



MINISTERIO DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS  
NATURALES

# Guía para la promoción, establecimiento y manejo del sistema agroforestal

El Salvador — 2021



## **Guía para la promoción, establecimiento y manejo del sistema agroforestal.**

**Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)**  
**El Salvador, Centroamérica.**

**Fernando Andrés López Larreynaga**  
Ministro de Medio Ambiente y Recursos Naturales

### **Coordinación**

Jaime Javier Espinoza Navarrete, Jefe de Unidad de Humedales del MARN.  
Koji Asano, Jefe de Equipo de Expertos de JICA.

### **Elaboración**

Michinori Yoshino, experto en agricultura, Proyecto MARN-JICA.

### **Revisión técnica**

Jaime Javier Espinoza Navarrete, Jefe de Unidad de Humedales del MARN.  
Rosalba Alvarenga Parada, Técnica de Unidad de Humedales del MARN.

### **Edición y diseño**

Gerencia de Comunicaciones del MARN

Primera edición, octubre 2021

---

El Informe fue financiado y elaborado en el marco del Proyecto MARN-JICA, denominado: *“Proyecto para el manejo integral de los humedales en las lagunas de Olomega y El Jocotal”*.

Este documento puede ser reproducido todo o en parte, reconociendo los derechos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)  
Kilómetro 5½ carretera a Santa Tecla, Calle y Colonia Las Mercedes, San Salvador,  
El Salvador, Centroamérica.

**Teléfono:** (503) 2132-6276

**Sitio web:** [www.marn.gob.sv](http://www.marn.gob.sv)

**Correo electrónico:** [medioambiente@marn.gob.sv](mailto:medioambiente@marn.gob.sv)

**Facebook:** [www.facebook.com/marn.gob.sv](http://www.facebook.com/marn.gob.sv)

**Twitter:** @MedioAmbienteSV

**Youtube:** [youtube/marnsv](https://youtube.com/marnsv)

**Instagram:** /marn\_elsalvador

# Contenido

|                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| Listado de Figuras                                               | 4         |
| Listado de Tablas                                                | 5         |
| Siglas y acrónimos                                               | 5         |
| Simbología                                                       | 6         |
| Introducción                                                     | 7         |
| <br>                                                             |           |
| <b>I. Proyecto humedales MARN-JICA</b>                           | <b>8</b>  |
| <b>II. Proyecto piloto del sistema agroforestal</b>              | <b>9</b>  |
| <br>                                                             |           |
| 2.1 Descripción general                                          | 9         |
| 2.2 Resultados                                                   | 9         |
| 2.3 Lecciones y aprendizaje                                      | 10        |
| 2.4 Recomendaciones                                              | 11        |
| <br>                                                             |           |
| <b>III. Establecimiento del sistema agroforestal</b>             | <b>13</b> |
| <br>                                                             |           |
| 3.1. Planificación                                               | 15        |
| 3.1.1 Estudio de mercado para la selección de frutales           | 15        |
| 3.1.2. Selección de beneficiarios                                | 16        |
| 3.1.3. Selección de parcelas                                     | 17        |
| 3.1.4. Elaboración de presupuesto                                | 19        |
| 3.1.5. Capacitaciones y asistencia técnica                       | 21        |
| 3.1.6. Establecimiento de obras de conservación de suelos y agua | 25        |
| 3.1.7. Selección de árboles frutales y forestales                | 26        |
| <br>                                                             |           |
| 3.2 Manejo                                                       | 28        |
| 3.2.1. Siembra de árboles frutales y forestales                  | 28        |
| 3.2.2 Replantación de árboles frutales                           | 31        |
| 3.2.3 Fertilización                                              | 32        |
| 3.2.4 Control de malezas                                         | 33        |
| 3.2.5 Riego                                                      | 35        |
| 3.2.6 Monitoreo de plagas y enfermedades                         | 38        |
| 3.2.7 Replantación de árboles perdidos                           | 51        |
| 3.2.8 Poda de árboles                                            | 52        |
| <br>                                                             |           |
| <b>Referencias bibliográficas</b>                                | <b>56</b> |

---



## Listado de Figuras

|           |                                                                                                                                              |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Figura 1  | Ejemplo de diseño de sistema agroforestal.                                                                                                   |
| Figura 2  | Ejemplo de temas a impartir para crear conciencia en los beneficiarios, sobre la importancia y manejo de un sistema agroforestal.            |
| Figura 3  | Ejemplo de cronograma de visitas técnicas, para el establecimiento de sistemas agroforestales.                                               |
| Figura 4  | Dique en funcionamiento, en la parcela agroforestal.                                                                                         |
| Figura 5  | Fosa de infiltración.                                                                                                                        |
| Figura 6  | Dique en funcionamiento en la parcela agroforestal.                                                                                          |
| Figura 7  | Fosa de infiltración.                                                                                                                        |
| Figura 8  | Distanciamiento de siembra 8.0 m X 16.0 m, para que los productores continúen cultivando maíz, en los espacios entre hileras de árboles.     |
| Figura 9  | Práctica de ahojado.                                                                                                                         |
| Figura 10 | Árbol de mango panades sembrado en terraza individual.                                                                                       |
| Figura 11 | Profundidad correcta al momento de plantar un árbol.                                                                                         |
| Figura 12 | Maíz cultivado en franjas, en las calles de plantación de mango.                                                                             |
| Figura 13 | Una vez cultivado el maíz, el rastrojo puede incorporarse al suelo, para reciclar nutrientes o si se tiene ganado, utilizarlos como forraje. |
| Figura 14 | Actividad de placeado como control manual de maleza.                                                                                         |
| Figura 15 | Control químico de malezas (uso de herbicida).                                                                                               |
| Figura 16 | Precipitación mensual del departamento de San Miguel, comparativo 2018 (año con sequía) y 2019.                                              |
| Figura 17 | <i>Ceratitis capitata</i> .                                                                                                                  |
| Figura 18 | <i>Anastrepa spp.</i>                                                                                                                        |
| Figura 19 | <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> .                                                                                                        |
| Figura 20 | La trampa artesanal.                                                                                                                         |
| Figura 21 | <i>Planococcus citri</i> .                                                                                                                   |
| Figura 22 | <i>Aonidiella aurantii</i> .                                                                                                                 |
| Figura 23 | <i>Atta cephalotes</i> : macho (izquierda) y hembra (derecha).                                                                               |
| Figura 24 | <i>Copotermes formosanus</i> .                                                                                                               |



|           |                                                    |
|-----------|----------------------------------------------------|
| Figura 25 | <i>Antracnosis</i> , síntomas en fruto.            |
| Figura 26 | Muerte regresiva de las ramas.                     |
| Figura 27 | Escoba de bruja.                                   |
| Figura 28 | Mildiu polvoriento o ceniza.                       |
| Figura 29 | Mancha negra, síntoma en hoja.                     |
| Figura 30 | Poda de formación en el cultivo del mango.         |
| Figura 31 | Referencia del punto de cosecha del mango panades. |

## Listado de Tablas

|         |                                                                                                          |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tabla 1 | Costo para el establecimiento y manejo de 1 manzana de sistema agroforestal, en tierras de ladera (USD). |
| Tabla 2 | Detalle del proceso de elaboración de fertilizante orgánico.                                             |
| Tabla 3 | Insecticidas y fungicidas orgánicos y destruirlos.                                                       |

## Listado de siglas y acrónimos

|         |                                                                                    |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------|
| ANP     | Área Natural Protegida                                                             |
| CENTA   | Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal<br>"Enrique Alvarez Cordova" |
| CESTA   | Centro Salvadoreño de Tecnología Apropiaada                                        |
| CLUSA   | Liga de Cooperativa de los Estados Unidos de América                               |
| EPP     | Equipo de Protección personal                                                      |
| Eco-RRD | Reducción del Riesgo de Desastres basada en Ecosistemas                            |
| FAO     | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación<br>y la Agricultura       |
| GEF     | Fondo Mundial para el Medio Ambiente                                               |
| GIZ     | Agencia Alemana de Cooperación Internacional                                       |

|           |                                                                                                     |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INTA      | Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria                                                       |
| IPSA      | Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria                                                      |
| MAG       | Ministerio de Agricultura y Ganadería                                                               |
| MIP       | Manejo Integral de Plagas                                                                           |
| PNUD      | Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo                                                      |
| JICA      | Agencia Japonesa de Cooperación Internacional                                                       |
| MARN      | Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales                                                   |
| USAID-RED | Programa de Diversificación de Economía Rural de la<br>Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo |

## Listado de Simbología

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| °               | Grado              |
| °C              | Centígrado         |
| cc              | Centímetro cúbico  |
| cm              | Centímetro         |
| CO <sub>2</sub> | Dióxido de Carbono |
| ha              | Hectárea           |
| L               | Litro              |
| m               | Metro              |
| mm              | Milímetro          |
| m <sup>2</sup>  | Metro cuadrado     |
| m <sup>3</sup>  | Metro cúbico       |
| O <sub>2</sub>  | Oxígeno            |
| USD\$           | Dólares americanos |

## Introducción

La producción de granos básicos en tierras de ladera en El Salvador ha sido una práctica común por muchos años.

Los productores siembran maíz o frijol para autoconsumo o comercialización en estos terrenos con fuertes pendientes, muchas veces llevando a cabo la práctica de quema antes de la siembra, sin tomar en cuenta la pérdida de suelo por erosión que ocurre al producir bajo estas condiciones.

Dicha erosión no solamente empobrece el suelo al arrastrar la capa fértil y más superficial del mismo, sino también contamina y azolva cuerpos de agua circundantes.

Existen técnicas de siembra alternativas donde se combinan árboles frutales, forestales y granos básicos con la doble finalidad de diversificar la producción agrícola y, minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente como la eutrofización de los cuerpos de agua.

A esa técnica se le conoce como sistema agroforestal o agroforestería; esta puede implementarse tanto en tierras de ladera como en terrenos con poca pendiente.

Otras funciones importantes de la agroforestería a nivel de ecosistema son la infiltración de agua, la maximización del uso del terreno al combinar cultivos y especies forestales, aumento del contenido de materia orgánica en el suelo, fijación de nitrógeno atmosférico, reciclaje de nutrientes y modificación del microclima (Iglesias, 1999).

Una característica importante de estos sistemas es su flexibilidad, ya que puede haber varios arreglos entre sus componentes, los cuales a su vez pueden ser sembrados separados por zonas o mezclados.

Esta guía tiene como objetivo describir los pasos para el establecimiento y mantenimiento de sistemas agroforestales. Su elaboración se basa en los resultados obtenidos mediante el establecimiento de cinco parcelas piloto en las áreas de amortiguamiento de los humedales y sitios Ramsar laguna de Olomega y laguna El Jocotal, en la zona oriental del país.



## I. Proyecto humedales MARN-JICA

En marzo del 2016, inició el Proyecto para el Manejo Integral de los Humedales en las lagunas de Olomega y El Jocotal, conocido como "Proyecto Humedales MARN-JICA", financiado por cooperación técnica no reembolsable de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

El proyecto tiene una duración de cinco años y provee asistencia técnica al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), para la conservación y uso racional de los humedales, en dos de los ocho sitios Ramsar del país: laguna El Jocotal y laguna de Olomega.

El objetivo del proyecto es desarrollar un marco institucional para garantizar un manejo integrado de estas dos lagunas, como un enfoque piloto, que promueva la conservación y el uso adecuado de los humedales en El Salvador.

Sus principales productos incluyen: 1) un mecanismo de gestión institucional transversal para los humedales; 2) la preparación de planes de gestión de humedales; 3) la implementación de proyectos piloto, basados en las características únicas de las lagunas Olomega y El Jocotal; y 4) el fortalecimiento de una red de contactos para diseminar experiencias y conocimiento adquirido por el proyecto.

Uno de los proyectos piloto es sobre la "Reducción del Riesgo de Desastres basada en Ecosistemas (Eco-RRD), para abordar la adaptación al cambio climático, a través de la preservación de las funciones de los ecosistemas de humedales, para el apropiado uso de la tierra agrícola".

Dentro de este piloto, se desarrolló la actividad de establecimiento de sistemas agroforestales y silvopastoriles, entre sus componentes se incluyó las obras de conservación de suelos y agua, acequias de infiltración, diques, fosas de infiltración, barreras muertas y reservorios para cosecha de agua de lluvia.

## II. Proyecto piloto del sistema agroforestal

### 2.1 Descripción general

Se establecieron cinco parcelas piloto. Tres ubicadas en el área de amortiguamiento de la laguna El Jocotal, en los cantones Piedra Pacha y Calle Nueva de El Tránsito (San Miguel) y dos en el área de amortiguamiento de la laguna de Olomega: en los cantones Olomega y El Carmen (La Unión) y La Estrechura, Chirilagua (San Miguel).

Durante la época seca del año 2018, se llevaron a cabo las obras de conservación de agua y suelos en los sistemas agroforestales, las cuales incluyeron un reservorio para cosecha de aguas lluvias con capacidad de 32 m<sup>3</sup>, acequias de infiltración, fosas de infiltración, diques y, en algunas parcelas, barreras muertas.

Todos los sistemas se establecieron en la época lluviosa del 2018, con árboles de mango panades, una de las especies frutales con mayor demanda a nivel nacional. También se utilizaron árboles de madre cacao, caoba y cedro como especies forestales en cercas vivas; los beneficiarios sembraron maíz durante la época de lluvia, tanto en el 2018 como en el 2019, 2020 y 2021.

### 2.2 Resultados

Como fue mencionado, las parcelas piloto de sistemas agroforestales fueron establecidas durante la época lluviosa del año 2018, la cual comenzó con un buen régimen de lluvia.

Sin embargo, ese año ocurrió una sequía severa a nivel nacional y, como es usual, con mayor impacto en la zona oriental del país, donde se localiza el proyecto, afectando por más de 60 días consecutivos el territorio de intervención. Debido a estas condiciones climáticas, un porcentaje alto de árboles no sobrevivió.

Al segundo año de establecidos los sistemas agroforestales, dos de los cinco beneficiarios, ambos del cantón Piedra Pacha, decidieron no continuar con el proyecto, debido a que la mano de obra aportada al mantenimiento de las parcelas piloto dependía de personas del círculo familiar, que no podían continuar ayudándoles o el beneficiario tenía otras circunstancias personales, por las cuales no se podía comprometer. Por lo tanto, se continuó únicamente con tres beneficiarios.

En estas tres parcelas se continuó el trabajo en el año 2019, 2020 y 2021 con: mantenimiento de las obras de conservación de suelos y agua, resiembra de árboles frutales y forestales, que murieron durante la sequía del año 2018 etc., fertilización y limpieza de malezas.

Además, se inició un monitoreo de las parcelas a través de conteo de árboles, para conocer el porcentaje de sobrevivencia y toma de fotografías con dron.

