



***Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y  
Conglomerado Agrícola***

**Cultivo de la Papaya**

**(Cárica papaya)**



***MCA/Nicaragua***

***Contrato No. CRM/DG/DAF/LI/C/0208/00661***

***Chemonics International, Inc.***

<b>1. Introducción:</b> .....	4
2. Selección y Preparación de Tierras: .....	4
3. Preparación de Semillas: .....	5
4. Siembra: .....	6
4.1. Siembra Directa.....	6
4.2. Plántulas: .....	8
<b>5. Control de Malezas:</b> .....	8
6. Meses 0 a 3:.....	10
7. Determinación del Sexo y Raleo.....	11
<b>8. Del Mes 4 en Adelante</b> .....	12
8.1. Fungicidas.....	12
8.2. Fumigación .....	13
8.3. Poda de los Brotes Laterales: .....	13
<b>9. Plagas y Enfermedades:</b> .....	14
9.1. Salta Hojas (Empoasca papayae & E. stvensi) .....	14
9.2. Ácaros Araña Roja (Tetranychus sp.).....	15
9.3. Mosca Blanca.....	15
9.4. Thrips.....	16
9.5. Phytophthora .....	16
9.6. Antracnosis (Colletotrichum gloesporiodes).....	17
9.7. Bunchy Top.....	18
9.8. Virus Ring Spot .....	18
9.10. Químicos Aprobados por la EPA.....	20
10. Limpieza de los Campos .....	21
11. Daños por Fumigación.....	21

12. Monitoreo Plagas y Enfermedades .....	22
13. Poda de Frutas.....	22
14. Cambios de Sexo .....	23
15. Fertilización .....	23
16. Manejo Postcosecha .....	24
16.1. Madurez para Cosecha.....	24
<b>16.2. Cosecha</b> .....	25
16.3. Clasificación y Empaque para Exportación.....	26
16.4. Empaque .....	27
16.5. Almacenamiento y Transporte.....	28
16.6. Potencial de Pérdidas Post-cosecha.....	28
17. Especificaciones de Calidad.....	30
17.1. Características .....	30
17.2. Tamaño.....	30
17.3. Condición.....	30
18. Buenas Prácticas Agrícolas, HACCP y Mantenimiento de Registros .....	30
19. Productividad .....	31

## 1. Introducción:

Este manual se ha preparado con el propósito de ayudar a los productores de papaya para mejorar las labores y la producción a su vez proveer la información necesaria para orientar a los productores que están considerando iniciar el cultivo de la producción de papaya. Este manual es una guía, que aún se puede continuar mejorando con los productores.

## 2. Selección y Preparación de Tierras:

La papaya es dada a crecer en casi todo tipo de suelos. Un buen drenaje es el factor más importante a considerar en la selección del terreno. Los valores del pH pueden oscilar desde un bajo de 5.5 a un alto de 8.0. El terreno escogido no debe tener una pendiente muy pronunciada, ya que la cosecha puede involucrar equipos hidráulicos y esto puede implicar el peligro de un volcamiento. En la medida de lo posible, es mejor sembrar en ángulos rectos a los vientos prevalentes, pero se debe tener cuidado si el terreno presenta inclinación. De ser posible, se deben hacer camas a través del contorno, pero se debe permitir una ligera pendiente para prevenir el empozamiento de aguas después de fuertes lluvias. La prevención de la erosión en el terreno prima sobre la dirección del viento a la hora de planear la orientación de las hileras.

Una vez hecha una selección adecuada, la preparación se debe hacer de la siguiente manera:

- Haga cortes profundos con una surcadora de tipo parabólico en ambos sentidos. Are de ida y vuelta utilizando discos pesados.
- Refine con discos o una surcadora rotativa. La cama para la semilla debe estar lo suficientemente suave para sembrar directamente.
- Se hacen camas continuas con una encamadota o una herramienta de moldeo. Para siembra en doble hilera se puede utilizar el siguiente espaciamiento.

