangrove forest in Southwest Florida. Ecology 67(3):670-683.





# ANEXOS



# Anexo 2.

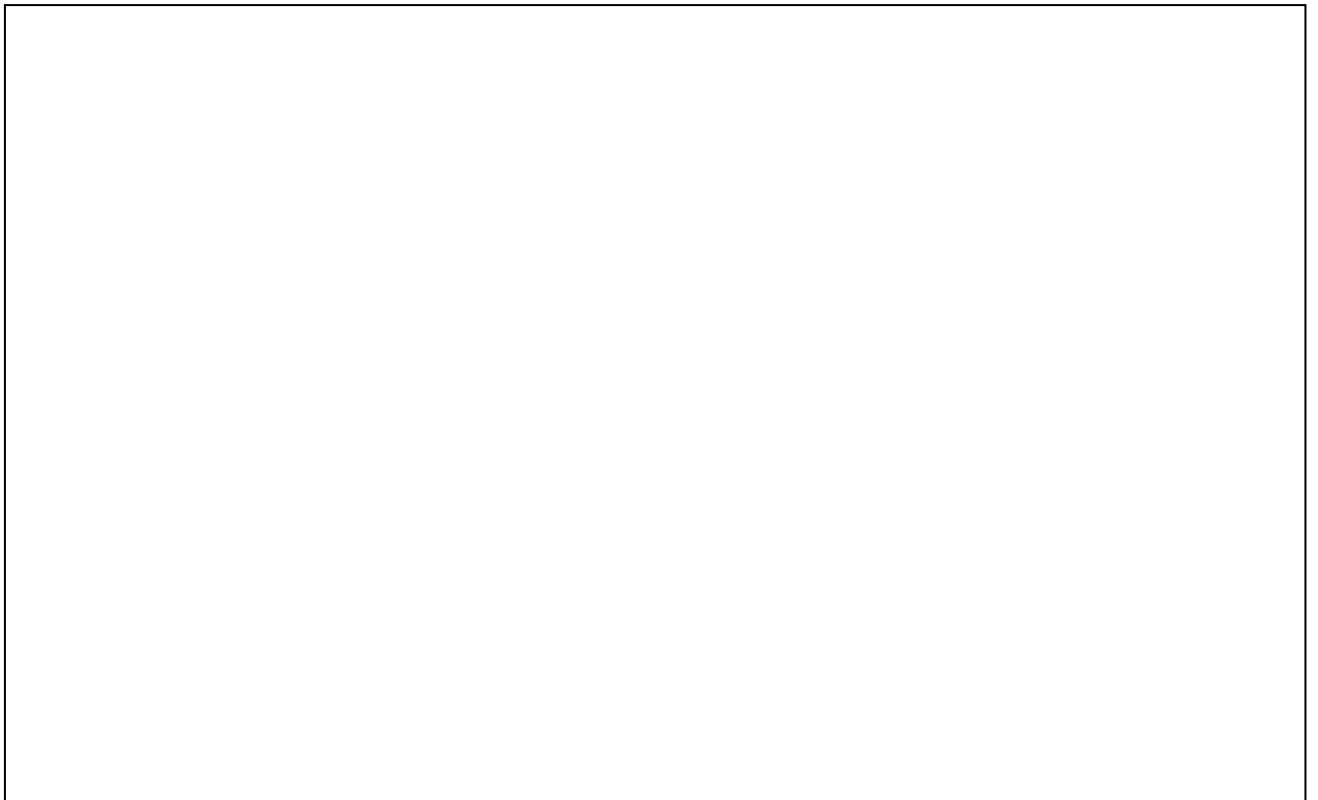
## Formulario 2:

