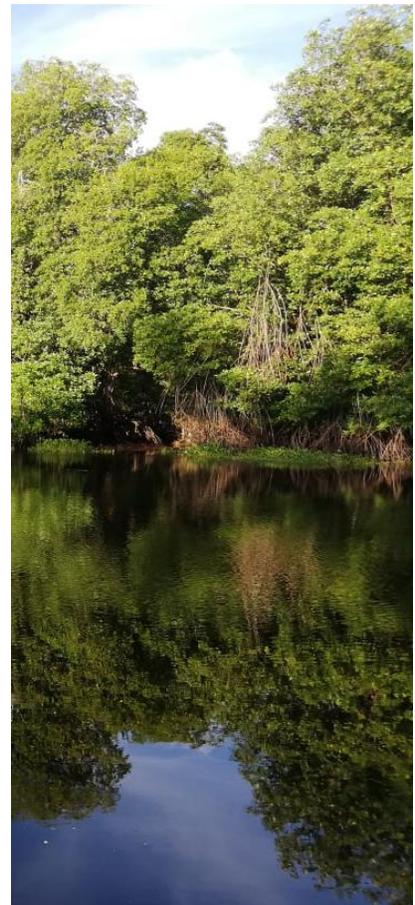
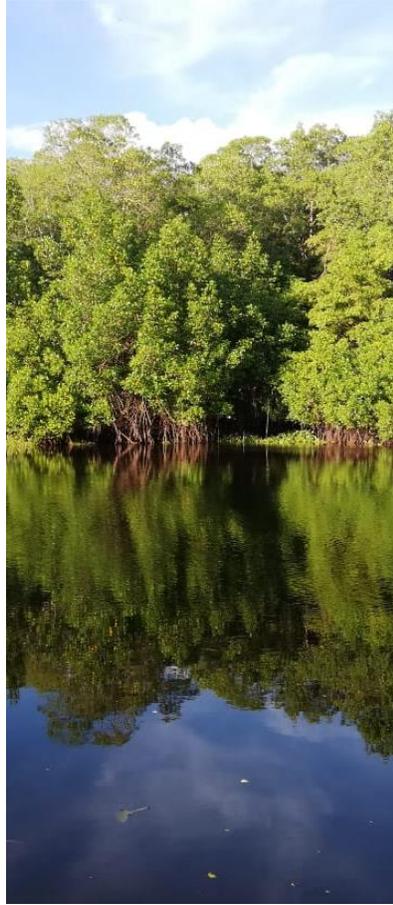




**USAID**  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS  
UNIDOS DE AMÉRICA



# INVENTARIO FORESTAL DE MANGLE EN DOS ÁREAS PROTEGIDAS DE LA COSTA DEL PACÍFICO: ÁREAS DE USOS MÚLTIPLES MONTECERRICO Y HAWAII

**Proyecto de Biodiversidad de USAID Guatemala**

5 de marzo de 2021

Esta publicación fue producida para ser revisada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Fue preparada por Chemonics International Inc.

# INVENTARIO FORESTAL DE MANGLE EN DOS ÁREAS PROTEGIDAS DE LA COSTA DEL PACÍFICO

**Contrato No. 72052018C000002**

**Foto de portada:** Los manglares forman parte de la flora característica de la Costa del Pacífico.  
(Crédito: Mario Díaz/USAID).

DISCLAIMER

Los puntos de vista del autor expresados en esta publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional o del Gobierno de los Estados Unidos.

#### DISCLAIMER

Los puntos de vista del autor expresados en esta publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional o del Gobierno de los Estados Unidos.

## I CONTENIDO

1	CONTENIDO.....	i
2	RESUMEN EJECUTIVO .....	4
3	INTRODUCCIÓN.....	6
4	OBJETIVOS.....	9
4.1	<b>Objetivo general</b> .....	9
4.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	9
5	METODOS PARA LA EJECUCIÓN .....	10
6	RESULTADOS .....	13
6.1	<b>Entregable I: Se han elaborado inventarios forestales del bosque de mangle de las áreas protegidas Área de Usos Múltiples Monterrico y Área de Usos Múltiples Hawaii, presentándose un análisis para cada especie de mangle.</b> .....	13
	Área de Usos Múltiples Monterrico.....	13
6.2	<b>Entregable II: Se ha elaborado planes de manejo forestal del bosque de mangle para las áreas protegidas Área de Usos Múltiples Monterrico y Área de Usos Múltiples Hawaii.</b> .....	15
6.3	<b>Entregable III: Se ha estimado el número de parcelas permanentes de muestreo forestal del manglar necesarias para el funcionamiento del sistema de monitoreo forestal en el bosque de mangle para las áreas protegidas Área de Usos Múltiples Monterrico y Área de Usos Múltiples Hawaii.</b> .....	17
6.4	<b>Logros de la Consultoría</b> .....	18
7	CONCLUSIONES.....	20

8	RECOMENDACIONES .....	22
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	23
10	ANEXOS.....	25

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1. Descripción general de medidas silvícolas programadas en el PGM para el Bosque de Mangle, de las Áreas Protegidas Área de Usos Múltiples Monterrico y Área de Usos Múltiples Hawaii. ....</b>	<b>16</b>
--	-----------

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Basado en la Propuesta de Sistema de Monitoreo Forestal para el bosque Manglar / Red de PPMFs- Área protegida: Área de usos Múltiples Monterrico. ....	18
Figura 2. Basado en la Propuesta de Sistema de Monitoreo Forestal para el bosque Manglar / Red de PPMFs- Área protegida: Área de usos Múltiples Hawaii.....	18

## ACRÓNIMOS

ARCAS	Asociación de Rescate y Conservación de la Vida Silvestre
AAA	Área de Aprovechamiento Anual
AB	Área Basal
CAP	Cortas Anuales Permisibles
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CC	Ciclo de Corta
CECON	Centro de Estudios Conservacionistas
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
DAP	Diámetro a la Altura del Pecho
DMC	Diámetro Mínimo de Corta
DN	Diámetro normal
EM	Error de Muestreo
GBP	Programa de Biodiversidad de Guatemala
ICC	Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático
IC	Intensidad de Corta
INAB	Instituto Nacional de Bosques
PPMF	Parcelas Permanentes de Medición Forestal
RAMSAR	La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas
SIGAP	System of Protected Areas of Guatemala
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala
USAID	United States Agency for International Development

## 2 RESUMEN EJECUTIVO

El Proyecto de Biodiversidad de USAID Guatemala tiene como propósito principal el desarrollar la capacidad nacional para mejorar la gestión y la gobernanza en todo el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP). Este estudio puede ser de adopción e implementación coordinada del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP- con la Asociación de Rescate y Conservación de Vida Silvestre Asociación de Rescate -ARCAS- para el caso de Hawaii y el Centro de Estudios Conservacionistas -CECON- para el caso de Monterrico, sobre los bosques del ecosistema manglar de las áreas protegidas Área de Usos Múltiples Monterrico y Hawaii.