## **2.3 Lecciones y aprendizaje**

Una de las principales lecciones aprendidas con el establecimiento de las parcelas piloto es la selección de los beneficiarios. Muchas veces, cuando se está llevando a cabo esta fase, las personas muestran entusiasmo de trabajar, incluso en más áreas de las que se están ofreciendo.

Sin embargo, cuando empiezan a trabajar en el proyecto, el cual demanda mano de obra en diferentes épocas del año, tales como: siembra de plantaciones, limpieza de malezas, los beneficiarios se desaniman y no realizan estos trabajos, adecuadamente.

Durante el primer año de establecimiento, algunos árboles forestales tenían alrededor de 20-30 cm de altura, la cual no fue suficiente para establecerse y adaptarse bien al campo, ni para sobrevivir ante las condiciones de sequía severa que ocurrió ese año.

Muchos de los beneficiarios, además de producir granos básicos, también poseen ganado. En más de una parcela se tuvo daños a los árboles frutales y forestales, por falta de cuidado del ganado, lo cual representó no solamente la pérdida económica del costo de los árboles, sino también la pérdida del tiempo de establecimiento y adaptación de los mismos.

Un aspecto muy importante para considerar es el acceso a las parcelas y que el beneficiario viva lo más cerca posible o dentro de la misma. En este sentido, se notó que cuando el beneficiario vive lejos de la parcela no aporta el mismo nivel de cuidado de la parcela que cuando vive cerca.

Aunque los beneficiarios directos del proyecto cambien su mentalidad desde una producción convencional a una producción agroecológica, como los sistemas

agroforestales, sus vecinos muchas veces toman largo tiempo para asimilar las técnicas introducidas.

En parcelas aledañas pueden seguir dándose malas prácticas como la quema y, el fuego puede alcanzar los sistemas establecidos, causando daños a los mismos.

Si bien es cierto que la mortalidad de los árboles plantados es algo normal y siempre se espera que un porcentaje no sobreviva, tanto el productor como los técnicos que dan la asistencia deben identificar la razón. Muchas veces podría deberse a plagas tales como, el comején o termita, que viven bajo la tierra y atacan las raíces de los árboles, causando altas mortalidades. Si se identifican a tiempo pueden controlarse.

## **2.4 Recomendaciones**

Definir por beneficiario un área máxima de 0.5 manzana (3500 m<sup>2</sup>), al inicio del establecimiento, para realizar un manejo práctico adecuado, minimizando el riesgo de pérdida económica, por el fracaso del cultivo y comercialización en el futuro.

Dependiendo de la disposición del productor con las actividades demandadas para mantener el sistema, esta área se puede ampliar gradualmente en un futuro.

Seleccionar de preferencia beneficiarios que viven dentro de su parcela o cerca de ella, para asegurar que tendrán el tiempo suficiente para dedicarse a las actividades agrícolas que requiere el establecimiento y mantenimiento del sistema.

Seleccionar beneficiarios que, de preferencia, tengan parcelas bien cuidadas y ordenadas.

Seleccionar una parcela con una fuente cercana de agua, para el mantenimiento de los árboles y, para el abastecimiento mediante un reservorio de aguas lluvias, en caso de contar con uno.

Establecer alianzas con comerciantes locales para facilitar la comercialización de los productos al momento de la cosecha.

Dar al beneficiario derecho de elegir la especie de árboles frutales a sembrar y no imponer una, dando opciones técnicamente adecuadas, ya que el productor se sentirá más empoderado al poder decidir este tipo de aspectos, en el diseño de su sistema.

Es importante que, si el beneficiario posee ganado, en el diseño inicial se deje un área específica, para pastoreo en caso de que no cuente con otra área para esta finalidad y, que dicha área, esté debidamente cercada para evitar el paso del ganado a la parcela agroforestal, evitando así, daños a los árboles.

Establecer los viveros con el tiempo de antelación suficiente para que los árboles a trasplantar, al menos, tengan 50 cm de altura. Si se van a comprar los árboles, asegurarse con el vivero proveedor que no se recibirán árboles con menor altura que la descrita, para garantizar una mejor tasa de sobrevivencia en campo.

Realizar rondas o brechas corta fuego alrededor de los sistemas establecidos de al menos 6.0 m de ancho. Aunque esto requiera más mano de obra, se asegura la protección contra incendios de los árboles ya establecidos, evitando pérdidas económicas.

Hacer un monitoreo continuo y oportuno, de plagas y enfermedades, dando importancia a la parte preventiva más que la parte correctiva. Registrando la fecha en la que se realiza, anotando cuántos árboles se han revisado y las plagas o enfermedades identificadas. Esto ayudará a hacer un control adecuado en caso de que ocurran, para disminuir los daños que pueden llegar a ocasionar.



### III. Establecimiento del sistema agroforestal

Un sistema agroforestal es un arreglo de producción sostenible, en donde se combinan árboles frutales, forestales y cultivos en un mismo terreno, para optimizar el uso del suelo, el cual se encuentra protegido por prácticas de conservación de suelos y agua, que se llevan a cabo.

El Programa Bosques y Agua/GIZ-El Trifinio (2014), define la agroforestería como “un sistema productivo donde se combinan árboles o arbustos con cultivos agrícolas en un mismo sitio, bajo distintas formas de ordenamiento”. Además, menciona que su propósito es “diversificar y optimizar la producción, respetando el principio de sostenibilidad”.

Un sistema agroforestal, también se define como “un grupo de prácticas y sistemas de producción, donde la siembra de los cultivos y árboles forestales se encuentran secuencialmente y en combinación, con la aplicación de prácticas de conservación de suelo” (FAO, 1999).

Para López (2010), se refiere a “sistemas y tecnologías de uso del suelo y recursos naturales en los cuales las especies leñosas (árboles, arbustos, etc.) se utilizan deliberadamente, bajo un sistema de manejo integral con cultivos agrícolas y/o producción animal, en alguna forma de arreglo espacial o secuencial temporal”.

#### ¿Cuáles son las principales ventajas de establecer un sistema agroforestal?

- Se optimiza el uso del suelo (espacio de la parcela).
- Se obtienen diferentes productos: fruta, madera, leña, granos básicos, etc.
- Al mismo tiempo que se produce, se contribuye a disminuir la erosión del suelo y a aumentar la infiltración del agua.
- Se puede tener un ahorro en la parcela, a través de la siembra de árboles forestales de alto valor, estableciéndolos como cerco vivo, que serán cosechados a futuro, de una manera escalonada.
- Aumento del contenido de materia orgánica del suelo, haciendo que su fertilidad aumente y, por lo tanto, a largo plazo se utilicen menos fertilizantes químicos.
- Captura de dióxido de carbono.

- Conservación de la biodiversidad.
- Conservación y cosecha de agua.
- Control de malezas a través del uso de cobertura de suelo, ya sea a través de la siembra de abonos verdes o por el uso de las ramas provenientes de la poda, las cuales se distribuyen sobre el suelo, ya picadas.
- Diversificación de cultivos, sostenibilidad agrícola y forestal, para mayor estabilidad económica.

La Estrategia Nacional de Biodiversidad elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2013), apuesta por llevar a cabo una agricultura resiliente y sostenible.

En este sentido, propone “la expansión de la agroforestería con aumento significativo de la cobertura vegetal permanente e incorpora prácticas de conservación de suelos, el uso reducido de agroquímicos, el mejoramiento de pastizales y la estabulación parcial del ganado”.

Según el Programa Especial para la Seguridad Alimentaria de FAO, este tipo de sistemas se practican en Centroamérica desde hace muchos años y proporcionan beneficios no sólo productivos, sino también ambientales y socioeconómicos.

En El Salvador, se conoce un sistema agroforestal de origen lenca conocido como “Quesungual”, el cual fue observado por primera vez en Honduras (MARN, 2013).

Los principios fundamentales que rigen este sistema son la práctica de no quema, el manejo de los residuos de cosecha como cobertura del suelo para reciclaje de nutrientes, la labranza mínima (usando chuzo) y, árboles y arbustos dispersos en regeneración natural (CESTA, 2011a).

Este tipo de sistemas es muy adecuado para ser establecido en zonas de laderas, ya que las obras de conservación de suelos, agua y los árboles ayudan a reducir la erosión, si lo comparamos con la producción convencional de granos básicos donde el suelo queda sin ninguna protección. El 65 % de la superficie de El Salvador está en zonas de ladera, con pendientes mayores al 15 % y la mayoría de pequeños productores se encuentran dentro de esta área (FAO, 2012).

### 3.1. Planificación

#### 3.1.1 Estudio de mercado para la selección de frutales

Antes de seleccionar los frutales a recomendar a los productores para el establecimiento de los sistemas agroforestales, es importante llevar a cabo un estudio de mercado o verificar si existe algún estudio en la zona, que identifique donde se desean establecer los sistemas, con el objetivo de conocer cuáles tienen más demanda en el mercado y tomando en cuenta cuáles frutales se adapten más al área a intervenir.

Un estudio de mercado “es un proceso o una herramienta que analiza la existencia y el volumen de los demandantes (consumidores) de bienes o servicios a producir, los medios de comercialización que se utilizarán, los costos asociados a la producción, la determinación de precios y la competencia” (Zúñiga, Montoya y Cambroner, 2003).

Debe mencionarse que cuando se quiere promover este tipo de sistemas no sólo debe tomarse en cuenta el aspecto técnico, sino también el comercial, y en este caso se debe conocer la cadena productiva de los frutales que los beneficiarios obtengan de sus parcelas a mediano plazo, para orientarles sobre la mejor manera de comercializar sus productos.

El estudio de mercado elaborado en el proyecto piloto describe las características edafoclimáticas (suelo y clima), de los cantones intervenidos, los requerimientos agroclimáticos para el establecimiento de frutas tropicales y, resume el mercado de las frutas, tanto en importaciones como en exportaciones en El Salvador.

Incluye un estudio de oferta de frutas, el cual se llevó a cabo a través de la entrevista a productores de los cantones del proyecto: Piedra Pacha y Calle Nueva, El Tránsito, San Miguel; La Estrechura, Chirilagua, San Miguel y Olomega, El Carmen, La Unión. Entre los frutales identificados están: mango, anona, jocote, mamón, cacao, nance, limón, marañón y tamarindo.

Actualmente, la producción de estas frutas a nivel local es en áreas muy pequeñas, a excepción del marañón, que de manera comercial es producido por la Cooperativa Brisas Libertarias, en el cantón Piedra Pacha.

Los cultivos identificados como potenciales a ser establecidos en la zona del proyecto fueron los siguientes: aguacate, anona, jocote, mamey, mango, marañón, nance, níspero, tamarindo y zapote (Tabla 1).

Se identificaron también algunos cítricos, sin embargo, estos son más exigentes en cuanto al consumo de agua.

Es por eso, que el identificar las especies más apropiadas tanto técnica como económicamente, es de suma importancia antes del establecimiento de los sistemas agroforestales.

### **3.1.2. Selección de beneficiarios**

Para la selección de los beneficiarios directos es importante consultar con líderes comunitarios sobre las parcelas donde se puede trabajar, según la proactividad y disposición de los potenciales beneficiarios. Se puede crear una lista preliminar de posibles candidatos. Los criterios a tomar en cuenta para seleccionar los productores pueden incluir, pero no estar limitados, a los siguientes puntos:

1. Que el productor sea dueño de su parcela.
2. Que el productor tenga la disposición (que asuma el compromiso), de hacer un cambio en la forma de producir en su terreno.
3. Que el productor tenga la experiencia previa en actividades agrícolas.
4. Que el productor esté dispuesto a implementar obras de conservación de suelos y agua, dependiendo las características topográficas de su terreno.
5. Que el productor pueda disponer, en la primera fase, un mínimo de área de 0.5 manzana.
6. Que el productor pueda proveer mano de obra para todas las actividades a realizar en el sistema, como contrapartida del proyecto.
7. Que el productor pueda participar en jornadas de capacitación, recibir visitas de intercambio de experiencias y asistencia a eventos relacionados al cuidado de los recursos naturales.
8. De preferencia, que el productor tenga la parcela bien cuidada y ordenada.
9. De preferencia, que el productor viva cerca de la parcela.
10. De preferencia, que el productor tenga el liderazgo y voluntad de difundir su actividad a los vecinos.

11. De preferencia, que la parcela tenga sistema de riego o fuente de agua cercana.
12. Posterior a la elaboración del listado de productores, se llevan a cabo las visitas a cada uno de ellos, para verificar que se cumplan los criterios de selección. Una vez realizadas las visitas, se puede elaborar una matriz con todos los productores y los criterios, para facilitar la selección de los beneficiarios.

### **3.1.3. Selección de parcelas**

Cuando ya se conocen las condiciones específicas de cada una de las parcelas a establecerse, se inicia con el diseño de los sistemas. El diseño incluye obras de conservación de suelos y agua, según las características del terreno de cada beneficiario, que deberán realizarse durante la época seca.

Las obras de conservación de suelos y agua pueden incluir diques, acequias de infiltración, fosas de infiltración, barreras vivas, barreras muertas y reservorios para cosecha de agua lluvia, entre otras

Es importante consultar con cada productor, la especie de frutal con la que desea sembrar su parcela, según la lista de especies identificadas en el estudio de mercado, con la finalidad que se sienta cómodo con lo que producirá en su terreno.

Sin embargo, también se debe considerar el desarrollo de polos de producción de una o dos especies por sector. Por ejemplo, productores ubicados en un mismo cantón podrían establecer sus parcelas con mango panades y/o nance.

De esta manera, a futuro, se facilita la comercialización, ya que los productores tendrán mayor ventaja en la negociación al vender por volumen.

Una vez finalizado el diseño, el mismo debe discutirse con el productor antes de dar inicio al establecimiento, para asegurarse que está de acuerdo con los cambios que se introducirán en la parcela, en cuanto a localización de las obras de conservación de suelos y agua; reservorio de aguas lluvias; y arreglo de los árboles frutales y forestales, reduciendo así, el área para cultivo de granos básicos.

A continuación, se presenta un ejemplo del diseño de una parcela agroforestal.