Ver las Fotos 1 y 2 y las Figuras 1 y 2 a continuación:



.Foto 1: Preparación de Tierras y Camas



Foto 2: Preparación de Tierras y Camas

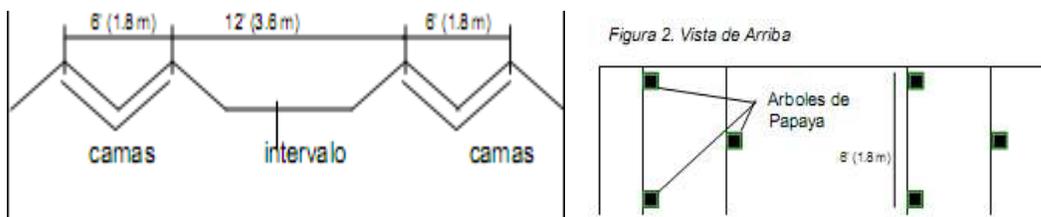


Figura 1. Vista lateral de las camas

La población de plantas es de 2,058 plantas por hectárea, o bien  $(2.20 \times 2.25\text{mts} = 4.84\text{m}^2)$  para obtener una población de 1,451 planta/manzana). La papaya se debe cultivar utilizando riego por goteo. No se recomiendan otros tipos de riego. Los productores deben escoger el tipo y modelo de sistema de riego por goteo que mejor se acomode a las condiciones locales y que los proveedores locales ofrezcan. Debe tener una capacidad de aplicar por lo menos 30 litros de agua/árbol/día bajo condiciones secas.

### **3. Preparación de Semillas:**

La preparación de las semillas es simple y se puede hacer en el campo. La semilla se remoja en una solución de agua, fungicida y fertilizante. Se recomienda el Benlate como fungicida y fertilizante soluble 20:20:20. Se pueden utilizar otros fungicidas, pero se deben realizar pruebas para determinar si hay efectos negativos sobre la germinación.

**La proporción de la mezcla es la siguiente:**

- Un balde de 20 litros con 15 litros de agua limpia.
- En los 15lts de agua utilice 100g de fertilizante 20:20:20, un neutralizador de pH de agua y 15g de Benlate WP (fungicida).
- También se puede utilizar un insecticida si hay problemas con hormigas. En la solución de fertilizante y fungicida en las cantidades indicadas para la preparación de semillas que indica la etiqueta.



Foto 3: Tratamiento de Semillas con Insecticida



Foto 4: Producción de Plantulas en Bandejas

**(TODAS LAS PERSONAS QUE ENTREN EN CONTACTO CON LOS PESTICIDAS DEBEN UTILIZAR LA ROPA DE PROTECCIÓN ADECUADA)**

Si hay un problema con las hormigas, las semillas pueden pre-germinarse sobre una superficie húmeda, tal como un papel periódico, en la sombra. La germinación toma entre 7 y 12 días; cuando la radícula aparece, se puede hacer siembra directa, utilizando el procedimiento indicado anteriormente. Si hay presencia de ratones, se puede preparar un cebo con maíz con un insecticida adecuado y se esparce por todo el terreno, utilizando pequeños recipientes plásticos, debidamente etiquetados.

Las plántulas también pueden usarse en bandejas de semilleros (celdas de 1" x 1" x 1.5" ó 2") y en medio de "peat moss" a razón de una semilla por agujero. El período entre la siembra y el desarrollo de dos juegos de hojas verdaderas (aprox. 3" de altura) es de 20 días. Se debe tener cuidado para no doblar la raíz pivotal.

## **4. Siembra:**

### **4.1. Siembra Directa**

Después de instalar y probar el riego se puede iniciar la siembra. Dejar correr el riego unas tres o cuatro horas antes de sembrar. No se deben sembrar semillas húmedas en una cama seca. Por cada gotero se deben hacer tres hoyos pequeños con 6cm de distancia entre sí, y lo más cerca posible a los goteros. La profundidad debe ser de 2 a 3 cm. Ponga de 3 a 5 semillas por hoyo, cubra y presione la tierra firmemente. Se debe regar lo suficiente como para mantener la tierra alrededor de las semillas húmeda pero no demasiado mojada. Se recomienda que se aplique agua dos veces al días, por 30 minutos.