Sobre la ejecución de los renglones de trabajo es importante y resaltar el proceso participativo que sustento en la complementariedad de los métodos y criterios nacionales contribuyeron para con la conducción de la consultoría, procurando atender en la gestión los detalles y necesidades para la generación de información útiles en el desarrollo de propuestas o las recomendaciones técnicas del caso.

Como parte de este proceso fue consolidada una base de datos sobre la medición y consolidados descriptivos del inventario forestal del bosque de mangle, destacando el valor de la “data” dasométrica alineada a los estándares que el servicios forestal fuera y dentro de cada una de las áreas protegidas ha normalizado para tal efecto; así de la buena práctica en la participación

Marzo de 2021

Esta publicación fue producida para ser revisada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Fue preparada por Chemonics International Inc.

interinstitucional dado el involucramiento del CONAP, CECON y ARCAS para la obtención de la información

Sobre el procesamiento de la información recopilada de la fase de campo se elaboró el plan de manejo forestal o Plan General de Manejo Forestal –PGM- para cada área protegida, con base en los resultados del inventario forestal en complemento a la información secundaria disponible, proponiendo una de las primeras aproximaciones a nivel nacional para la determinación de la posible cuota de aprovechamiento forestal sostenible en m<sup>3</sup>/ Ha/año para la especies de mangle.

Se destaca que el CONAP, CECON y ARCAS en su calidad de coadministradores de las áreas protegidas podrán contar con instrumentos de apoyo administrativo que coadyuve y oriente las mejores decisiones en cuanto a la ordenación del manejo forestal con fines de aprovechamiento de mangle y las medidas silvícolas referenciales pertinentes para tal gestión. A manera de seguimiento se diseñó una propuesta de sistema de monitoreo, basado en un modelo estadístico confiable para con la distribución de muestras o Parcelas Permanentes de Medición Forestal — PPMFs-, determinando el tamaño de muestra o cantidad de las parcelas recomendado para las áreas protegidas.

### 3 INTRODUCCIÓN

Como parte del contexto de país y en lo relativo a la cobertura vegetal en los ecosistemas desarrollados en las costas pacíficas y atlánticas, los bosques de mangle como espacios continuos están asentados en las zonas de transición entre los medios terrestres y acuáticos, que como integración de los territorios marino-costeros contabilizan aproximadamente 25,089 hectáreas (ha), de las cuales más del 90% de estas se encuentran frente al océano Pacífico; reportando la categoría de vegetación en los departamentos de San Marcos, Retalhuleu, Suchitepéquez, Escuintla, Santa Rosa y Jutiapa; y para el océano Atlántico el único departamento con cobertura de manglar es Izabal 2,324 ha que representan el 9.26% restante. Se cita que la cubierta forestal de bosque de mangle representa en total un aproximado del 0.23% del territorio guatemalteco.

En la dimensión ecológica - ambiental los bosques de mangle ofrecen condiciones de hábitat favorables para las distintas especies marinas, reptiles y aves que conforman la biodiversidad y riqueza en la vida silvestre típicas en la región; por otro lado, en su función de protección, fungen como barreras naturales de las principales costas y riveras en los canales de las corrientes de agua superficial ante posibles condiciones climáticas extremas tales como tormentas, y/o huracanes mitigando así mismo la amenaza de erosión del suelo y tierras constituyéndose como verdaderas defensas de las costas en el litoral. Por otro lado, en la dimensión social y económica los bosques de mangle a diferencia de otros ecosistemas que regularmente ofrecen bienes maderables y subproductos del leño, los manglares además de poder abastecer los requerimientos de bienes forestales propiamente dichos, a nivel de ecosistema poseen una alta productividad sobre los servicios ofertados, pues propician el abastecimiento de una cantidad importante de especies de peces y mariscos que son la base de la gastronomía y de la economía sustentada en las actividades de la pesquería de la región sur como los municipios de Taxisco y Chiquimulilla, Santa Rosa.

Ante la referencia de valor e importancia de los manglares en Guatemala, en la dimensión legal-institucional, el Área Protegida Área de Usos Múltiples Monterrico con base acuerdo gubernativo 16-12-77 del año 1977, forma parte del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas SIGAP del Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP. Plantea en sus objetivos primarios, que en todo caso se deberá promover la producción de madera y de productos pesqueros en un

aprovechamiento sostenible, de manera que satisfaga las necesidades autóctonas y coadyuven estas interacciones con la economía de sus habitantes; de una manera compatible con el fomento al uso público y turístico responsable así de las acciones que garanticen en el tiempo la conservación de la biodiversidad existente dentro del área protegida; el Área Protegida Área de Usos Múltiples Hawaii con base decreto legislativo 16-2016 del 11 de marzo de año 2016, forma parte del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas SIGAP del Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP. Plantea como parte de sus objetivos el proteger los recursos naturales y culturales que se encuentran en el área protegida y optimizar su uso y manejo sostenible; así de conservar la variedad de ecosistemas que, mejorando las condiciones de vida de los pobladores del área, sin menoscabo de los recursos naturales a través del uso sostenible y racional de los mismos. Por lo que El Proyecto de Biodiversidad de USAID Guatemala (GBP, por sus siglas en inglés) complementa y persigue como propósito principal el desarrollar la capacidad nacional para mejorar la gestión y la gobernanza en todo el SIGAP, con la ejecución de sus cuatro componentes:

1. Mejorar los enfoques de conservación a través de una mejor información de las especies y los ecosistemas claves;
2. Apoyar las reformas del marco legislativo y regulatorio que apoye la conservación de la biodiversidad a nivel nacional y regional;
3. Creación de capacidades para la aplicación efectiva de la ley y el procesamiento de crímenes ambientales; y,
4. Vinculación de los actores locales en los esfuerzos de conservación.