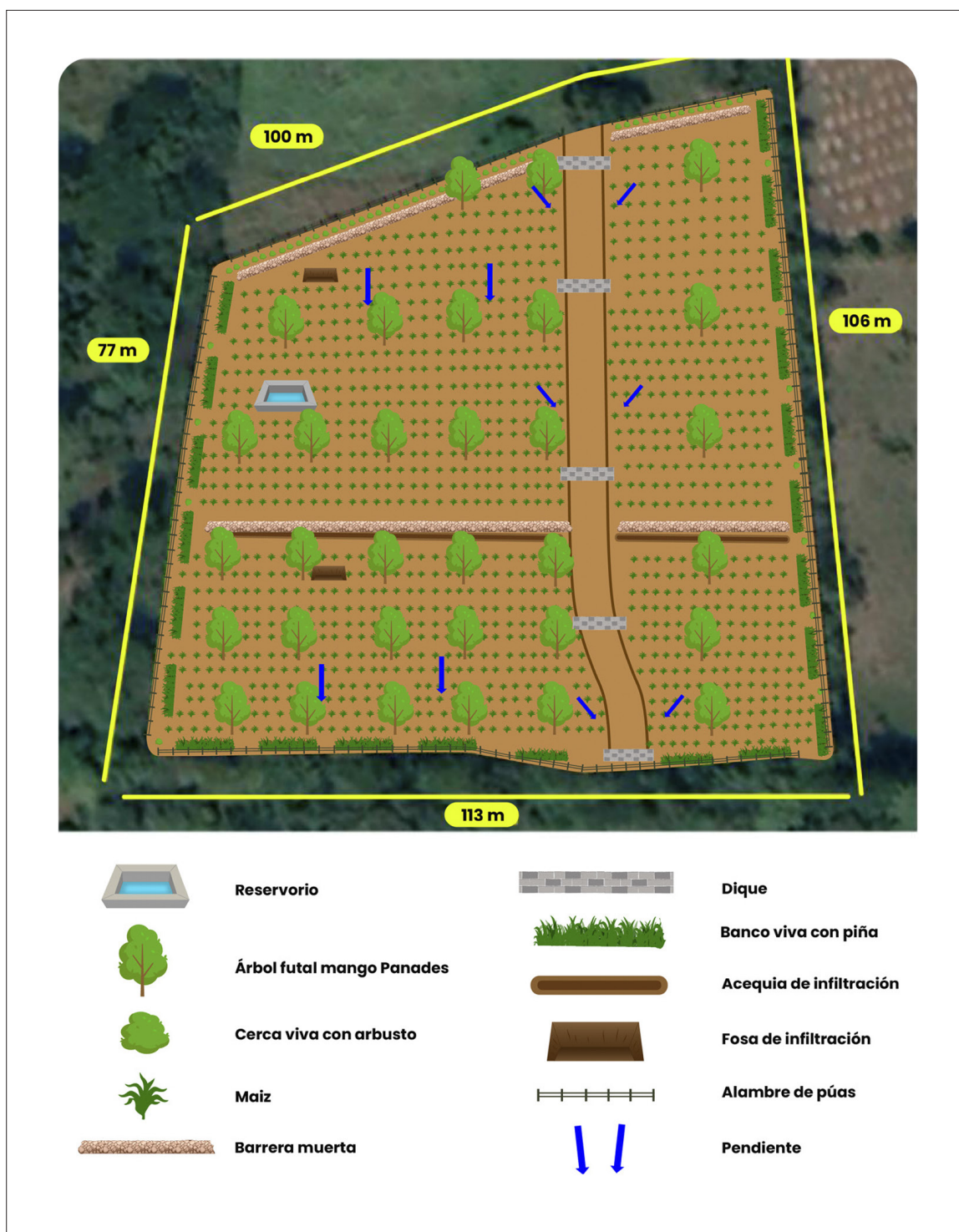


Figura 1. Ejemplo de diseño de sistema agroforestal.  
Fuente: Proyecto MARN-JICA.



### 3.1.4. Elaboración de presupuesto

Cuando se tienen claros todos los elementos que serán incluidos en el sistema agroforestal, como los tipos y cantidades de obras de conservación de suelos y agua, especies de árboles y cantidades a utilizar por unidad de área, se procede a elaborar el presupuesto de lo requerido, tanto en materiales como en mano de obra, aunque esta última sea contrapartida de los beneficiarios, en caso de que los sistemas formen parte de un proyecto.

Se debe considerar dentro del presupuesto, el capacitar a los productores sobre el qué son los sistemas agroforestales, cómo funcionan, por qué son importantes y de qué manera les beneficiarán a ellos.

Pueden incluirse también temáticas sobre su manejo y sobre prácticas importantes como el Manejo Integrado de Plagas (MIP) y enfermedades; producción de insumos orgánicos; obras de conservación de suelos y agua; y comercialización de los productos obtenidos del sistema.

Otro aspecto importante es incluir el costo de mantenimiento de las obras de conservación de suelos y agua a partir del segundo año. También se necesita considerar reparaciones como en el caso de los reservorios de agua y de los cercos. Cuando ya se tenga la lista final de parcelas a establecer, se debe hacer un análisis de suelo en cada una de ellas, de esta manera, se podrá presupuestar la cantidad exacta de fertilizante necesaria para los frutales y evitar el exceso de la fertilización, que al final, contamina los recursos: agua y suelo.

La Figura 2 muestra el costo requerido para el establecimiento y manejo de una (1) manzana (7000 m<sup>2</sup>), de sistema agroforestal con mango panades.

Se debe hacer notar que este presupuesto está basado en un terreno de ladera, es decir que, para establecer un sistema agroforestal en un terreno más plano, los costos de las obras de conservación de suelos y agua van a disminuir drásticamente, eliminándose o minimizándose algunas actividades, tales como: el dique del concreto y reservorio de aguas lluvias.

Considerando: tipo y dimensiones, su tamaño de debe considerar la condición natural y situación económica de los productores, incluyendo ganancia esperada de la parcela, estimada de manera equilibrada.

Tabla 1. Costo para el establecimiento y manejo de 1 manzana de sistema agroforestal, en tierras de ladera (USD).

| Actividad                                                            | Precio unitario             | Cantidad     | Año 1          | Año 2         | Año 3         | Año 4         | Año 5         |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Obras de conservación de suelo</b>                                |                             |              |                |               |               |               |               |
| Construcción de acequias de infiltración.                            | \$1.33/m                    | 200 m        | 266.22         |               |               |               |               |
| Construcción de fosas de infiltración.                               | \$27.75/fosa                | 3 fosas      | 83.25          |               |               |               |               |
| Construcción de diques de concreto.                                  | 116.87/m                    | 24 m         | 2804           |               |               |               |               |
| Construcción de reservorios de aguas lluvias.                        | 1203.50/Reservorio<br>32 m3 | 1 reservorio | 1203.50        |               |               |               |               |
| <b>Plantación</b>                                                    |                             |              |                |               |               |               |               |
| Árboles de mango (injerto panades).                                  | \$3.00/árbol                | 55 árboles   | 165            |               |               |               |               |
| Árboles extra de mango (10 %).                                       | \$3.00/árbol                | 6 árboles    | 18             |               |               |               |               |
| Mano de obra ahoyado y siembra árboles de mango.                     | \$0.28/árbol                | 61 árboles   | 17.08          |               |               |               |               |
| Árboles forestados para cerco vivo.                                  | \$0.65/árbol                | 104 árboles  | 67.60          |               |               |               |               |
| Mano de obra ahoyado y siembra de árboles forestales.                | \$0.28/árbol                | 104 árboles  | 29.12          |               |               |               |               |
| Fertilizante orgánico para mango (Bokashi).                          | \$1/12.5lb/árbol/año        | 61 árboles   | 61             | 61            | 61            | 61            | 61            |
| Fertilizante orgánico para mango.                                    | \$0.55/árbol/año            | 61 árboles   | 33.36          | 44.37         | 44.37         | 44.37         | 44.37         |
| Mano de obra fertilización.                                          | \$7.00/jornal               | 4 jornales   | 28             | 28            | 28            | 28            | 28            |
| Placeado de árboles frutales (limpieza malezas).                     | \$7.00/jornal               | 18 jornales  | 126            | 126           | 126           | 126           | 125           |
| Fertilizante orgánico para mango.                                    | \$5.00/litro                | 1 litro      | 5              | 5             | 5             | 5             | 5             |
| Mano de obra aplicación de insecticida orgánico.                     | \$7.00/jornal               | 1 jornal     | 7              | 7             | 7             | 7             | 7             |
| Fungicida orgánico                                                   | \$1.00/litro                | 10 litros    | 10             | 10            | 10            | 10            | 10            |
| Mano de obra aplicación fungicida orgánico.                          | \$7.00/jornal               | 3 jornales   | 21             | 21            | 21            | 21            | 21            |
| Control de plagas (zompopo)                                          | \$7.00/jornal               | 5 jornales   | 35             | 35            | 35            | 35            | 35            |
| Limpieza de maleza                                                   | \$7.00/jornal               | 6 jornales   | 42             | 42            | 42            | 42            | 42            |
| <b>Mantenimiento de las obras de conservación de suelo y agua</b>    |                             |              |                |               |               |               |               |
| Mantenimiento de acequias de infiltración.                           | \$0.33/m                    | 200 m        | 66.56          | 66.56         | 66.56         | 66.56         | 66.56         |
| Mantenimiento de fosas de infiltración.                              | \$6.94/fosa                 | 3 m          | 20.81          | 20.81         | 20.81         | 20.81         | 20.81         |
| Mantenimiento de reservorio de aguas lluvias.                        | \$50.00/reservorio          | 1 reservorio |                | 50            | 50            | 50            | 50            |
| <b>Otras actividades de mantenimiento de sistemas agroforestales</b> |                             |              |                |               |               |               |               |
| Árboles de mango para replantación.                                  | \$3.00 árbol                | 22 árboles   |                | 66            |               |               |               |
| Mano de obra ahoyado y siembra árboles de mango.                     | \$0.28/árbol                | 22 árboles   |                | 6.16          |               |               |               |
| Podas de formación (a partir del 2° año).                            | \$7.00/jornal               | 6 jornales   |                | 42            | 42            | 42            | 42            |
| Cosecha (a partir del 4° año).                                       | \$7.00/jornal               | 20 jornales  |                |               |               | 140           | 140           |
|                                                                      |                             | <b>Total</b> | <b>5110.30</b> | <b>630.90</b> | <b>558.74</b> | <b>698.74</b> | <b>698.74</b> |

Fuente: Proyecto MARN-JICA.

### 3.1.5. Capacitaciones y asistencia técnica

Un aspecto importante es la capacitación a los beneficiarios en cuanto a temas relacionados con los sistemas agroforestales y temas ambientales.

En el caso del Proyecto Humedales MARN- JICA, se incluyó dentro de los temas de capacitación, la introducción a los conceptos de Áreas Naturales Protegidas (ANP) y sitios Ramsar, pues los sistemas que se establecieron en el área de amortiguamiento de las lagunas El Jocotal y Olomega, fueron con el objetivo de disminuir la cantidad de sedimentos que llegan a estos cuerpos de agua.

Para otros contextos, puede incluirse temas relacionados al aporte de los sistemas agroforestales para el cuidado del medio ambiente.

Las capacitaciones brindan una excelente oportunidad para mejorar la resiliencia, a través del fomento del conocimiento a los productores en cuanto a medidas de adaptación al cambio climático que ellos pueden tomar en sus sistemas de producción.

En este sentido, es importante considerar que el conocimiento local es de suma importancia, no sólo en cuanto a condiciones de clima para producir, manejo del suelo, sino también en cuanto a las prácticas agrícolas amigables con el medio ambiente que muchos productores realizan y que se han perdido, de generación en generación.

Por ejemplo, si bien es cierto que hay especies de árboles forestales que no se encuentran en la zona y pueden ser utilizados por su rápido crecimiento y producción de biomasa, siempre será importante indagar cuáles especies nativas utilizan los productores, pues están mucho más adaptadas al sitio y se estará obteniendo una mayor tasa de sobrevivencia de los árboles.

Una muestra de la importancia del conocimiento agrícola local es la evolución de la milpa (sistema agroecológico que puede producir maíz, frijol, sorgo, pipián u otros cultivos durante todo el año), hacia un sistema agroforestal, el cual se observó de una práctica ancestral lenca al sur de Honduras y fue apoyado por un proyecto de seguridad alimentaria de la FAO, según se cita en la Estrategia Nacional de Biodiversidad (MARN, 2013).

Dicho sistema agroforestal se denomina “Quesungual” y consiste en la combinación de granos básicos con árboles forestales, frutales y árboles maderables de gran valor.

Según Álvarez (2002), con este sistema, anualmente se redujo la erosión de 92 toneladas de suelo por hectárea en parcelas con malas prácticas, como tala y quema a 18 toneladas, lo que representa una reducción del 80 % (MARN, 2013: 6). La Figura 2, muestra un ejemplo de temas de capacitación a impartir a beneficiarios de sistemas agroforestales.

| N° | Tema                                                      |
|----|-----------------------------------------------------------|
| 1  | Áreas Naturales Protegidas y sitios Ramsar.               |
| 2  | Obras de conservación de suelos y agua.                   |
| 3  | Sistemas agroforestales y su importancia.                 |
| 4  | Producción de insumos orgánicos.                          |
| 5  | Manejo Integrado de Plagas.                               |
| 6  | Comercialización de productos de sistemas agroforestales. |

*Figura 2.* Ejemplo de temas a impartir para crear conciencia en los beneficiarios, sobre la importancia y manejo de un sistema agroforestal.

Fuente: Proyecto MARN-JICA.

Otro factor clave en el buen funcionamiento de los sistemas agroforestales es el acceso a la asistencia técnica. Muchos productores en el país están cubiertos con este apoyo a través del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova” (CENTA) y algunos otros, a través de proyectos financiados con diferentes fuentes.

Este acompañamiento es muy necesario, ya que, si bien los productores agrícolas tienen un profundo conocimiento en este campo, muchos se han especializado en la producción de granos básicos.

Es por ello, que el proceso de acompañamiento no solamente refuerza lo aprendido durante las capacitaciones, sino va creando una experiencia sólida en los productores para el manejo de este tipo de sistemas, incrementando sus capacidades y motivándoles a compartir este conocimiento con productores de parcelas vecinas.

La Figura 3 muestra un ejemplo de cronograma de visitas de asistencia técnica durante el primer año de establecimiento del sistema agroforestal y los años posteriores, donde se requiere el mantenimiento del mismo.

La frecuencia de visitas durante el primer año es mayor que en los siguientes años, pues se realizan diferentes actividades críticas que requieren de la supervisión técnica, tales como:

La construcción de obras de conservación de suelos y agua; el establecimiento de las curvas a nivel y estaquillado para asegurar que se siembre la densidad apropiada dentro del diseño del sistema; la siembra tanto de árboles frutales como forestales; entrega de insumos agrícolas; supervisión de actividades críticas como monitoreo de plagas y enfermedades; control de malezas y riego, entre otras.