Si se usa siembra directa, la germinación debe empezar después de 10 días, pero puede demorarse hasta 16. El promedio es de 12 días. Después de sembrar, hay que verificar que las semillas estén protegidas de las hormigas. Desentierre algunas siembras y verifique que no haya daños. Si el tratamiento de las semillas no ha sido efectivo contra los insectos. Si no hay germinación en el momento, se puede utilizar una amplia gama de insecticidas. El problema determina la selección del insecticida. Si hay retoños de papaya, se debe tener cuidado.

Después de que las papayas han germinado, se debe hacer un tratamiento, empapándolas con *Trichodema sp.* Para proteger las plantas de enfermedades del suelo. Quince días después de la germinación, se deben eliminar plantas, dejando una planta por hoyo. Siempre se debe dejar la más vigorosa.

La papaya es muy susceptible a sufrir daños químicos. Productos como Malathion WP, Pegasus 500 SC, Confidor, Cypermotrina y Agrimek 018 EC, se han utilizado como insecticidas sin problemas.

**ASEGURESE DE QUE LOS EFECTOS SE PRUEBEN PRIMERO EN UNOS CUANTOS ARBOLES.**

La Tabla 1 trae una lista del ingrediente activo de cada producto.

Marca Comercial	Ingrediente Activo (I.A)
Malathión 25 WP	Dimethyl-phosphorodithioate
Confidor	Imidacloprid
Cypermotrina	Cypermotrina

**TODOS LOS QUIMICOS QUE SE RECOMIENDAN EN ESTA GUIA DEBEN TENER PREVIA APROBACION DE LAS AGENCIAS GUBERNAMENTALES O DE CONTROL DE PESTICIDAS EN CADA PAIS.**



## 4.2. Plántulas:

Las plántulas deben tratarse con *Trichoderma* sp. en el invernadero para proveer protección contra las enfermedades del suelo. Se deben hacer riegos antes de trasplantar para evitar que las plantas sufran estrés; lo mismo se debe hacer bajo siembra directa. Se debe usar solución arrancadora en cada hoyo antes de trasplantar. Se utiliza una plántula por hoyo y se compacta bien para evitar que se presenten bolsas de aire, lo cual trae encrespamiento de las hojas. Las plántulas se deben regar dos veces al día, durante 30 minutos, durante 3 ó 5 días, según el clima.



Fig 3. Diagrama de Siembra



## 5. Control de Malezas:

Después de germinar, los retoños crecen muy rápidamente. Durante la etapa joven son muy susceptibles a la mayoría de los insectos cortadores, tales como los grillos y las orugas.

El cuidado durante las primeras semanas después de la germinación es el más complicado. Se recomienda mantener los perímetros libres de arbustos, ya que en ellas se albergan muchas plagas. Es muy importante también mantener el campo libre de malezas. Las papayas jóvenes no deben competir con las malezas. Si hay un problema con la presencia

de hierbas, entonces se puede utilizar herbicidas específicos sin afectar a las papayas jóvenes (Fusilade).

La experiencia demuestra que Roundup (glyfosato) es la mejor forma de control integral de malezas. La técnica utilizada implica un fumigador con una bomba de mochila, fumigando las camas cuidadosamente. Los arbolitos de papaya deben cubrirse con un pequeño balde o una lata vacía para protegerlos del spray. El Roundup mata los arbolitos de papaya. Deben cubrirse suficientes árboles del área bajo tratamiento para evitar que un exceso de químicos se desborde hasta ellos y los destruya. Este tratamiento ha sido muy exitoso y si se hace bien puede mantener los campos limpios.