Se desarrolló de manera satisfactoria la consultoría profesional “Inventario forestal de mangle en dos áreas protegidas de la costa pacífica: Área de Usos Múltiples Monterrico y Área de Usos Múltiples Hawaii.”, enmarcada dentro del primer componente (CI. Task I) del Proyecto “Mejorar las estrategias de conservación a través de una mejor información”, como parte del resultado esperado CIa.E.R. 1.5 "Acciones de conservación informadas por datos implementadas, aumentando el uso de información sobre biodiversidad para la toma de decisiones". En términos de ejecución según los alcances correspondientes, fue levantada la información técnico descriptiva para el bosque de mangle, se obtuvo la formulación del plan de manejo forestal - PGM- y de la

propuesta de seguimiento a la información para el estrato arbóreo de las especies de mangle, basados en parcelas permanentes de monitoreo del bosque; dentro de las áreas protegidas Área de Usos Múltiples Monterrico y Área de Usos Múltiples Hawaii que en su aplicación permitirán fortalecer las estrategias de conservación; mediante la disponibilidad de información técnica consolidada con un enfoque estratégico y de guía para la toma de decisiones del CONAP y demás administradores del área protegida, gestores gubernamentales y de la sociedad civil en cuanto a la ordenanza del uso o acceso sostenible de estos bosques según el valor de los recursos maderables disponibles.

Deberán destacarse los esfuerzos realizados en la obtención de los resultados de la consultoría, como una iniciativa en donde la cooperación técnica internacional; en su rol de facilitador ha permitido la integración interinstitucional en cuanto a la propuesta de las primeras prescripciones para el manejo forestal con fines de aprovechamiento del bosque de mangle en grandes extensiones para Guatemala y Latinoamérica.

Se agradecen el acompañamiento y apoyo de la Dirección Regional Sur Oriente y la Dirección de la Unidad Nacional de Manejo Forestal del CONAP, la dirección y equipo técnico administrativo de ARCAS y CECON-USAC, quienes con gran liderazgo y participación contribuyeron en la realización del presente trabajo pese vicisitudes y otras limitaciones de recursos o personal en el contexto de la pandemia global del SARS-CoV-2 / COVID-19.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo general

Generar Capacidad Técnica Nacional para Planificación del Manejo Forestal Sostenible en los bosques de mangle en las Áreas Protegidas Área de Usos Múltiples Monterrico y Área de Usos Múltiples Hawaii a través de una mejor información sobre la biodiversidad para la toma de decisiones<sup>1</sup>.

### 4.2 Objetivos específicos

- a. Elaborar el inventario forestal del bosque de manglar para las áreas protegidas Área de Usos Múltiples Monterrico y Área de Usos Múltiples Hawaii.
- b. Preparar el plan de manejo forestal Plan General de Manejo –PGM- y diseñar un sistema de monitoreo forestal, incluyendo el número de parcelas permanentes de monitoreo necesarias, para el área protegida Área de Usos Múltiples Monterrico y Área de Usos Múltiples Hawaii.

---

<sup>1</sup> Proyecto de Biodiversidad de USAID Guatemala (CI. Task 1) del Proyecto “Mejorar las estrategias de conservación a través de una mejor información”, como parte del resultado esperado CIa. E.R. 1.5

## 5 METODOS PARA LA EJECUCIÓN

Para el cumplimiento de los objetivos definidos se desarrollaron acciones de acercamiento interinstitucional de manera directa y por medios de comunicación electrónicos de conformidad con el plan de trabajo aprobado, a manera de delimitar los alcances para las etapas de medición y planificación de manejo forestal para el ecosistema de mangle priorizado a lo interno de las áreas protegidas.

Se obtuvo de manera satisfactoria, la ejecución de los renglones de trabajo en cuanto a la caracterización del bosque de mangle y de la obtención de las variables cuantitativas necesarias para estimar la disponibilidad de leño en carga maderable en  $m^3$  para las especies forestales de interés, para el Área de Usos Múltiples Monterrico mediante el inventario forestal estratificado con distribución de parcelas de manera sistemática según la escala de trabajo a un tamaño de muestra final levantada de 1.25 ha, que corresponde al 0.11 %, con respecto al área total de referencia (1097.01 hectáreas de bosque de mangle); conformando un registro de data forestal constituido por 25 parcelas con una superficie de 500 metros cuadrados (0.005 hectáreas), permitiendo establecer proyecciones estadísticas para volumen ( $m^3/Ha$ ), área basal ( $m^2/Ha$ ) y número de árboles por hectárea (NA/Ha).

Para el caso del Área de Usos Múltiples Hawaii mediante el inventario forestal estratificado con distribución de parcelas de manera sistemática según la escala de trabajo a un tamaño de muestra final levantada de 1.3 ha, que corresponde al 0.07 %, con respecto al área total de referencia (1982.55 hectáreas de bosque de mangle); conformando un registro de data forestal constituido por 26 parcelas con una superficie de 500 metros cuadrados (0.005 hectáreas), permitiendo establecer proyecciones estadísticas para volumen ( $m^3/Ha$ ), área basal ( $m^2/Ha$ ) y número de árboles por hectárea (NA/Ha).