Para los años siguientes, los productores tienen más experiencia y las visitas pueden hacerse con menos frecuencia, pero no se debe descuidar el acompañamiento por cualquier imprevisto que se presente, entre ellos: presencia de plagas en épocas de verano; quema de árboles por el uso de herbicidas; supervisión de brecha cortafuego para evitar incendios que puedan afectar el sistema, etc.

| Actividades                                                       | Visitas de asistencia técnica – Año 1 |      |     |     |     |     |      |      |      |     |     |     |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|
|                                                                   | Ene                                   | Feb  | Mar | Abr | May | Jun | Jul  | Ago  | Sep  | Oct | Nov | Dic |
| Elaboración del diseño SAF.                                       | *                                     |      |     |     |     |     |      |      |      |     |     |     |
| Revisión del diseño final del SAF, con el beneficiario.           | *                                     |      |     |     |     |     |      |      |      |     |     |     |
| Construcción de obras de conservación de suelos y agua.           | ***                                   | **** |     |     |     |     |      |      |      |     |     |     |
| Capacitación a beneficiarios.                                     |                                       |      | *   | *   |     |     |      |      |      |     |     |     |
|                                                                   |                                       |      | *   | *   |     |     |      |      |      |     |     |     |
| Establecimiento de curvas a nivel.                                |                                       |      |     |     | **  |     |      |      |      |     |     |     |
| Estaquillado.                                                     |                                       |      |     |     | *   |     |      |      |      |     |     |     |
| Ahoyado.                                                          |                                       |      |     |     | *   |     |      |      |      |     |     |     |
| Entrega de insumos agrícolas.                                     |                                       |      |     |     | *   |     |      |      |      |     |     |     |
| Siembra de árboles frutales y forestales.                         |                                       |      |     |     |     | **  |      |      |      |     |     |     |
| Asistencia técnica de control de maleza, fertilización, MIP, etc. |                                       |      |     |     |     |     | **** | **** | **** | **  | **  | **  |
| Monitoreo de porcentaje de sobrevivencia de árboles.              |                                       |      |     |     |     |     |      |      |      |     |     | *   |
| Monitoreo de riesgo, control de plagas y enfermedades, etc.       |                                       |      |     |     |     |     |      |      |      |     | *   | *   |

| Actividades                                                               | Visitas de asistencia técnica – Año 2 en adelante ... |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                                                           | Ene                                                   | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| Monitoreo de porcentaje de sobrevivencia de árboles.                      | *                                                     | *   | *   | *   | *   | *   | *   | *   | *   | *   | *   | *   |
| Monitoreo de riesgo, control de plagas y enfermedades, etc.               | *                                                     | *   | *   | *   | *   |     |     |     |     |     |     |     |
| Monitoreo de mantenimiento de acequias y fosas de infiltración.           |                                                       | *   | *   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Capacitaciones de beneficios.                                             |                                                       |     | *   | *   | *   |     |     |     |     |     |     |     |
| Entrega de árboles frutales y forestales, para replantación.              |                                                       |     |     |     | *   |     |     |     |     |     |     |     |
| Ahoyados para replantación de árboles perdidos.                           |                                                       |     |     |     |     | *   |     |     |     |     |     |     |
| Siembra de árboles frutales y forestales (replantación).                  |                                                       |     |     |     |     | *   |     |     |     |     |     |     |
| Entrega de insumos agrícolas                                              |                                                       |     |     |     |     | *   |     |     |     |     |     |     |
| Asistencia técnica de control de malezas, fertilización, MIP, podas, etc. |                                                       |     |     |     |     | *   | *   | *   | *   | *   | *   | *   |
| Monitoreo de porcentajes de sobrevivencia de árboles.                     |                                                       |     |     |     |     | *   | *   | *   | *   | *   | *   | *   |

Figura 3. Ejemplo de cronograma de visitas técnicas, para el establecimiento de sistemas agroforestales.  
Nota: asteriscos representan las semanas correspondientes al mes propuesto.



### 3.1.6. Establecimiento de obras de conservación de suelos y agua

Según FAO (2014), “el suelo y el agua son recursos importantes que contribuyen a la seguridad alimentaria y al uso de recursos ecosistémicos”.

El establecimiento de obras de conservación de estos recursos busca prevenir su degradación, contaminación y hacer un uso sostenible de los mismos, para las presentes y futuras generaciones. Incluye, pero no está limitado, a los siguientes puntos.

Las obras de conservación de suelos y agua deben establecerse durante la época seca, ya que las condiciones de clima para construirlas son las más propicias. Además, para el inicio de la época lluviosa, deben estar listas para empezar a cumplir con sus funciones de retención de la erosión e infiltración de agua (Figuras 4 y 5), por ejemplo.

Este es un componente muy importante cuando se establece un sistema agroforestal en tierras con pendiente pronunciada, pues se retienen los sedimentos, evitando así, la pérdida de la tierra fértil de las parcelas y el azolvamiento de cuerpos de agua cercanos.

Para la realización de las obras de conservación de suelo en laderas, es necesario utilizar el nivel tipo “A” o el nivel de caballete, que es un instrumento sencillo, utilizado para trazar en el terreno el nivel correcto para la construcción de las mismas. Esto es importante debido a que una mala medición puede ocasionar el aumento de la erosión del suelo y formar cárcavas en el terreno.

Cuando el sistema agroforestal se establece en zonas bajas, se recomienda realizar obras de conservación con drenes para la salida del agua, que evite la acumulación de excesiva humedad dentro de la parcela y, que pudiera afectar a la plantación.

En el presupuesto debe definirse un monto para el mantenimiento de las obras, ya que después de cada época de lluvias es necesario llevar a cabo actividades como limpieza de acequias y fosas de infiltración, que han acumulado sedimentos o reparación de reservorios para cosecha de agua lluvia.



*Figura 4.* Dique en funcionamiento en la parcela agroforestal.

Fuente: Proyecto MARN-JICA.



*Figura 5.* Fosa de Infiltración.

Fuente: Proyecto MARN-JICA.

### **3.1.7. Selección de árboles frutales y forestales**

Una actividad clave para asegurar una plantación sana y productiva a largo plazo es la correcta selección de los árboles a utilizar en el sistema.

En este sentido, es importante asegurar con el vivero, que provea la cantidad y calidad adecuada de los árboles (Figura 6) y, que se tengan a disposición al inicio del invierno, puesto que siembras tardías (septiembre-octubre), afectan la apropiada adaptación de los árboles y se genera una mayor probabilidad de que la tasa de sobrevivencia disminuya, significativamente.

Los árboles forestales que se plantarán como cercas vivas deben tener, al menos, 50 cm de altura, principalmente, para soportar el período de la época seca.

Deben evitarse árboles demasiado altos (más de 1.0 m de altura), que tengan las raíces fuera de la bolsa, pues eso impedirá que se pueda establecer adecuadamente. También debe asegurarse que el follaje no presente ninguna lesión causada por enfermedades o que tenga presencia de plagas.

También puede utilizarse la técnica de plantación por estacas y, de igual forma, hay que saberlas seleccionar. Para esto, los productores tienen un conocimiento muy valioso, en cuanto al tiempo adecuado para coleccionar las estacas de las diferentes especies de forestales.

Por ejemplo, según uno de los beneficiarios del proyecto Humedales MARN-JICA, para usar Tihuilote (*Cordia dentata* Poir) como cerca viva, se deben seleccionar estacas de 3.0 m de altura y deben de ser cosechadas en mayo o al inicio de la época lluviosa.

Mientras que, las de Jiote (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.), deben ser del mismo tamaño, pero cortadas en marzo, cuando el árbol ha botado toda la hoja (beneficiario, comunicación personal, 27 de marzo de 2020).

Para la selección de árboles forestales (Figura 6), también es importante considerar el uso que se dará a la especie que se requiere producir, es decir, si es árbol energético o para madera. En el caso de madera es importante seleccionar una variedad que resista al comején o termita, para evitar pérdidas en el crecimiento del árbol o en el producto final.

En el caso de los frutales, además de considerar este tipo de características, también se debe verificar la calidad del injerto, que debe estar completamente establecido, puesto que, si aún está fresco, cuando los árboles se trasladan a campo, la posibilidad que se dañen es mucho mayor.

La época más adecuada para hacer los injertos es de febrero a abril y “los patrones se pueden injertar cuando tienen un grosor de 6 a 10 mm (equivalente al grueso de un lápiz) y que posean una altura de 30 cm, o más. Es preferible injertar los patrones cuando tienen el tallo tierno, es notorio por la coloración rojiza que muestran” (CESTA, 2011b).



Figura 6. Dique en funcionamiento en la parcela agroforestal.  
Fuente: Proyecto MARN-JICA.



Figura 7. Fosa de infiltración.  
Fuente: Proyecto MARN-JICA.

## 3.2 Manejo

### 3.2.1. Siembra de árboles frutales y forestales

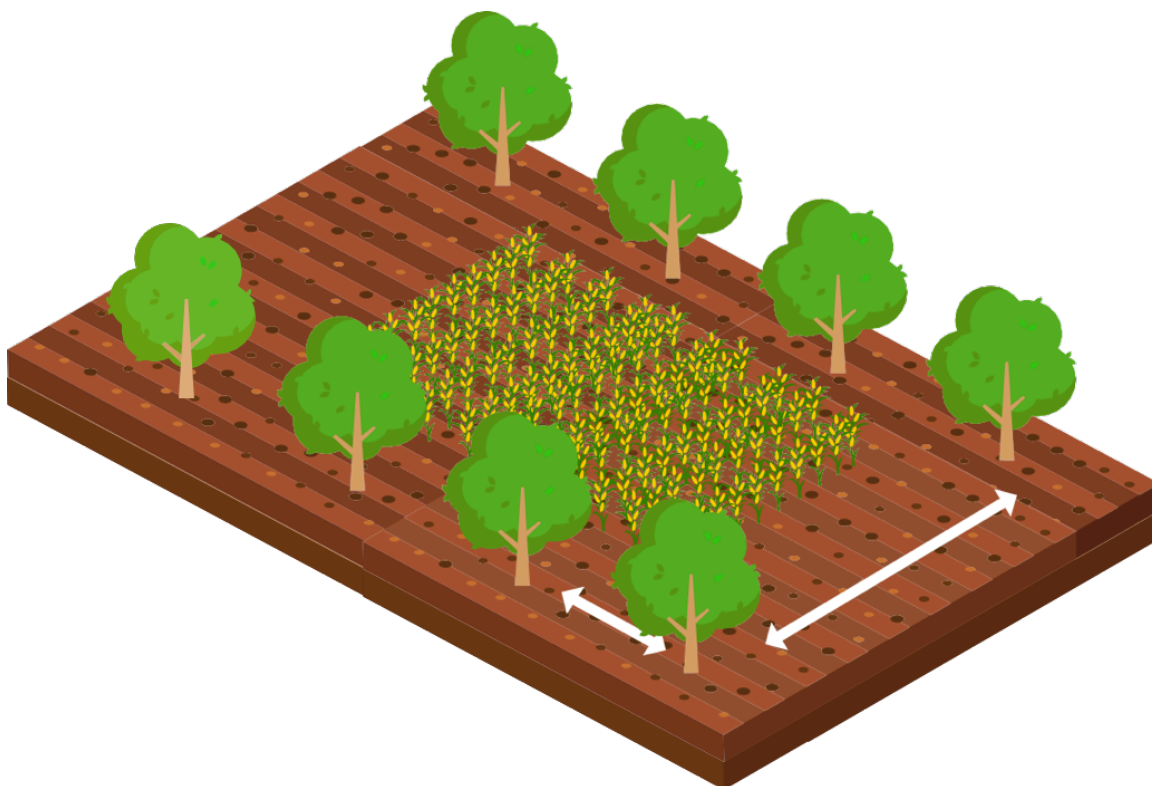
El momento óptimo de la siembra de árboles frutales y forestales es en los primeros meses de la época lluviosa, desde mayo hasta agosto, como máximo. Después, los árboles solamente tendrán dos meses de agua de lluvia para establecerse y no es suficiente para el desarrollo de su sistema radicular, que les permite adaptarse a su nueva condición de vida.

La primera fase de la siembra es el estaquillado. Para esto, debemos conocer el distanciamiento de siembra. En el caso de los frutales para un sistema agroforestal se recomienda un distanciamiento de 8.0 m entre árbol x 16.0 m entre hilera, tal como se muestra en la Figura 8.

Este distanciamiento equivale a una densidad de siembra de 55 árboles/manzana o 78 árboles/ha. Permitiendo que, a futuro, si el productor así lo desea, deje de sembrar granos básicos e incorpore una hilera más de frutales, para tener un distanciamiento final de 8.0 m x 8.0 m. Se deberá colocar una estaca en cada posición de árbol, para que después se realice el ahoyado.

Cuando se trabaja en tierras de ladera, se recomienda hacer el estaquillado en curvas a nivel, utilizando el nivel "A", que es un aparato sencillo que puede construirse con madera, cuerda y una piedra. Su nombre se debe a que tiene forma de "A".

Si necesita saber cómo construir y usar un nivel "A", puede consultar el "Manual del Protagonista: Prácticas de Conservación de Suelos y Agua", disponible en línea y elaborado por el Ministerio Agropecuario (MAG) de Nicaragua, el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) y, el Instituto de Sanidad y Protección Agropecuaria (IPSA), con la colaboración de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).



*Figura 8.* Distanciamiento de siembra 8.0 m x 16.0 m, para que los productores continúen cultivando maíz en los espacios entre hileras de árboles.  
Fuente: Proyecto MARN-JICA.

Una vez se haya realizado el estaquillado del área, se procede a hacer el ahoyado (Figura 9), en cada posición de la estaca. En parcelas con mucha pendiente es recomendable hacer una terraza individual (Figura 10), cuya función principal es mantener la humedad en el suelo, a través de la infiltración de agua.

Se recomienda que cada hoyo tenga una dimensión de: 40 cm de ancho x 40 cm de largo x 40 cm de profundidad, como mínimo, para que el árbol tenga suficiente espacio para desarrollar su sistema radicular.

La primera capa de suelo que se excave para hacer el agujero debe separarse del resto de suelo, pues contiene mayor cantidad de materia orgánica y es la que debería usarse para empezar a rellenar el agujero.



Figura 11. Profundidad correcta al momento de plantar un árbol.

Fuente: Proyecto MARN-JICA.

En la siembra de estacas de árboles forestales para cerca viva, tal como se mencionó en la sección anterior, el Tihuilote debe sembrarse en mayo, enterrando 0.5 m de la estaca, quedando 2.5 m de la superficie del suelo hacia arriba.

Mientras que, el Jiote se siembra en marzo, sin agua, sino la estaca no logra pegarse (beneficiario, comunicación personal, 27 de febrero de 2020).

Las ventajas del Tihuilote es la obtención de madera para mangos de herramientas, leña de buena calidad, el follaje se lo come el ganado y tiene una mejor sombra que el Jiote. Mientras que, el Jiote es una especie excelente para barrera rompe viento, sombra y refugio para ganado y leña. Ambas especies sirven para postes.

La Figura 12 muestra un sistema agroforestal de mango sembrado a 8.0 m x 16.0 m. Puede observarse el maíz sembrado en las calles, mientras que, en la Figura 13, el maíz ya fue cosechado y el rastrojo está siendo secado para alimentar al ganado.

Sin embargo, si el productor no tiene ganado, el rastrojo puede ser incorporado como materia orgánica a la parcela.





*Figura 12.* Maíz cultivado en franjas en las calles de la plantación de mango.

Fuente: Proyecto MARN-JICA.



*Figura 13.* Una vez cultivado el maíz, el rastrojo puede incorporarse al suelo para reciclar nutrientes o si se tiene ganado, utilizarlo como forraje.

Fuente: Proyecto MARN-JICA.