### Descripción general de la parcela

#### Red de PPMF en Bosque Natural del Ecosistema Manglar

Parcela No. \_\_\_\_\_ Nombre de la Finca: \_\_\_\_\_  
Departamento: \_\_\_\_\_ Municipio/Aldea: \_\_\_\_\_  
Región: \_\_\_\_\_ Sub Región: \_\_\_\_\_ Establecida por: \_\_\_\_\_  
Fecha de establecimiento: (dd/mm/aaaa): \_\_\_\_\_  
Especie dominante: \_\_\_\_\_ Tipo de Manglar: \_\_\_\_\_  
Estado de desarrollo: \_\_\_\_\_ Elevación (msnm): \_\_\_\_\_  
Coordenadas GTM<sub>(x)</sub> \_\_\_\_\_ Coordenadas GTM<sub>(y)</sub> \_\_\_\_\_  
Tipo de tenencia: \_\_\_\_\_ Propietario: \_\_\_\_\_  
Zona de vida: \_\_\_\_\_ Tipo de suelo: \_\_\_\_\_  
Fuente de inundación: \_\_\_\_\_ Periodo inundable: \_\_\_\_\_  
Meses inundables: \_\_\_\_\_ Elevación (msnm): \_\_\_\_\_

Croquis de ubicación de la parcela



Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_







# Anexo 5.

## Formulario 5:

### Croquis de ubicación de los árboles dentro de la parcela

Red de PPMF en Bosque Natural del Ecosistema Manglar



Parcela No. \_\_\_\_\_ Responsable: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_ Medidores: \_\_\_\_\_

25																					25	
24																						24
23																						23
22																						22
21																						21
20																						20
19																						19
18																						18
17																						17
16																						16
15																						15
14																						14
13																						13
12																						12
11																						11
10																						10
9																						9
8																						8
7																						7
6																						6
5																						5
4																						4
3																						3
2																						2
1																						1
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		

## Listado de participantes en los talleres de validación y consultas técnicas

metodológica de PPMF en Mangle

Año 2012 - 2014

No.	Nombre	Apellidos	Entidad
1	Pedro Julio	García	CEMA-USAC
2	Manuel Martin	Sánchez Pérez	CONSUROC
3	Martin	Sánchez	CONSUROC
4	Cristian	Tovilla	ECOSUR-México
5	Walfre	Baldemar	ESTEFFOR
6	Luis	Reyes	ICC
7	Andrés	Nelson	ICC
9	Victor H.	Reivera-Monroy	Louisiana State University
10	Edward	Castañeda	Louisiana State University
11	Vanessa	Dávila	CECON
12	José Gilberto	Cifuentes Barrientos	INAB
13	Nury	Rojas	INAB
14	Alexis	Maza	ICC
15	Ángela	López	INAB/OIMT
16	Gerson	Alvarado	INAB

Fuente: Tomado del borrador metodología PPMF en mangle.



## Listado de participantes en los talleres de revisión, consenso y aprobación de la estandarización metodológica de PPMF en Mangle

Año 2015 – 2016.

No.	Nombre	Apellidos	Entidad
1	Cesar Joaquín	Zacarías Coxic	INAB
2	Rafael	Ávila Santa Cruz	INAB
3	Anaite	López	INAB
4	Celeste	Méndez	INAB
5	Josué	Enríquez	INAB
6	Rodrigo	Rodas	INAB
7	Alfredo	Coc	INAB
9	Ana Silvia	Morales	CONAP
10	Erick	Alvarado	CONAP
11	Jame Lucia	Hernández	CONAP
12	Juan Carlos	Díaz	CONAP
13	Elder Iván	García	CONAP
14	Gonzalo	López Franco	ICC
15	Oscar	Morales Méndez	ICC
16	Maura	Quezada	CECON
17	Mercedes	Barrios	CECON
18	César	Grijalva	CECON
19	Alfonso	Chávez	CECON
20	David	Mendieta	FAUSAC
21	José Leonel	Arita	Mesa Manglar
22	Armando	Ávila	ASOPESMA
23	Francisco	Ávila	ASOPESMA
24	Edner Antonio	Grajeda	ASOPARMA
25	Lester Iván	Grajeda	ASOPARMA
26	Lucía Carolina	García	ARCAS
27	Imelda	Chavez	ARCAS
28	Alex	García	ARCAS

Fuente: Listado de participantes en talleres



Al servicio de las personas y las naciones



Nos gustaría reconocer al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo ([www.undp.org](http://www.undp.org)) y al Fondo para el Medio Ambiente Mundial ([www.thegef.org](http://www.thegef.org)) por su apoyo y contribución financiera a esta publicación a través del proyecto "Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino Costeras (APMs)"



Unidos por la vida y el desarrollo