Con base a los resultados del inventario forestal dada la estructura disetánea<sup>2</sup> de las comunidades vegetales que conforman el bosque de mangle como un área efectiva potencial para el manejo del bosque de mangle ante la condición primordial de mantener el equilibrio ecológico, así como garantizar la continuidad de una cubierta arbórea, sana y estable en el tiempo, se determinó como adecuado ajustar el diseño de la técnica para la ordenación forestal en un sistema de manejo policíclico diferenciado para las especies de mangle clasificadas en el grupo de aprovechamiento -Grupo Mangle- primordialmente. Este tipo de sistema se fundamentó en el detalle del cálculo y la asignación programática de posibles intervenciones o cuotas de aprovechamiento anual del volumen en metros cúbicos del bosque disponibles, considerando para el análisis las características propias de las especies de árboles presentes y su desarrollo en función de la curva de distribución diamétrica en tipo “comunidad o estrato”, designando el planteamiento como una adaptación al Modelo Simplificado de planes de manejo para bosques latifoliados en un escenario de administración de largo plazo, planteado por CONAP, y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza –CATIE–; 1996, siendo esta metodología de aplicación en el manejo forestal de los bosques naturales latifoliados de toda Guatemala.

De manera complementaria al modelo de manejo forestal, fue elaborada una propuesta técnica para el abordaje de un Sistema de Monitoreo Forestal, que refiere en su propuesta la evaluación de parcelas de medición, en un arreglo estadístico estratificada aleatoria para con la distribución de las unidades de registro en el tiempo, atendiendo a los lineamientos descritos en la “Metodología para el Establecimiento y Mantenimiento de Parcelas Permanentes de Medición Forestal –PPMF- en Bosque Natural de Ecosistema Manglar” (INAB, CONAP, ICC. 2018). Para la determinación del tamaño de muestra o cantidad de las PPMFs recomendadas para el área protegida, se definieron como condiciones técnicas de referencia las siguientes: a) el tamaño técnico aceptable para la red de evaluación en cuanto a la cantidad de parcelas y/o posibles repeticiones, b) la existencia de variabilidad entre las parcelas, c) la selección con base a la posible complementariedad de las parcelas levantadas en el inventario forestal del bosque de mangle o línea de base con respecto a la metodología nacional para el monitoreo de los bosques, d) respeto

---

<sup>2</sup> Bosque conformado por árboles de diferentes clases de edad y refieren a crecimientos de tipos sucesional; es una característica de los bosques naturales.

en la aleatoriedad de las parcelas seleccionadas a proponer y e) de la posible ubicación de las parcelas para su posterior demarcación, medición y registro de la información en el tiempo.

## 6 RESULTADOS

Para los Inventarios forestales de mangle en las dos áreas protegidas, se desarrollaron tres entregables para cada área: (1) Inventario Forestal del bosque Manglar; (2) Plan de Manejo Forestal para el bosque Manglar; y (3) Plan de Sistema de Monitoreo Forestal para el bosque Manglar en las áreas protegidas Área de Usos Múltiples Monterrico y Área de Usos Múltiples Hawaii.

### 6.1 Elaboración de inventarios forestales del bosque de mangle de las Áreas de Usos Múltiples Monterrico y Hawaii, presentándose un análisis para cada especie de mangle.

#### Área de Usos Múltiples Monterrico

Con base a la información descrita en los resultados específicos del “Inventario forestal del bosque de manglar para el área protegida Área de Usos Múltiples Monterrico”, sobre los alcances y métodos fueron delimitados 3 estratos forestales sujetos a medición dasométrica, los cuales presentan diferencias en cuanto a sus valores de referencia de abundancia sobre la composición de la flora, área basal en m<sup>2</sup>/Ha, y la carga maderable en m<sup>3</sup>/Ha de volumen forestal total con corteza habidos en lo concerniente al procesamiento de información estadística:

**a) Estrato I “Comunidad vegetal del bosque de mangle”:** compuesto por las especies forestales *Pachira aquatica* Aubl., *Sideroxylon celastrinum* (Kunth) TD Penn, *Ficus* sp., *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) CF Gaertn;

**b) Estrato II “Mangle blanco en poblaciones definidas y en crecimiento”:** compuesto por las especies *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth., *Simarouba glauca* DC., *Sideroxylon celastrinum* (Kunth) TD Penn, *Pachira aquatica* Aubl., *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) CF Gaertn; y

**c) Estrato III “Comunidad vegetal de otras especies y Mangle”:** que se compone por una estructura y arreglo de las especies *Hymenaea courbaril* L., *Pachira aquatica* Aubl., *Rhizophora mangle* L.

Dentro del análisis estadístico se determinó con un nivel de confianza del 95% respecto a la variabilidad de la media del volumen forestal total en la inferencia de m<sup>3</sup>/ha, que los resultados pueden inferirse con respecto a la población de referencia en estimaciones generales a un nivel de error de muestreo (EM) **del 11.18%**; para una posible interpretación de los resultados, por lo que de manera comparativa este parámetro es confiable y aceptable para la toma de decisiones y el uso de los registros forestales cuantitativos según se requiera.

### Área de Usos Múltiples Hawaii

Con base a la información descrita en los resultados específicos del “Inventario forestal del bosque de manglar para el área protegida Área de Usos Múltiples Hawaii”, sobre los alcances y métodos fueron delimitados 3 estratos forestales sujetos a medición dasométrica, los cuales presentan diferencias en cuanto a sus valores de referencia de abundancia sobre la composición de la flora, área basal en m<sup>2</sup>/Ha, y la carga maderable en m<sup>3</sup>/Ha de volumen forestal total con corteza habidos en lo concerniente al procesamiento de información estadística:

**a) Estrato I “Comunidad vegetal bosque de mangle”:** compuesto por las especies forestales *Sideroxylon celastrinum* (Kunth) TD Penn, *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) CF Gaertn; *Avicennia germinans* (L.) L., *Hymenaea courbaril* L.;

**b) Estrato II “Comunidad vegetal de bosque de mangle blanco en crecimiento sucesional”:** compuesto por las especies *Laguncularia racemosa* (L.) CF Gaertn *Avicennia germinans* (L.) L., *Rhizophora mangle* L., *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth., *Spondias Mombin* L., *Annona muricata*, *Hymenaea courbaril* L., *Pachira aquatica* Aubl.; y

**c) Estrato III “Bosque de mangle negro con poblaciones definidas y en crecimiento”:** que se compone por una estructura y arreglo de las especies *Avicennia germinans* (L.) L., *Laguncularia racemosa* (L.) CF Gaertn, *Rhizophora mangle* L.