### 3.2.2 Replantación de árboles frutales

Como en toda plantación, siempre existe una tasa de sobrevivencia de los árboles. La mortalidad de dichos árboles puede darse por diversas causas: ataque de plagas o enfermedades, desarrollo radicular pobre (debido a presencia de piedras en el terreno), falta de agua suficiente durante la época de verano, falta de control de malezas, que terminan ahogando el árbol, entre otras.

Por esa razón, al segundo año de la plantación, debe verificarse cuántos árboles se han perdido por manzana, para poder sembrarlos en la época adecuada (entre junio y principios de agosto) y aprovechar al máximo el área de la parcela, ya que, si no se realiza la resiembra, el espacio dejado por el árbol muerto es un área perdida.

Si los árboles han muerto a causa de plagas o enfermedades, es necesario arrancarlos y enterrarlos lejos de la plantación, con el objetivo de remover el patógeno/plaga, para que no continúe afectando el futuro árbol que se plantará ahí.

Al momento de hacer la replantación, abrir nuevamente el agujero en el suelo y, al menos, siete días antes del trasplante, llevar a cabo una desinfección del mismo. Una desinfección natural es dejar el agujero al sol por tres días, el cual actúa, principalmente, sobre algunas plagas como la termita o comején.



Además, pueden usarse productos específicos para el tipo de plaga que pudo haber atacado al árbol. Algunas plagas comunes que atacan los árboles de mango son: la termita, zompopos, hormigas y la cochinilla. Mientras que, algunas enfermedades comunes son la escoba de bruja o la antracnosis

### **3.2.3 Fertilización**

Como se mencionó previamente, es necesario realizar un análisis de suelo de la parcela donde se establecerá el sistema agroforestal. Debido a que ya se tendrá identificada la especie de frutal a sembrar, se puede solicitar la recomendación de fertilización al laboratorio.

Este análisis es importante para aplicar, únicamente, la cantidad de fertilizante requerida por el cultivo, ya que de otra forma se puede subdosificar, es decir, darle menos nutrientes de los que la planta necesita. También se puede sobredosificar que es contraproducente, tanto a nivel económico para el productor, como a nivel ambiental, por la contaminación de los recursos suelo y agua.

Cuando se tiene la cantidad de fertilizante a aplicar en el año, la fertilización debe fraccionarse en dos o tres aplicaciones, para que la planta aproveche los nutrientes de la mejor manera.

Para las tierras en ladera es recomendable fertilizar en media luna o abrir un agujero, para colocarlo en la parte superior de la terraza individual, ya que éstas también cumplen la función de reducir la pérdida de fertilizantes por escorrentía.

En este tipo de sistemas y para que la producción sea sostenible en el tiempo, se recomienda la elaboración y aplicación de fertilizantes orgánicos.

La Tabla 1 describe algunos de estos fertilizantes, los materiales para elaborarlos, el procedimiento de elaboración y la dosis en la cual pueden aplicarse.

Tabla 2. Detalle del proceso de elaboración de fertilizante orgánico.

| Productos                           | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Elaboración                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Dosis                                          |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Microorganismos de montaña sólidos  | 2 sacos de pulimento<br>3 sacos de microorganismos de montaña<br>1 galón de melaza agua necesaria sin cloro                                                                                                                                                                                                                                                      | Mezcla los ingredientes. Realizar prueba de puño para verificar humedad apropiada. Compactación por capas en barril de 200 litros (queno sea blanco ni amarillo) y se cierra herméticamente por 20 días                                                                                                                                                                                                                                                   | Dependiendo del producto a elaborar            |
| Microorganismos de montaña líquidos | 10 libras de MMS<br>1 galón de melaza<br>150 litros (7 cubetas) de agua sin cloro<br>1 barril plástico de 200 litros c/tapadera y cincho<br>1 manguera plástica de 1/2" de diámetro y 60 cm de largo<br>1 botella plástica vacía                                                                                                                                 | Mezcla de melaza y agua. Colocar los MMS sólidos en una malla amarrada (charamusca) e introducir en el barril de 200 litros de capacidad. De 2 a 5 días se desarrillan bacterias y en adelante hongos y levaduras dependiendo de la apariencia.                                                                                                                                                                                                           | Semanalmente: 1 L de producto por 18 L de agua |
| Abono Bokashi                       | NATERIALES PARA 20 qq DE ABONO BOCASHI<br>6 sacos de tierra de montaña.<br>6 sacos de estiércoles. (Bovinos, aves, caprinos, conejos, etc.)<br>4 sacos de granza de arroz.<br>1 galón de melaza.<br>1 saco de pulimento de arroz.<br>4 sacos de chacha de frijol.<br>5 sacos de carbón bien molido<br>20 litros (una cubeta) de Microorganismo líquido.<br>Agua. | Colocar los materiales en capas delgadas bien extendidas para hacer una mezcla, agregando melaza diluida en agua hasta obtener una mezcla homogénea. Se hace prueba de puño. Luego se amontona hasta una altura de 50-75 cm y se cubre con sacos o bolsas. Chequeo constante de temperatura con machete o termómetro hasta lograr estabilizarla alrededor de 50 °C. Periodo de maduración 22 días, después de esto se puede recoger y almacenar en sacos. | 12.5 lb/árbol/año                              |

Fuente: retomada de FAO y modificada.

### 3.2.4 Control de malezas

Una maleza es conocida como toda planta que crece fuera de su sitio e invade otro, afectando cultivos o plantas deseadas, la cual causa más prejuicios que beneficios. Las malezas se reconocen por su resistencia a condiciones ambientales adversas y su difícil control (Gómez, 1995).

Además, según Robbins *et al.* 1955, se estima que, mundialmente hay una pérdida del 10 % de cosechas agrícolas, frutales y de hortalizas (como se cita en Gómez, 1995).

Esta actividad es muy relevante, principalmente, en los primeros años de establecimiento del cultivo, para eliminar la competencia por luz, agua y nutrientes. Después de tres o cuatro años, la sombra que los árboles aportaran permite un control natural pues las malezas no tienen luz para germinar.

El control manual puede hacerse por franjas, limpiando toda la hilera de árboles frutales o realizando un placeado (Figura 14), es decir, limpiar las malezas que están alrededor de cada árbol.

En lugares secos como la zona oriental del país, la maleza puede dejarse alrededor del árbol como mulch, siempre y cuando no tenga semilla, de lo contrario se permitirá aumentar los bancos de semilla a futuro y tener más presencia de malezas.

Durante la época lluviosa, la limpieza puede llevarse a cabo cada dos meses, considerando la última limpieza en noviembre, para que durante la época seca la plantación quede libre de malezas.

En caso de utilizar herbicidas (Figura 15), se debe tener cuidado de no dañar los árboles y de utilizar un equipo de aplicación que esté calibrado, para evitar usar más producto del requerido y, por lo tanto, disminuir la contaminación al medio ambiente.

Además, se recomienda utilizar un Equipo de Protección Personal (EPP) al momento de aplicar cualquier agroquímico, para evitar la intoxicación de la persona que está llevando a cabo la aplicación. Dicho equipo consta de un overol, delantal, guantes, lentes, mascarilla y botas de hule.

Algo importante de destacar en esta actividad, es el establecimiento de una brecha cortafuego alrededor de la parcela, para evitar que cualquier incendio en los alrededores pueda afectar el sistema.

La brecha cortafuego consiste en limpiar de malezas y otros materiales que puedan constituir combustible (hojas de árboles, raíces, ramas, etc.), el perímetro de la parcela, y es una franja de 6.0 m de ancho, del cerco hacia adentro de la propiedad.



*Figura 14. Actividad de placeado como control de maleza manual.*  
Fuente: Proyecto MARN-JICA.



*Figura 15. Control químico de malezas (uso de herbicida).*  
Fuente: Proyecto MARN-JICA.

### 3.2.5 Riego

Esta es una práctica muy importante para el establecimiento de la plantación, principalmente, durante los primeros tres años. Es por esa razón, que la construcción de reservorios para cosecha de agua lluvia es muy importante en aquellos lugares donde el acceso al agua superficial o subterránea para riego es nulo.

De esta manera, se asegura el riego de los árboles frutales dentro del sistema agroforestal.

La frecuencia del riego va a depender de la especie de frutal y su edad, del tipo de suelo, de la humedad disponible en el suelo y de las condiciones de clima como: temperatura, radiación solar, humedad relativa y vientos.

Según Hernández (2013), si los árboles de mango tienen una edad de 1 año, necesitan entre 2 a 5 litros/árbol/día, de 2 años de 10 a 15 litros/árbol/día, de 3 años entre 20 a 25 litros/árbol/día, de 4 años entre 30 a 35 litros/árbol/día y de más de 4 años se les debe aplicar un riego por día, equivalente al 30-40 % de la evaporación diaria (tanque clase A).

Todo esto en condiciones favorables en cuanto a la disponibilidad de agua. Caso contrario, si el productor se encuentra en una zona donde sólo cuenta con el agua del reservorio, puede aplicarse, al menos, 3 litros de agua/árbol/día, al menos, durante los primeros años del cultivo (tomando como ejemplo, la capacidad del reservorio de las parcelas modelo, equivalente a 32 m<sup>3</sup> y 61 árboles, en 1 manzana y, regando los 6 meses de verano).

Sin embargo, la mano de obra para llevar a cabo un riego diario es demasiado alta en caso de los pequeños productores que muchas veces lo hacen de forma manual, utilizando cántaros u otros recipientes y es mejor llevarlo a cabo cada 2-3 días incrementando el volumen a 5 litros/árbol/día.

Esto no cubre la demanda del cultivo, pero es lo recomendado para la sobrevivencia de los árboles durante la época seca. Se deben realizar los riegos en las horas más frescas del día, ya sea temprano en la mañana o por la tarde, de esta forma se brinda un mayor tiempo de humedad al árbol.

Una medida para aprovechar de una manera más eficiente el recurso agua es dirigir un riego en la raíz de cada árbol, realizando un placeado al entorno de cada árbol, de aproximadamente 50 cm de radio, para que el agua se almacene en esa zona.

Además, para evitar una pérdida por evapotranspiración se recomienda colocar una capa de mulch, al entorno de cada árbol, esta puede ser colocada con material local, como hojas secas, hojarasca de maíz o frijol, entre otros.

Los meses críticos de la época seca en El Salvador, van de enero a abril, donde la humedad residual del suelo después de la época lluviosa se ha perdido (Figura 16).

Los suelos arenosos son los primeros en perder dicha humedad, mientras que, los suelos arcillosos tienden a rajarse por la falta de agua, pero la conservan por mayor tiempo que los suelos arenosos.

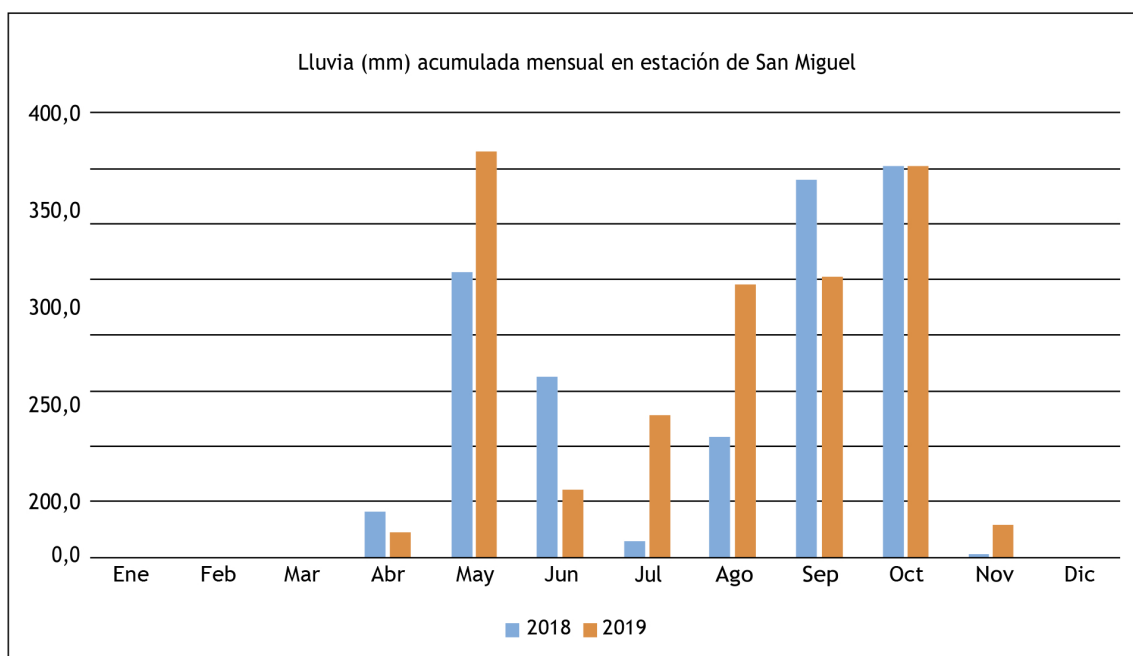


Figura 16. Precipitación mensual del departamento de San Miguel, comparativo 2018 (año con sequía) y 2019.

Fuente: MARN, 2020.

Una de las ventajas de los sistemas agroforestales es que bajo un manejo agroecológico con prácticas tales como fertilización orgánica e incorporación de hojas de ramas podadas de las cercas vivas, se mejora la estructura del suelo, se reciclan nutrientes, incrementa la cantidad de materia orgánica del suelo y, por ende, aumenta también la capacidad del suelo de retener la humedad por más tiempo.

La práctica de riego se vuelve mucho más eficiente bajo estas condiciones. Además, debido a la cantidad de árboles que hay en la parcela, los mismos contribuyen a la infiltración del agua de lluvia, ayudando así a incrementar los niveles de agua subterránea que, en algunas parcelas que cuentan con pozos, podrá ser extraída para agua de riego en verano.



### 3.2.6 Monitoreo de plagas y enfermedades

Una vez establecida la plantación, los árboles quedan expuestos a factores climáticos que favorecen la reproducción de plagas y enfermedades. Es por eso que el monitoreo constante es requerido de parte del productor.

Esta actividad se puede realizar como tal o incluso, al momento de hacer otras actividades como limpieza de malezas o riego, donde puede aprovecharse para verificar que los árboles no estén siendo atacados por ningún patógeno.

Existen patógenos e insectos específicos que atacan las diferentes especies de frutales y, cada uno de ellos, tiene su propio comportamiento. Es por eso que, si el productor no está familiarizado con alguna plaga, debe solicitar apoyo técnico para saber cómo monitorear y cómo controlar las poblaciones.

Es importante llevar registros sobre lo observado en campo. Al momento de visualizar alguna plaga o enfermedad, se debe anotar la fecha, a qué hora del día se observó la plaga, en qué parte de la planta se encontró, el tipo de daño observado como, por ejemplo: manchas u otros daños en el follaje, daños en las raíces, pudrición de tallo, número de árboles afectados, etc.