Dentro del análisis estadístico se determinó con un nivel de confianza del 95% respecto a la variabilidad de la media del volumen forestal total en la inferencia de m<sup>3</sup>/Ha, que los resultados pueden inferirse con respecto a la población de referencia en estimaciones generales a un nivel de error de muestreo (EM) **del 10.58%**; para una posible interpretación de los resultados, por

lo que de manera comparativa este parámetro es confiable y aceptable para la toma de decisiones y el uso de los registros forestales cuantitativos según se requiera.

## **6.2 Elaboración de planes de manejo forestal del bosque de mangle para las Áreas de Usos Múltiples Monterrico y Hawaii.**

Dada la sistematización de los resultados en bases de datos forestales del inventario forestal, fue propuesto el “Plan General de Manejo Forestal del Bosque de Mangle para cada una de las áreas protegidas, el Área de Usos Múltiples Monterrico y Área Protegida de Usos Múltiples Hawaii”, que como un instrumento técnico de apoyo fue desarrollado como una adaptación al modelo simplificado de manejo forestal para bosques latifoliados CONAP-CATIE 1996, el Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas CONAP 2012 y en apego de las propuestas nacionales de Lineamientos Técnicos para el Aprovechamiento Sostenible del Recurso Forestal del Ecosistema Manglar de Guatemala.

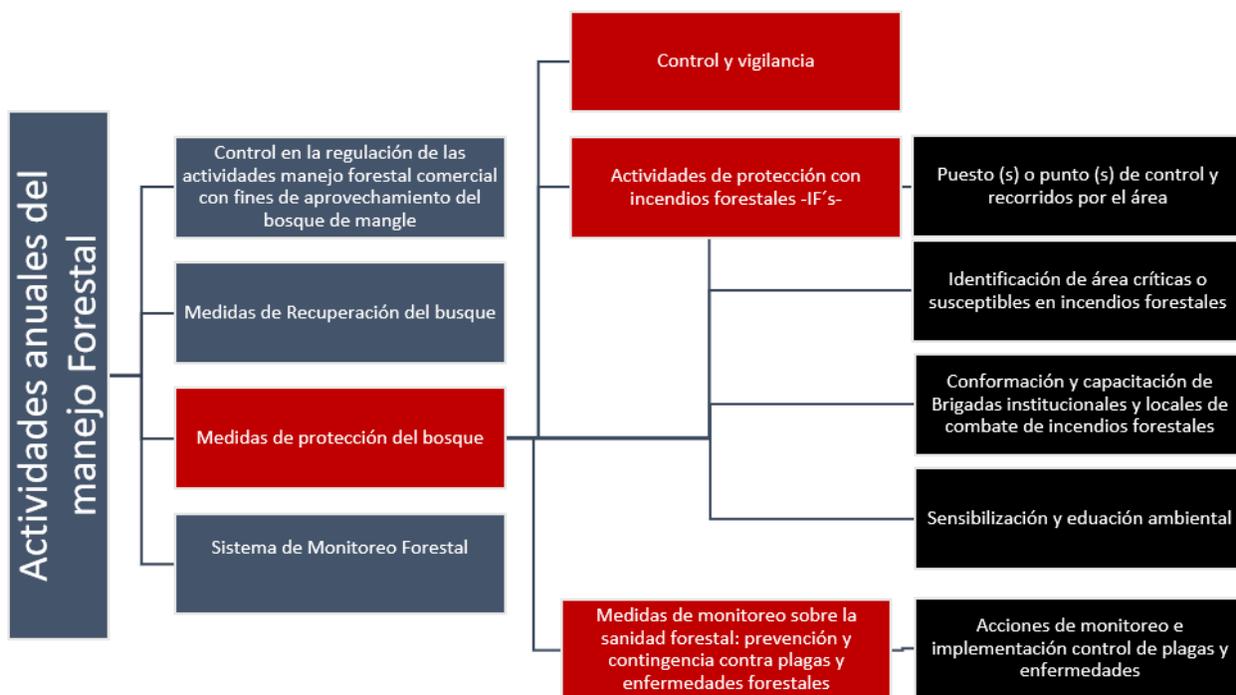
El PGM del bosque de mangle busca orientar de manera complementaria todos los esfuerzos interinstitucionales sobre un nivel de referencia claro en cuanto a la primera aproximación sobre el potencial productivo del bosque de mangle para la región sur pacífica del país. Contiene los parámetros de ordenación para la corta o aprovechamiento forestal, cuyos cálculos se realizaron sobre los resultados del inventario forestal de mangle y con base en los criterios de crecimiento y características de las especies de mangle clasificados en el grupo de manejo -GRUPO MANGLE- y sobre los cuales se determinaron los escenarios de manejo con fines de aprovechamiento en un primer ciclo de corta proyectado a 20 años.

Seguido de la propuesta de intervención y cálculo de la corta anual permisible -CAP-, se determinaron para cada uno de los estratos forestales las posibles Áreas de Aprovechamiento Anual -AAA´s-. Como metodología de cálculo de las -AAA´s-, se consideró la representatividad del área total efectiva de bosque de mangle en hectáreas y las proporciones de superficie total por estrato referidas dentro de los alcances del presente -PGM-, así mismo de los resultados del inventario, según la distribución diamétrica, con los individuos potencialmente aprovechables según la prescripción del sistema de manejo forestal a un primer ciclo de corta -CC- ; sobre la

base de la corta anual permisible y del volumen aprovechable disponible acumulado; como parámetros expresados en metros cúbicos por hectárea y por año. (m<sup>3</sup>/ Ha / año).

El PGM presenta en el detalle de actividades de referencia para el manejo forestal las medidas silvícolas que podrán ser ejecutadas sobre la base de una posible coordinación por parte del CONAP, CECON, ARCAS y de los demás actores territoriales en su condición de usuarios del bosque de mangle.

**Cuadro I. Descripción general de medidas silvícolas programadas en el PGM para el Bosque de Mangle, de las Áreas Protegidas Área de Usos Múltiples Monterrico y Área de Usos Múltiples Hawaii.**



El cuadro I sistematiza la propuesta de medidas silvícolas programadas para orientar el manejo del bosque de mangle, mismas que fueron planteadas con un enfoque administrativo y a una escala de ordenación de las posibles intervenciones que sean autorizadas por parte del CONAP en sus dependencias técnicas de gestión. Se presentan detalles descriptivos a nivel de proceso y/o actividades de coordinación interinstitucional para con la reducción y control de incendios forestales, el control y regulación de las actividades de manejo forestal “Aprovechamiento con fines comerciales”, medidas de recuperación del bosque, medidas de protección del bosque, medidas de monitoreo sobre sanidad forestal y del sistema de monitoreo forestal.

### 6.3 Estimación del número de parcelas permanentes de muestreo forestal del manglar necesarias para el funcionamiento del sistema de monitoreo forestal en el bosque de mangle para las Áreas de Usos Múltiples Monterrico y Hawaii.

Como complemento al plan de manejo se realizó un “Sistema de Monitoreo Forestal del Bosque de Mangle para las áreas protegidas Área de Usos Múltiples Monterrico y Área de Usos Múltiples Hawaii”, para el cual se propone el sistema de monitoreo forestal como un apartado de adaptación a la “Metodología para el Establecimiento y Mantenimiento de Parcelas Permanentes de Medición Forestal -PPMF- en Bosque Natural de Ecosistema Manglar” (INAB, CONAP, ICC, 2018), proyectando la evaluación de conformidad con el PGM, en un compilado de cuanto menos seis ciclos de medición según intervalos de evaluación objetivos y que promuevan el involucramiento de los administradores, así como de otros actores institucionales en la mejor gestión y conservación de los recursos forestales de la región.

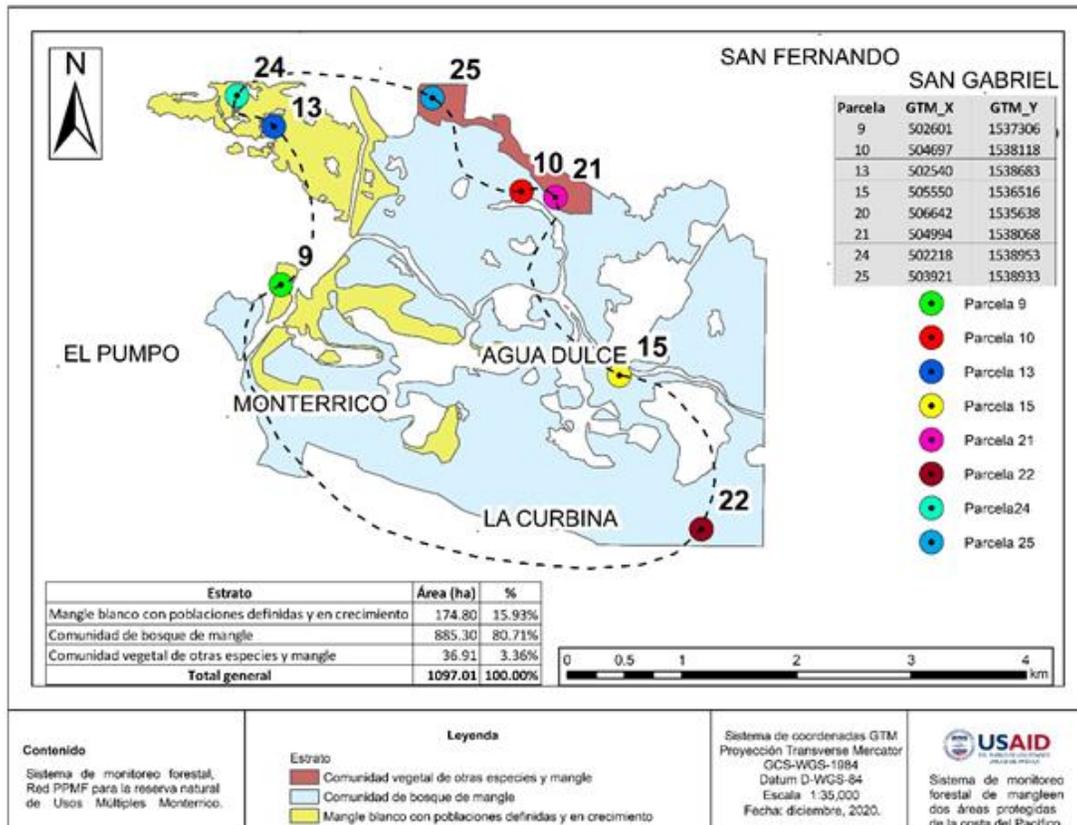


Figura 1. Basado en la Propuesta de Sistema de Monitoreo Forestal para el bosque Manglar / Red de PPMFs- Área protegida: Área de usos Múltiples Monterrico; los puntos con numeraciones corresponden a la ubicación de PPMFs para el seguimiento de la información, los puntos de ubicación con registro numérico, correspondiente al código de identificación ID, de la data forestal proveniente de los resultados de las parcelas del inventario forestal, que con base a la selección cumplen con los estándares de calidad y los principios consecuentes con el modelo de sistema de monitoreo forestal planteado.