Dado a que el proyecto piloto se enfocó en el establecimiento de sistemas agroforestales con mango (variedad panades), se describen a continuación las principales plagas y enfermedades que atacan a este cultivo.

## Plagas

### Mosca de la fruta

Esta es la plaga más importante del cultivo, atacan otras frutas y tienen carácter endémico. La hembra deposita los huevos en el fruto sazón, de los cuales salen las larvas alimentándose de la pulpa. Posteriormente, pasan al suelo cuando el fruto cae, donde continúan su desarrollo (pupa), para luego emerger el adulto y repetirse el ciclo.

Se conocen dos especies que atacan los frutos las cuales son *Ceratitis capitata* y *Anastrepha spp.* Normalmente, viven de 1 a 3 meses y las hembras alcanzan su madurez sexual a los tres o cuatro días de edad (CENTA, 2002).

Los adultos se caracterizan por tener un tamaño aproximado al de la mosca casera; son de colores variados, predominando el amarillo; tienen las alas transparentes con manchas y bandas longitudinales y transversales.



Figura 17. *Ceratitidis capitata*



Figura 18. *Anastrepha spp*

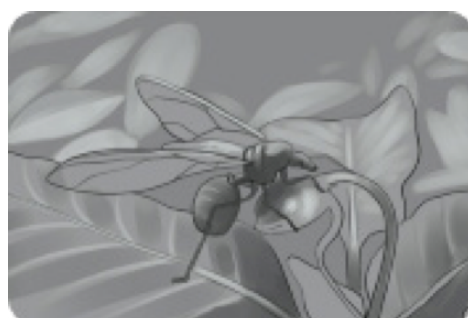


Figura 19. *Diachasmimorpha longicaudata*



Figura 20. La trampa artesanal.

Fuente: redibujados por Proyecto MARN-JICA.

### Piojos o escamas

Tienen forma acorazada (*Planococcus citri*) y tiene un aspecto polviloso en los adultos o parecen tener una cubierta de cera y son de color rojizo (*Aonidiella aurantii*). Maduran sexualmente en dos a tres meses y los machos, a diferencia de las hembras, poseen alas y antenas desarrolladas.



Figura 21. *Planococcus citri*.

Fuente: redibujados por El Equipo del Proyecto.



Figura 22. *Aonidiella aurantii*.

## Síntomas

**Hojas:** manchas amarillas en el follaje, se presenta un tipo de melaza en las zonas afectadas, que muchas veces sirve de medio de cultivo para el desarrollo de fumagina (hongo parecido a un polvo negro).

**Flores:** se tornan negras.

**Fruto:** daños y melaza formada que atrae hongos, decoloraciones. Además, los frutos tiernos se caen y en los frutos desarrollados se muestran manchas negras y causan una maduración prematura.

## Zompopos

Los zompopos (*Atta cephalotes*) son insectos pequeños, delgados y ligeramente robustos, de color café a rojizo bronceado o negro, poseen antenas y las hembras reproductoras tiene alas, las cuales salen, solamente, para reproducirse en mayo, a principios de la estación lluviosa.

Los zompopos son territoriales y nocturnos, trabajan en tiempo de calor, raramente se les ve trabajando de día. Para salir y entrar al nido, recorren caminos bien marcados libres de vegetación, el cual marcan con feromonas.

La deforestación y destrucción de ecosistemas naturales ha hecho presión sobre estos insectos para sobrevivir y los ha llevado a ser plaga para cultivos de importancia económica, como granos básicos, frutales y pastizales. Son catalogados como una plaga primaria ya que actúan en forma directa desfoliando el árbol o el cultivo.

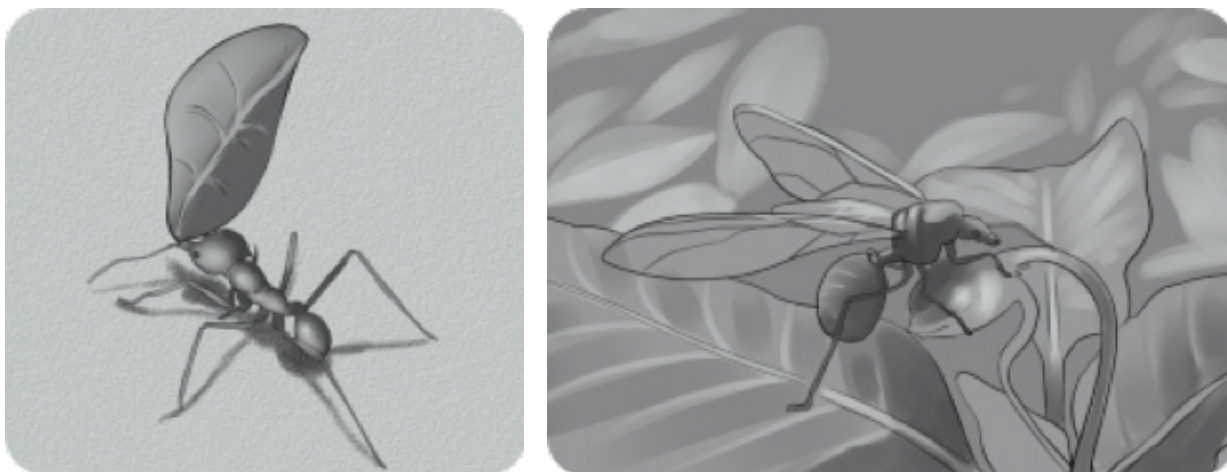


Figura 23. *Atta cephalotes*: macho (izquierda) y hembra (derecha).  
Fuente: redibujados por Proyecto MARN-JICA.

### Síntomas

**Hojas:** se ven cortaduras sobre los bordes de las hojas, sobre todo las jóvenes.

**Flores:** se ven cortaduras sobre los nuevos brotes de flores.

**Frutos:** raramente cortan parte de los frutos, pero es posible.

### Manejo

- Se puede crear un foliar de origen botánico preparado a base de nim, mora y chipilín que repele a los insectos.
- Excavar el nido de los zompopos hasta encontrar el hongo con el que se alimentan, es mucho trabajo, pero efectivo.
- Colocar bandas con aceites o grasas, en los troncos de los árboles para que los zompopos resbalen y no puedan subir.

- Colocar cabello alrededor del tronco del árbol para que el zompopo se enrede y no pueda subir (puede adquirir cabello en alguna barbería o salón de belleza).
- Crear fuego utilizando gasolina o diésel, para extinguir a los insectos con el humo por medio de asfixia.
- No espantar o exterminar a sus enemigos naturales, como los sapos, ranas, gallinas, pollos, osos hormigueros, mantis y lagartijas.

### Termitas o comején

Termitas (*Coptotermes formosanus*) estos insectos son problemas de madera seca, pero también atacan a árboles vivos, tanto adultos como jóvenes.

Normalmente, se observa una estructura de lodo que las termitas construyen, para proteger sus crías y son utilizados como refugios por los pericos.

El daño que ocasionan estos insectos es especialmente en los árboles viejos, en los troncos y ramas, interrumpiendo la circulación de la savia. Las colonias crecen más en tiempos cálidos, pero pueden afectar las plantas durante todo el año.

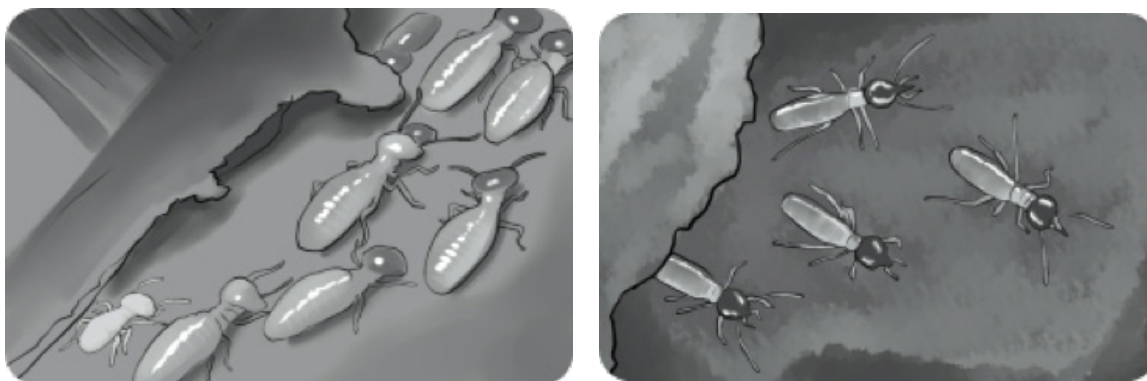


Figura 24. *Coptotermes formosanus*.

Fuente: redibujado por Proyecto MARN-JICA.

## Síntomas

Tronco y ramas: se podrán notar pequeños agujeros y a veces polvillo de madera, por donde entraron a la planta, huevecillos blancos, alas descartadas y canales de termitas, siendo la opción más visible.

## Manejo

- Podar las ramas afectadas y destruir el material lo más rápido posible. Colocar trampas (estacas de madera), alrededor del árbol y revisarlas periódicamente, para ver si hay agujeros hechos por las termitas.
- Por último, buscar alrededor de la base del árbol, usar una pala para cavar alrededor de las raíces ya que suelen encontrarse justo debajo de la línea del suelo y, en el caso de que los encuentre, se deshace de ellos. Si el control es difícil, utilizar un termiticida líquido y rociar.

## Enfermedades Antracnosis

Es la enfermedad más común e importante en el mango y la causa el *Colletotrichum gloeosporioides* L, su presencia se identifica fácilmente, por la aparición de manchas oscuras en hojas, flores y pedúnculos. También los frutos se pueden ver afectados, sobre todo en la etapa de cuajado.



Figura 25. Antracnosis síntomas en fruto.

Fuente: redibujado por Proyecto MARN-JICA.

## Síntomas

**Hojas:** manchas de color marrón grisáceo y necrosis (muerte, secamiento) en las nervaduras de las hojas.

**Flores:** manchas negras en el raquis y ennegrecimiento de las flores. Estas manchas se extienden rápidamente y causan secamiento y caída de las flores.

**Fruto:** En frutos inmaduros se observan manchas pardas aceitosas. Este sería un síntoma previo a las manchas oscuras y hundidas en el fruto para reconocerlo a tiempo y poderlo tratar. Los frutos pequeños afectados se caen fácilmente

## Manejo

- Podas sanitarias y de aclareo en las etapas de floración y cuajado de frutos.
- Distancia de siembras amplias para evitar proliferación y contaminación.
- Regulación de la altura mediante descope o despuntes.

## Manejo adecuado de malezas.

- Evitar encharcamientos en el terreno.
- Extraer frutos y ramas contaminadas del terreno.

## Muerte regresiva de las ramas

Esta enfermedad es causada por *Botryodiplodia theobromae* y se presenta en las puntas de las ramas con un secamiento y muerte parcial, que avanza de forma regresiva, es decir, de las puntas al tronco.

Esta enfermedad ataca la planta por mucho tiempo sin que muestren síntomas.



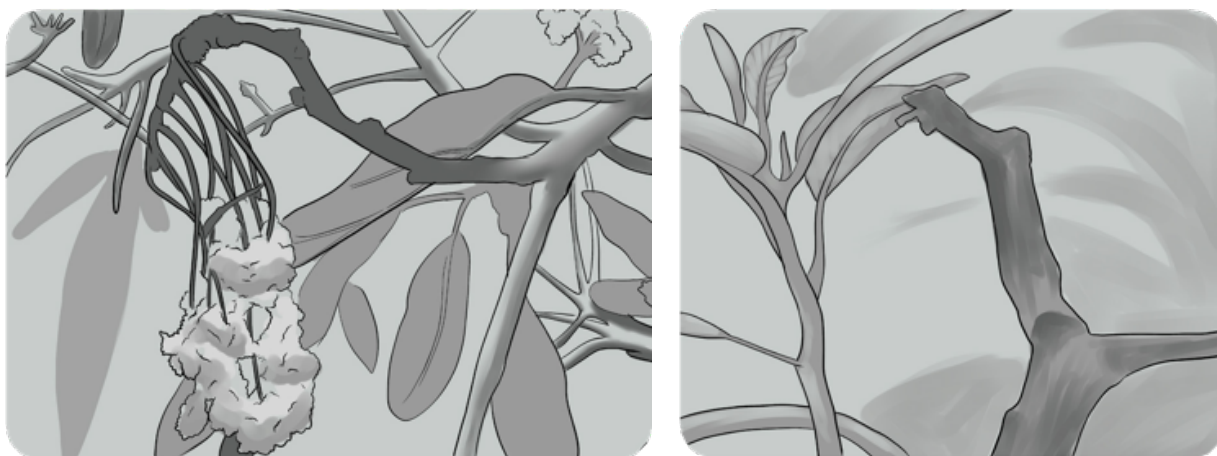


Figura 26. Muerte regresiva de las ramas.  
Fuente: redibujado por Proyecto MARN-JICA.

### Síntomas

**Ramas:** secamiento de las puntas de las ramas, que avanza hacia el tronco.

**Hojas:** en algunos casos las hojas se caen conforme la rama se va secando.

**Tronco:** el tronco puede presentar apariencia corchosa, sustancia parecida a goma y agrietamiento de la corteza.

### Manejo

- Poda de ramas afectadas hasta dejar solo tejido saludable.
- Aplicación de pasta cicatrizante donde se hizo el corte, para acelerar la cicatrización.
- Destrucción de los residuos de la poda, de preferencia, enterrarlos en otro lugar.
- Regar y abonar de manera apropiada la planta afectada. Extraer frutos y ramas contaminados del terreno.

## Escoba de bruja

Es causada por *Fusarium oxysporum* y *F. subglutinans*, siendo uno de los problemas fitopatológicos más comunes en las plantas de mango. La entrada natural de la enfermedad es por medio de las raíces. Normalmente, las plantas comienzan a mostrar síntomas un mes después de la contaminación.

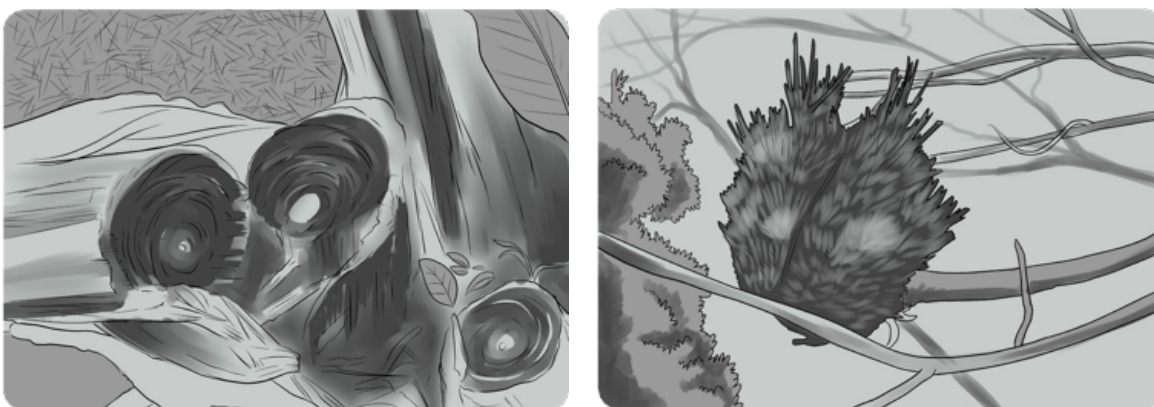


Figura 27. Escoba de bruja.