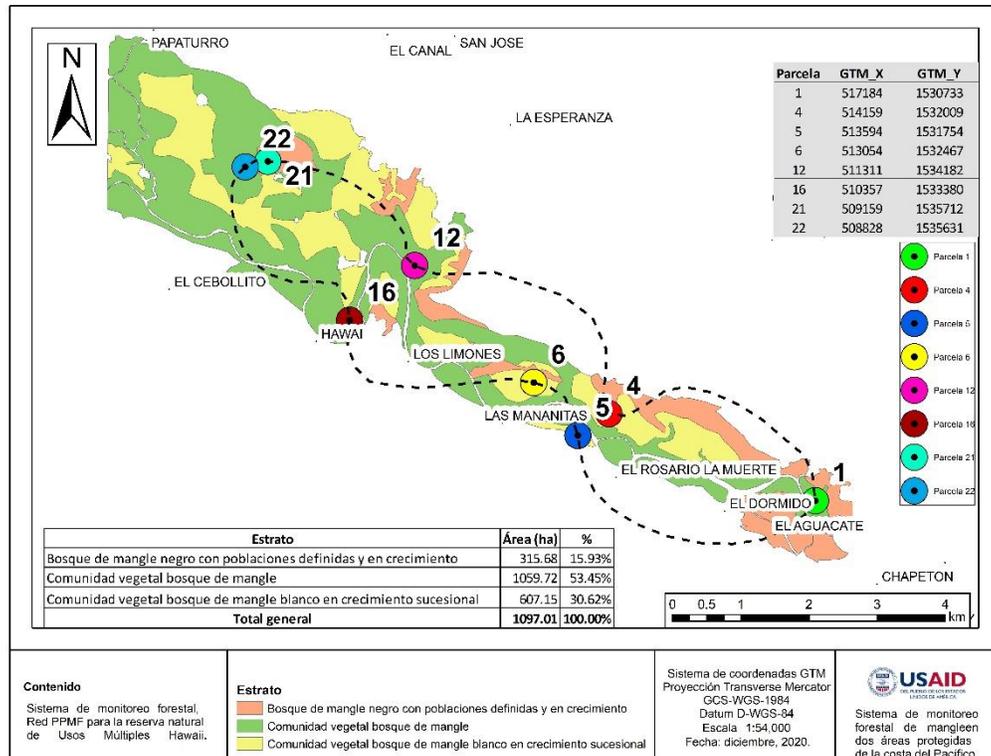


Figura 2. Basado en la Propuesta de Sistema de Monitoreo Forestal para el bosque Manglar / Red de PPMFs- Área protegida: Área de usos Múltiples Hawaii; los puntos con numeraciones corresponden a la ubicación de PPMFs para el seguimiento de la información, los puntos de ubicación con registro numérico, correspondiente al código de identificación ID, de la data forestal proveniente de los resultados de las parcelas del inventario forestal, que con base a la selección cumplen con los estándares de calidad y los principios consecuentes con el modelo de sistema de monitoreo forestal planteado.

### 6.4 Logros

Se espera que el país en su batería de instrumentos de gestión forestal cuente con herramientas de referencia técnicas a nivel nacional e internacional para la ordenación del aprovechamiento del bosque de mangle; en donde el servicio forestal dentro y fuera de las áreas protegidas podrá

ajustar el detalle o escala de trabajo, permitiendo hacer réplicas de evaluación y manejo del bosque de mangle en otras áreas de bosques bajo condiciones similares.

De conformidad con uso de la base de datos forestal producto del inventario forestal del bosque de mangle, de la Propuesta de Plan General de Manejo y de su Sistema de Monitoreo, Guatemala asume un posicionamiento de liderazgo en definir el primer escenario prescriptivo que brinde orientaciones para el aprovechamiento no perjudicial y sostenible de los bosques de mangle a nivel latinoamericano en el largo plazo.

Como parte del fomento al desarrollo en la innovación del sector forestal el incentivo al manejo forestal del bosque de mangle con fines de aprovechamiento en una ruta clara, podrá dar un impulso en la revalorización de estas especies ante la percepción social de la población, gremios o cámaras industriales y de los mercados de la madera nacionales e internacionales, que en nuevos modelos de negocio sostenible logren acceder de forma licita a una industria responsable y competitivos sin sobreponerse o limitar los estándares institucionales para la gestión de la flora disponibles, así como de otras modalidades de fomento al uso y acceso del ecosistema manglar.

En el marco de la actividades de ejecución de la consultoría, se fomentaron acciones de fortalecimiento a la participación e involucramiento de los administradores de las áreas protegidas Área de Usos Múltiples Monterrico y Área de Usos Múltiples Hawaii de manera conjunta con el CONAP, ante el efectivo liderazgo de las agencias de cooperación técnica y de los expertos internacionales que pese al contexto de la pandemia global del SARS-CoV-2 / COVID-19, sumaron múltiples esfuerzos, disponibilidad de tiempo y experiencia para la planificación del manejo del bosque de mangle como una mejora del nivel de gobernanza para el bosque de mangle adscrito a sus límites.

El CONAP en coordinación directa con ARCAS y CECON sobre el nivel de referencia técnico establecido, podrán identificar posibles vacíos de información específicas precisando de mejor manera, una posible agenda temática de investigación forestal proyectada para la próxima década en el ecosistema mangle en el área de Monterrico y Hawaii.

## 7 CONCLUSIONES

Fue levantada la información del inventario forestal para el bosque de mangle presente dentro de los límites administrativos de las áreas protegidas Área de Usos Múltiples Monterrico y Área de Usos Múltiples Hawaii, obteniendo como valores de resultado el registro de información dasométrica y cualitativa en cuanto las condiciones de sitio presentes en las poblaciones vegetales de los árboles de mangles desarrollados en ese espacio; atendiendo a la medición de 25 unidades muestrales que como tamaño de muestra e intensidad del 0.1% sobre el total general del área de bosque en referencia en el caso de Monterrico, para Hawaii atendiendo a la medición de 26 unidades muestrales que como tamaño de muestra e intensidad del 0.07% sobre el total general del área de bosque en referencia, de conformidad con los lineamientos metodológicos y principios establecidos con base al Plan de Inventario general en el diseño estadístico para inventarios estratificados con distribución de parcelas en forma sistemática.

Las cuotas de aprovechamiento sostenible de el volumen forestal total con corteza en **m<sup>3</sup>/ Ha/año**, para el grupo de manejo **“GRUPO MANGLE”** de cada área protegida, fueron programadas en un sistema de manejo policíclico diferenciado para las especies priorizadas a un primer ciclo de corta definido en 20 años, como parte de la primera aproximación institucional, en la ordenación de las actividades dentro del bosque con fines de aprovechamiento comercial atendiendo a la adaptación específica del modelo simplificado para la elaboración de planes de manejo para bosques latifoliados por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP y por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza –CATIE– y de los lineamientos descritos en el Manual para la Administración forestal dentro de Áreas Protegidas de CONAP.

En todo caso las propuestas técnicas descritas en el - PGM- corresponden en esencia una planeación enfocada en la gestión de los árboles de mangle en el sitio principalmente, no contraviniendo con posibles estudios de referencia ambiental y biológica que de manera complementaria puedan en el tiempo afinar las recomendaciones y parámetro de prescripción silvícola específicos para el área protegida.

Se desarrolló una metodología para el establecimiento y Mantenimiento de Parcelas Permanentes de Medición Forestal en el bosque natural del ecosistema Manglar, la propuesta plantea en el tiempo monitorear los cambios en las dinámicas del bosque de mangle de las áreas protegidas

Área de Usos Múltiples Monterrico y Área de Usos Múltiples Hawaii, atendiendo y complementando la información según corresponda al modelo estandarizado propuesto por la Metodología para el establecimiento y mantenimiento de Parcelas Permanentes de Medición Forestal –PPMF- en Bosque Natural del Ecosistema Manglar INAB-ICC-CONAP; 2018.

## 8 RECOMENDACIONES

Es importante como seguimiento a la ejecución del PMG para cada área protegida, propiciar de manera paralela el desarrollo de capacidades técnicas y de gestión; en cuanto la estandarización de lineamientos técnicos para el manejo del bosque de mangle con fines de aprovechamiento, sobre escenarios nacionales claros y con base a la posible práctica de la ejecución de modelos de manejo institucionalmente reconocidos, sobre las lecciones aprendidas del caso.

CONAP deberá proponer en coordinación con CECON y ARCAS las líneas específicas de investigación y seguimiento que logren afinar las indicaciones de los parámetros determinísticos para la corta anual permisible, precisar rangos ajustes en los diámetros mínimos de corta, evaluación de los ciclos de corta que si bien como futuros trabajos de desarrollo y generación de conocimiento que no contravendrán ningún momento con el esquema de manejo planteado en el trabajo, podrán ajustar los resultados a escalas más finas las cuales fomenten el nuevo reclutamiento de la regeneración a los cuadros de distribución de clases diametrales potenciales en las futuras intervenciones.

Fomentar la retroalimentación permanente y participativa con el personal de apoyo y técnico de campo de las instituciones y/o organizaciones responsables de la gestión del área protegida en cuanto a las prácticas de delimitación y registro de información dasométrica básica en la generación de capacidad cognoscitiva y del empoderamiento con las herramientas esenciales para el seguimiento y monitoreo de las variables forestales representadas dentro de la línea de base construida para el bosque de mangle.

## 9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCAS. 2011. Diagnóstico del Estado Actual del Recurso Manglar y Diagnóstico sobre el Consumo Familiar de Mangle en el Área de Usos Múltiples Hawaii, Chiquimulilla, Santa Rosa, Guatemala. Manual. 54 pp.
- Autoridad Nacional del Ambiente, The International Tropical Timber Organization – ITTO-, Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe – CATHALAC-. 2005. Inventario Forestal Participativo en Bosque de Manglar (Bahía de Chame), provincia de Panamá. Panamá, Panamá. 26p.
- Carrera F. 1996. Guía para la planificación de inventarios forestales en la zona de usos múltiples de la reserva de la biosfera maya, Petén, Guatemala. Informe Técnico No. 275.
- CATIE. 2000. Parcelas permanentes de muestreo en bosque tropical. Guía para el establecimiento y medición. Turrialba, Costa Rica. Manual Técnico No. 42. 49 pp.
- Centro de Estudios Conservacionistas –CECON-, Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP- y el Proyecto “Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Asociados a los Manglares del Pacífico de Guatemala” INAB-UICN-UE., 1999. Plan Maestro de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico, Guatemala.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza -CATIE-. 1996. Modelo Simplificado de Planes de Manejo para Bosques Naturales Latifoliados en Guatemala. Turrialba, Costa Rica. 50p.
- CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS. 2012. Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas. Guatemala. Manual No. 03. 323 pp. Dirección General de Investigación –DIGI-, 2002. “Actualización del Plan Maestro de la Reserva de Usos Múltiples Monterrico; el levantamiento detallado de la vegetación y la cartografía botánica”. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- FUNDACIÓN NATURALEZA PARA LA VIDA. 1999. Plan de Manejo Integrado de la Unidad de Manejo “Las Ventanas”, Flores, Petén. Petén, Guatemala. 151 pp.

- Google, s.f., <https://goo.gl/maps/mxDspdPIDNjLVtjB8>. Todos los derechos reservados 2020 por Google.
- Gretzinger, S. 1994. Response to disturbance, community associations and successional processes on upland forest in the Maya Biosphere Reserve, Petén, Guatemala. Thesis M.Sc. North Carolina State University. 94 p.
- Instituto de Conservación Forestal –ICF-, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional –USAID-, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza –UICN-. 2018. Informe de Resultados Sobre el Bosque de Mangle en la Costa del Pacífico en el Contexto del Inventario Forestal Nacional. Tegucigalpa, Honduras. 80p.
- Instituto Nacional de Bosques –INAB-. 2019. Especies Arbóreas del Ecosistema Manglar de Guatemala. Mazatenango, Guatemala. 32p.
- Instituto Nacional de Bosques; Consejo Nacional de Áreas Protegidas. 2019. Manual de Lineamientos Técnicos para el Aprovechamiento Sostenible del Recurso Forestal del Ecosistema Manglar en Guatemala, Guatemala. 113 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES; INSTITUTO PRIVADO DE INVESTIGACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO; CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS. 2018. Metodología para el establecimiento y mantenimiento de Parcelas Permanentes de Medición Forestal –PPMF- en Bosque Natural del Ecosistema Manglar. Guatemala. 32 pp.
- World Wildlife Fund. 2004. REVISIÓN DE LA CORTA ANUAL PERMISIBLE: COOPERATIVA UNIÓN MAYA ITZÁ, PETÉN, GUATEMALA. San José, Costa Rica. 37pp.

## 10 ANEXOS

### Área de Usos Múltiples Monterrico





### Área de Usos Múltiples Hawaii