Fuente: redibujado por Proyecto MARN-JICA.

## Síntomas

**Hojas:** pérdida de hojas y reducción del área foliar, hinchamiento de las axilas de las hojas terminales.

**Yemas:** desarrollo anormal de las yemas terminales, reducción de entrenudos, detención del crecimiento de las yemas axilares, deformación de las yemas terminales, sobreproducción de brotes pequeños sobre las yemas terminales, la cuales dan un aspecto de racimo o escoba.

**Flores:** disminución de longitud del eje primario, cambio de sexo en las flores, cambio de yemas florales a yemas vegetativas, marchitez general de la panícula.

## Manejo

Poda fitosanitaria, cortando las puntas de las ramas afectadas y quemándolas o enterrándolas lejos de los demás árboles. Es muy importante desinfectar.

## Mildiu polvoriento o ceniza

Esta enfermedad es causada por *Oidium mangiferae* y se caracteriza por su polvillo blanquecino sobre la inflorescencia, frutos recién formados y hojas jóvenes, causando deformaciones en frutos y hojas, que luego caen. El hongo ataca en época seca y con nubosidad de tres días o más.

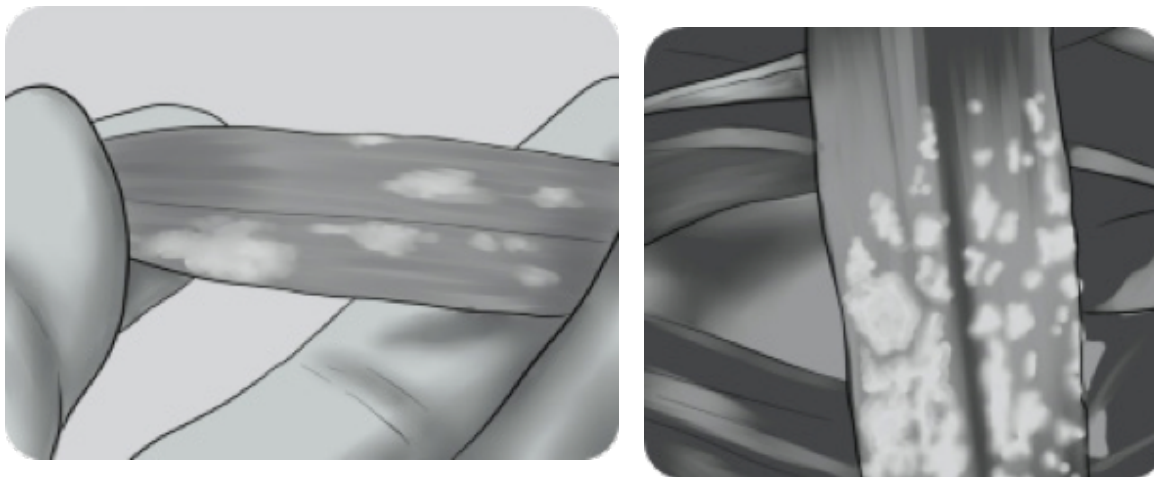


Figura 28. Mildiu polvoriento o ceniza.  
Fuente: redibujado por Proyecto MARN-JICA.

## Síntomas

**Hojas:** polvillo de color blanco en uno o ambos lados de las hojas, suele afectar primero a las hojas jóvenes cercanas a las flores, deformación y tonalidad púrpura llegando a secar la hoja.

**Flores:** presentan polvillo de color blanco dando una apariencia blanquecina a las flores como si hubiesen sido espolvoreadas con harina (Gil *et al*, 2013).

**Fruto:** presenta polvillo blanco que también se pueden encontrar en las hojas o las flores.

## Manejo

- Realizar revisiones periódicas para actuar de forma temprana.
- Si se identifica la enfermedad en pocas zonas, extraer las partes afectadas y destruirlas fuera de la zona de plantación.

- Las hojas caídas que están infectadas deben ser recogidas y destruidas, ya que el hongo puede sobrevivir por largo tiempo, en esa condición.
- Poda para mejorar la circulación del aire.
- Eliminación de malezas altas, ya que pueden hospedar al hongo.
- Intercalar el cultivo con otras especies puede ayudar a reducir la facilidad de propagación.
- Si las actividades anteriores no son suficiente, para detener la propagación del hongo, acudir a control químico con precaución.

### Mancha negra

Mancha negra, según Galán (2009), se trata de una enfermedad fundamentalmente de post-cosecha, aunque también causa problemas al follaje, flores y frutos; y que en casos severos, puede reducir notablemente el cuajado del fruto (como se cita en Gil et al, 2013). Es causada por *Alternaria alternata*.

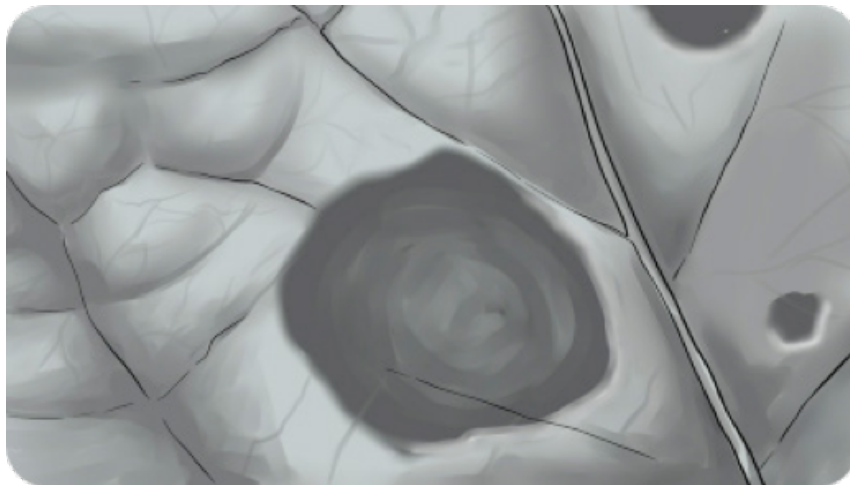


Figura 29. Mancha Negra, síntoma en hoja.  
Fuente: redibujado por Proyecto MARN-JICA.

## Síntomas

**Hojas:** al revés de las hojas aparecen manchas negras redondas.

**Frutos:** después de cosechados se presentan pequeñas manchas negras circulares, al comienzo de la maduración. Luego las manchas se agrandan llegando a cubrir hasta la mitad del fruto.

## Manejo

- Lavado de la fruta con cloro (ver dosis en sección de manejo post-cosecha de esta guía).
- El lavado reduce la carga microbiana y elimina impurezas y suciedades del fruto. Después, se procede a lavar con agua potable para eliminar cualquier residuo de cloro.
- Eliminar las hojas que se encuentren afectadas y destruirlas.

Tabla 3. *Insecticidas y fungicidas orgánicos y destruirlas*

| Nombre del producto                                       | Ingredientes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Dosis para frutales                                                                                                                                                                                                                                                     | Plagas o enfermedades que controla                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Caldo bordelés (químico)</b>                           | <p>Para preparar: disolver el kilogramo de sulfato de cobre en 10 litros de agua, en el balde pequeño de plástico.</p> <p>En el recipiente grande de plástico disolver el kilogramo de cal hidratada o cal viva, previamente apagada en 90 litros de agua limpia.</p> <p>Después de tener disueltos los dos ingredientes por separado (la cal y el sulfato) se mezclan, teniendo siempre el cuidado de agregar el preparado del sulfato de cobre sobre la cal.</p> <p>Nunca lo contrario (la cal sobre el sulfato) y revolver, permanentemente.</p> | <p>En vivero: 50 % solución y 50 % agua.</p> <p>En plantaciones en campo: se aplica la solución pura del producto.</p>                                                                                                                                                  | Repele ácaros y previene antracnosis y mildiú. El caldo bordelés no ejerce acción curativa, sólo preventiva.                    |
| <b>M5 (orgánico)</b>                                      | <p>Para preparar: 10 L: 5L</p> <p>De Microorganismos de montaña líquidos activados, 1.5 kg de ajo, 1.5 kg de cebolla, 1.5 kg de chile picante, 1.5 kg de jengibre, 1 kg de hierbas aromáticas (puede ser: cilantro, albahaca, alcapate, menta eucalipto, manzanilla), 2L de melaza 2 L de vinagre, 2 L de alcohol 90° o agua ardiente.</p>                                                                                                                                                                                                          | <p>Se puede usar antes de la siembra 50 % solución y 50 % agua u 80 % solución y 20 % agua.</p> <p>En frutales, se utiliza 500 cc por bomba de 18 L o 1-1.5 galones (3.7-5.5 L) diluidos en 200 L de agua.</p> <p>La frecuencia de aplicación es cada 15 o 22 días.</p> | Repele chinches, mosca blanca, ácaros, pulgones, gusanos, cochinillas, gallina ciega, babosas. También es fungicida preventivo. |
| <b>Insecticida y nematicida de floripundia (orgánico)</b> | <p>1 kg de flor de floripundia (<i>Brugmansia arborea</i>) picada, 200 cc de melaza, 1 L de microorganismos activados, todo diluido en 20 L de agua.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>1 L de la mezcla por bomba de 10 L.</p> <p>Se aplica a la raíz para nemátodos, cada 8 días.</p> <p>Para mosca blanca aplicar al follaje a una dosis de 300 cc/bomba de 18 L.</p>                                                                                     | Insectos y nemátodos.                                                                                                           |
| <b>Insecticida con detergente (químico y orgánico)</b>    | Detergente, sábila o aceite, agua.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Mezcla: 120 g de detergente y 36 cc de sábila o en una bomba de 18 L de agua.</p>                                                                                                                                                                                    | Control de ácaros, tripas, pulgones, hormigas, grillos, babosas.                                                                |

Fuente: Proyecto PROPA-Oriente MAG-CENTA a JICA a y b s; MAG, 2017; CLUSA a y b, 2015.

El preparado del M5 se deja tapado, rotulado con fecha de elaboración y en reposo por 15 días, en un lugar fresco, antes de ser utilizado y puede durar hasta un año, si se mantiene bajo la sombra. En el caso del nematicida de floripundia, después de preparado se deja tapado por ocho días bajo la sombra para que los organismos activados no mueran. Se rotula con la fecha del día de preparación para saber cuándo podrá ser utilizado (CLUSA, 2015).

### **3.2.7 Replantación de árboles perdidos**

Cada año en época de invierno es necesario la sustitución o reposición de árboles dañados, debido a que El Salvador, la época seca es muy fuerte y no todos los árboles resisten el verano.

Por lo tanto, es necesario contabilizar los árboles muertos y los árboles dañados. Posterior a la contabilización es necesario la reposición de los árboles perdidos y existen aspectos que se tienen que considerar:

1. Buscar árboles con una altura similar a los presentes en el sistema o que sean lo más alto posible.
2. Que el árbol presente buenas condiciones, tanto en desarrollo como en sanidad.
3. Que sea la misma variedad de los árboles ya presentes.
4. Conservar los árboles de posible reemplazo en el ambiente similar, para adaptar los árboles a las condiciones climáticas, antes de su siembra.

A fin de aprovechar la superficie del terreno, esta actividad debe realizarse en el segundo año de establecimiento de los sistemas. Es importante registrar si alguno de estos árboles murió por el ataque de enfermedades fúngicas o bacterianas, ya que antes de establecer el nuevo árbol, se puede abrir el hoyo con algunos días de anticipación a la siembra, para dejarlo expuesto al sol y disminuir las posibilidades de sobrevivencia de los patógenos, evitando así, daños futuros al nuevo árbol.



También al momento del trasplante puede aplicarse un fungicida orgánico para prevenir la infección de los árboles. También es muy importante adaptar el árbol antes de su siembra, es decir, que reciba sol y sombra por un lapso de una semana.

### 3.2.8 Poda de árboles

Para un buen manejo del árbol y para facilitar las labores de cosecha, debe realizarse la práctica de poda. A continuación, se describen los siguientes tipos de poda:

1. **Poda de formación:** se eliminan los chupones y ramas que crecen hacia adentro. El tallo principal debe dejarse a una altura de 1.0 m (Hernández 2013). Una vez se haga la poda a esta altura, se inducirá a la producción de brotes laterales, de los cuales habrá que seleccionar tres, tal como lo muestra la Figura 30.

Cuando estas ramas laterales o brotes tengan hojas maduras, se procede a despuntarlas, para dar lugar a los brotes terciarios. De estos brotes terciarios a su vez, también se hará un despunte y, así obtener los brotes o ramas cuaternarias.

2. **Podas de mantenimiento y fructificación:** se realiza inmediatamente después de la cosecha y durante toda la vida del árbol. Se eliminan ramas improductivas o débiles e indeseables (UE y UNAG, 2017) y, las ramas bajas.
3. **Poda sanitaria:** se cortan o podan ramas que presenten enfermedades o lesiones para dejar sólo aquellas en buenas condiciones. También es preventiva, eliminando ramas marchitas y muertas. En las parcelas piloto, se implementó este tipo de poda, por la aparición de la enfermedad “escoba de bruja”.
4. **Poda de reproducción:** esta poda sirve para estimular la floración. Deben podarse las primeras flores, para estimular a la planta a una floración óptima.

Es de tener en cuenta la desinfección de las herramientas al momento de podar un árbol y pasar al siguiente, para evitar la propagación de enfermedades.

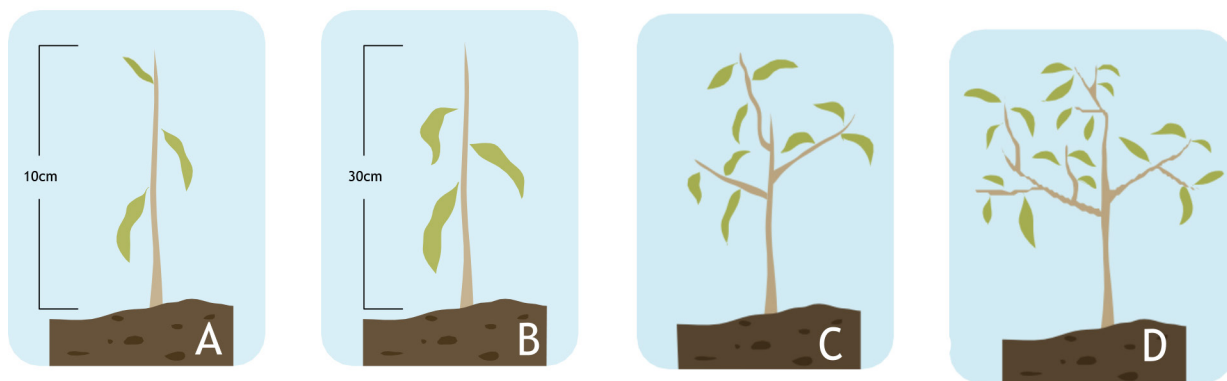


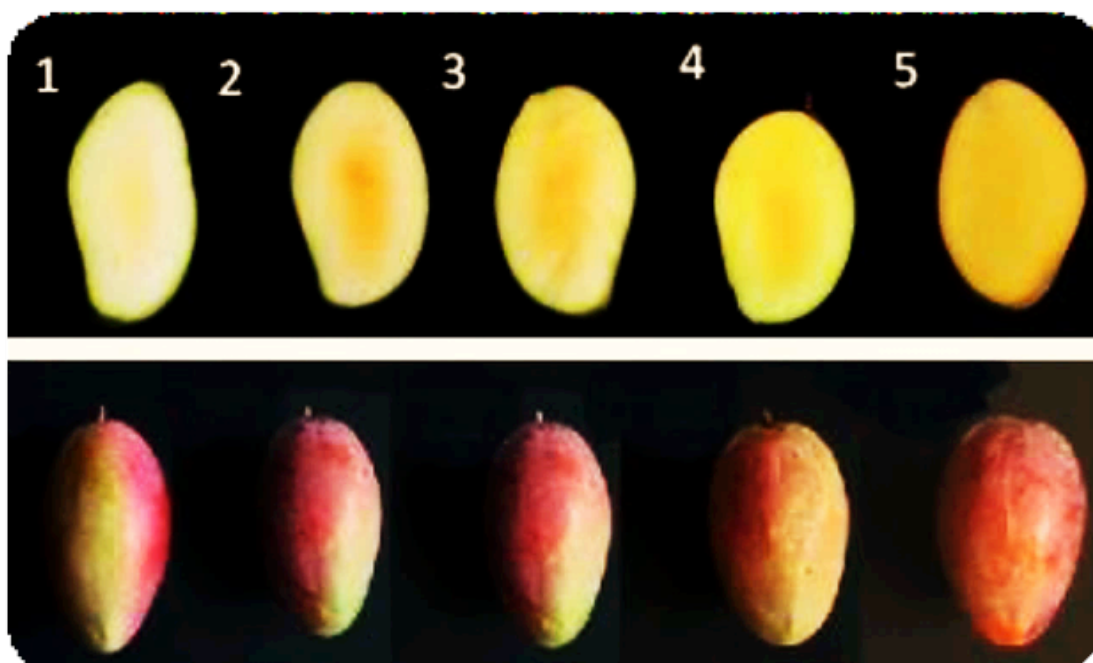
Figura 30. Poda de formación en el cultivo del mango.  
Fuente: imagen modificada de USAID-RED, 2007.

El mango se debe cosechar antes que llegue a su madurez, para evitar daños en el campo y que resista todo el manejo post-cosecha y transporte. Además, ésto hace que su vida de anaquel sea más larga y pueda madurar una vez que esté sobre la mesa del consumidor final.

De acuerdo a CENTA y MAG (2018), las personas que realizarán la labor de cosecha deben estar capacitadas para cortar los frutos en su punto óptimo de cosecha, ya que cada variedad de mango posee sus propios indicadores para que los cosechadores los puedan distinguir, listando entre ellos: la forma y el tamaño de la fruta, el color y la textura de la cáscara y, la firmeza de la pulpa al tacto.

Para conocer el punto de referencia de cosecha se utilizan fotografías mostrando el punto de madurez de la pulpa, según el color de la corteza o cáscara del fruto.

La Figura 30 muestra las fotos de referencia para la cosecha del mango panades. Para fines de cosecha, esta variedad se tendría que recolectar en un grado de madurez de 1 a 2, puesto que la conserva mayor tiempo que los arenosos.



*Figura 31. Referencia del punto de cosecha del mango panades.*

Fuente: CENTA y MAG, 2018.

La cosecha de los mangos puede darse de dos maneras:

1. Vender el árbol en pie a un intermediario, que se encarga del costo de la cosecha o;
2. Cosechar los mangos y comercializarlos en el mercado formal (supermercados, restaurantes, etc.) o, informal (mercados).

En caso de que se cosechen los mangos directamente, deben tomarse en cuenta algunas recomendaciones, para no afectar la calidad de los frutos y obtener un buen precio:

1. Los mangos que estén al alcance del cosechador se cortan con la mano o con una tijera de podar y, para los que están más altos, pueden cosecharse utilizando varas con una red con aro metálico y estructura de pita, adherida a uno de sus extremos, para evitar que los mangos caigan al suelo y se dañen. Además, se debe evitar que la fruta entre en contacto con el suelo o se manche de "leche" o látex que sale del mango y, para ello, se recomienda: no cortar demasiado temprano en el día y lavar la fruta, adecuadamente (CENTA y MAG, 2018).

2. Los mangos se van colocando en jabas plásticas, para luego ser transportadas a un centro de acopio. Esto es importante, ya que de acuerdo con CENTA y MAG (2018), "la fruta en maduración necesita oxígeno (O<sub>2</sub>) y genera bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y calor. Además, su agua se evapora, esto hace que pierda peso y presentación. Para reducir estos efectos es importante no dejar la fruta cosechada en el sol y permitir la ventilación para bajar la temperatura después de la cosecha".
3. Una vez en el centro de acopio, los mangos deben ser seleccionados, en caso de que algún mango esté dañado, éste no puede ser comercializado. Aquí se pueden clasificar mangos en calidades de primera y segunda.
4. Luego la fruta se lava con agua potable y cloro o algún otro desinfectante de uso alimentario, como el ácido peracético, para eliminar gérmenes que más adelante puedan afectar negativamente la calidad de la fruta. Las dosis a utilizar de estos productos son:
5. Cloro: 43 ml de solución de hipoclorito de sodio al 3.5 % (cloro líquido comercial), por cada 100 L de agua (Martínez, Sánchez y Hernández, 2006).
6. Una vez seleccionados y lavados, los frutos pueden ser distribuidos en canastos, en caso se comercialicen en el mercado o en jabas plásticas. En ambos casos, estos contenedores deben estar limpios y se les debe colocar papel periódico en la base.

Respecto a la comercialización, la presentación de venta del mango panades en los mercados locales, es en canastos que contienen de 80 a 150 unidades.

La época de mayor precio es de mayo a junio, donde se vende el canasto desde USD\$ 50 a USD\$ 60 y, la de menor precio es de julio a agosto, donde se comercializa el canasto de USD\$ 35 a USD\$ 40.

La periodicidad de compra es diaria, semanal o según acuerdo con el comprador. El pago es al contado y contra-entrega del producto.

## Referencias bibliográficas

- CENTA, 2002. Guía técnica cultivo de mango. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. El Salvador. Recuperado de: <http://centa.gob.sv/docs/guias/fru- tales/Guia%20Mango.pdf>
- CENTA y MAG, 2018. Postcosecha de mango. Programa de Agroindustria. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova". Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador. Recuperado de: <http://centa.gob.sv/docs/agroindustria/POSTCOSECHA%20DE%20MANGO.pdf>
- CESTA, 2011a. Agroforestería y Cambio Climático: Incluye el Sistema Agroforestal Quesungual. Centro Salvadoreño de Tecnología Apropiaada. Recuperado de: <http://www.cesta-foe.org.sv/areas-de-trabajo/Pubs/cuadernillo%20CESTA%20agroforestales.pdf>
- CESTA, 2011b. Manejo Agroecológico de árboles frutales y forestales. Serie de Cuadernillos en Agroecología. Centro Salvadoreño de Tecnología Apropiaada. Recuperado de: <http://www.cesta-foe.org.sv/areas-de- trabajo/Pubs/cuadernillo%20CES- TA%20frutales.pdf>
- CESTA, s.f. Elaboración de insumos orgánicos. Amigos de la Tierra El Salvador. Recuperado de: <http://www.cesta-foe.org.sv/a-reas-de- trabajo/Pubs/CESTA%20INSUMOS%20ORGANICOS.pdf>
- CLUSA a. (2015, junio 1). Nematicida de Floripundia [Archivo de video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=2FllkQclvNs>
- CLUSA b. (2015, junio 1). Repelente, Fungicida, Insecticida M5 [Archivo de video]. Recuperado de: [https://www.youtube.com/watch?v=t-eb\\_t4hijA](https://www.youtube.com/watch?v=t-eb_t4hijA)
- Gil *et al*, 2013. Guía de campo para la identificación y manejo de enfermedades y plagas en el cultivo de mango. Mosquera (Cundinamarca): CORPOICA, 2013. Pp. 31. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/f876/6b09329e1d8d0-ba20e3023e5c98fee650bc.pdf>

- FAO, 1999. Educación ambiental para el Trópico de Cochabamba. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/ah647s/AH647S04.htm>
- FAO, 2012. La FAO y la agricultura familiar: El caso de El Salvador. CENTA-MAG-FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. El Salvador. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-as175s.pdf>
- FAO, 2014. Conservación de suelos y aguas en América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de: <http://www.fao.org/americas/prioridade-s/suelo-agua/es/>
- FAO, s.f. Manual cómo plantar un árbol. FAO. Consejería de Medio Rural y Pesca. Gobierno del Principado de Asturias. Recuperado de: <http://www.fao.org/fores->
- Galán, V. 2009. El Cultivo del mango. 2da edición. Instituto Canario de Investigaciones agrarias. Gobierno de Canarias. Tenerife, España. Pág. 256.
- Gómez, J. F. (1995). Control de malezas. El cultivo de la caña de azúcar en la zona azu- carera de Colombia, Cali, p. 143. CENICAÑA. Recuperado de: [https://www.cenicana.org/pdf\\_privado/documentos\\_no\\_seriados/libro\\_el\\_cultivo\\_cana/libro\\_p143-152.pdf](https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/libro_p143-152.pdf)
- Hernández, P. M. (2013). El mango: Generalidades. Departamento de Fruticultura Tropical. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA). España. Pp. 89-90. Recuperado de: <https://www.icia.es/icia/download/noticias/CharlaMango.pdf>
- Iglesias, J.M., 1999. Sistemas de producción agroforestales: Conceptos generales y definiciones. Pastos y Forrajes. v. 22, n. 4, feb. 2012. ISSN 2078-8452. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. Recuperado de: <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=961>

MAG, 2017. Guía de elaboración y aplicación de bioinsumos para una producción agrícola sostenible. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. Recuperado de:

<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F08-10924.pdf>

MARN, 2013. Estrategia Nacional de Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Salvador. Recuperado de:

<http://www.marn.gob.sv/download/Estrategia-Nacional-de-Biodiversidad.pdf>

Martínez, C., Sánchez, Á. & Hernández, C. (2006). Tecnología del manejo postcosecha del mango (*Manguifera indica* L.) para el mercado fresco. Centro Agrícola, 33(2), pp. 24-25. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Carlos\\_Hernandez56/publication/228368469\\_Tecnologia\\_del\\_manejo\\_poscosecha\\_del\\_mango\\_Manguifera\\_indica\\_L\\_para\\_el\\_mercado\\_fresco/links/54c135e30cf2d03405c4fabf.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Hernandez56/publication/228368469_Tecnologia_del_manejo_poscosecha_del_mango_Manguifera_indica_L_para_el_mercado_fresco/links/54c135e30cf2d03405c4fabf.pdf)

Programa Bosques y Agua/GLZ-Plan Trifinio, 2014. Sistemas agroforestales en El Trifinio: Experiencias y aprendizajes con pequeños productores en seis microcuencas. Recuperado de:

<http://www.plantrifinio.int/nuestra-institucion/biblioteca/category/34-sistemas-agroforestales-en-el-trifinio?download=143:sistemas-agro-forestales-en-el-trifinio>

Programa Especial para la Seguridad Alimentaria, s.f. Sistemas Agroforestales, Seguridad Alimentaria y Cambio Climático en Centroamérica. FAO y AECID Honduras. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-au008s.pdf>

Proyecto PROPA-Oriente MAG-CENTA-JICA a, s.f. Caldo bordelés. Ficha Técnica 5. Proyecto para el Apoyo a Pequeños Productores en la Zona Oriental. El Salvador. Recuperado de: [https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/0603028/pdf/production/vegetable\\_05.pdf](https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/0603028/pdf/production/vegetable_05.pdf)

Proyecto PROPA-Oriente MAG-CENTA-JICA b, s.f. Repelente natural y bioestimulante EM-5. Ficha Técnica 9. Proyecto para el Apoyo a Pequeños Productores en la Zona Oriental. El Salvador. Recuperado de: [https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/0603028/pdf/production/vegetable\\_09.pdf](https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/0603028/pdf/production/vegetable_09.pdf)



Robbins, W.A.; Crafs, S.; y Raymor, R.N. 1955. Destrucción de malas hierbas. Unión Tipográfica Hispanoamericana. México. 531 p.

USAID-RED, 2007. Manual para la producción de mango. Proyecto de Diversificación Económica Rural. United States Agency International Development. Recuperado de:  
[http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Manual\\_Produccion\\_Mango.pdf](http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Manual_Produccion_Mango.pdf)

UE y UNAG, 2017. Manejo de podas en frutales de las fincas agroecológicas. Izalco: UNAG. Pp 6-13. Recuperado de: [http://clusa.org.sv/docs/Tecnicas\\_de\\_Podas\\_en\\_Frutales.pdf](http://clusa.org.sv/docs/Tecnicas_de_Podas_en_Frutales.pdf)

Zúñiga, M., Montoya, J., y Cambroner, A., 2003. Gestión de proyectos de conservación y manejo de recursos naturales. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia. P.142. Recuperado de: <https://books.google.com.sv/books?id=Csfje0S9jQAC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Robbins, W.A.; Crafs, S.; y Raymor, R.N. 1955. Destrucción de malas hierbas. Unión Tipográfica Hispanoamericana. México. 531 p.

USAID-RED, 2007. Manual para la producción de mango. Proyecto de Diversificación Económica Rural. United States Agency International Development. Recuperado de:  
[http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Manual\\_Produccion\\_Mango.pdf](http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/Manual_Produccion_Mango.pdf)

UE y UNAG, 2017. Manejo de podas en frutales de las fincas agroecológicas. Izalco: UNAG. Pp 6-13. Recuperado de: [http://clusa.org.sv/docs/Tecnicas\\_de\\_Podas\\_en\\_Frutales.pdf](http://clusa.org.sv/docs/Tecnicas_de_Podas_en_Frutales.pdf)



MINISTERIO DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS  
NATURALES



Proyectos para el Manejo Integral  
de los humedales en lagunas de **Olomega y El Jocotal**

[www.marn.gob.sv](http://www.marn.gob.sv) | [medioambiente@marn.gob.sv](mailto:medioambiente@marn.gob.sv)