También se puede utilizar “mulch” plástico. Tiene la ventaja de que el problema de malezas se minimiza y ayuda a conservar agua. Debe ser del tipo blanco y negro y lo suficientemente fuerte como para durar un año. La desventaja es que en siembras de doble hilera el “mulch” no se puede instalar mecánicamente. Otro problema es que si la siembra está en una zona seca, cuando cae lluvia los árboles no se benefician plenamente de ella. Si hay brechas sin germinación, se pueden llenar utilizando brotes de otros hoyos (resiembra). La meta es tener un mínimo de tres plantas por punto. Al mover las plantas, es conveniente remover un grupo de retoños al mismo tiempo. Utilice una pequeña pala y tenga cuidado para no afectar las raíces.



## 6. Meses 0 a 3:

Después de que las hojas verdaderas han aparecido, se puede iniciar un programa de fumigación rutinaria. Utilice dimethoate (insecticida y acaricida sistémico) cada siete días, utilizando la dosis mínima que recomiende la etiqueta. Esto mantendrá alejada a la mayoría de los insectos problemáticos, tales como ácaros, moscas blancas, afijos y thrips.



Esto se debe hacer hasta la primera floración (12 a 14 semanas). Así mismo, el insecticida se debe mezclar con un fertilizante soluble 20:20:20 y una base de micronutrientes básica. La aplicación de esta mezcla suele hacerse con una bomba de mochila, a una tasa aproximada de 200 litros/hectárea en la semana 1 y cerca de 500 litros/hectárea en la semana 12. El fertilizante se debe mezclar a razón de 45 gramos por 200 litros de agua. En esta etapa no debe haber problemas con hongos. Sin embargo, se puede presentar un poco de humedad. Esto suele suceder por la presencia de algunos hongos en el suelo, y se puede tratar con la mayoría de fungicidas sistémicos. El riego excesivo suele contribuir a este problema. Si se utiliza un fungicida sistémico, este se debe aplicar únicamente a las plantas afectadas y las que las rodean. Diez días después del tratamiento químico, vuelva a tratar las mismas plantas, esta vez con *Trichoderma* sp. Para mantenerlas protegidas.

Durante los primeros dos meses después de la germinación los árboles crecen muy rápido. La principal amenaza para las plantas de papaya es la competencia con las malezas. Mantener los campos limpios es vital. La fumigación del insecticida y del fertilizante foliar debe hacerse ahora con un aireador motorizado o con un fumigador para huertas halado por tractor. Se deben añadir siempre un regulador de pH y un adhesivo-difusor a la solución roseada. La fertilización se debe hacer siempre según el calendario que se anexa. A la primera señal de floración, la cual empieza aproximadamente 12 semanas después de la germinación, se debe suspender el uso de dimethoate. En su lugar se debe utilizar Malathión WP como insecticida de reemplazo. Se ha utilizado Malathion 50EC Líquido, sin problemas, pero se debe tener cuidado, ya que puede causar la caída de las flores.

## 7. Determinación del Sexo y Raleo

La floración en las variedades "Solo" suelen aparecer 12 ó 14 semanas después de la germinación. Una germinación exitosa, junto con un manejo de campo adecuado deberá resultar en tres plantas de tamaño aproximadamente igual. La mayoría de los mercados han llegado a preferir la forma del fruto producido por la planta hermafrodita. Son de forma aplanada y pesa en promedio entre 300 y 500 gramos. El fruto hembra suele ser un poco más grande, redonda, con una cavidad de semillas de buen tamaño. La flor se forma en la base del tallo de cada hoja, y está pegada al tronco. Es fácil distinguir las hermafroditas de las hembras por la forma de la flor. La flor femenina es más ancha en la base y tiene la punta afilada. La flor hermafrodita es delgada en la base y más ancha en el medio, donde tiene una incisión. En este punto se ensancha, para luego volver a adelgazarse y cerrar en una punta. La flor de ambos géneros mide aproximadamente 20 mm de largo a las 4 semanas de edad.

Cuando haya determinado el árbol que va a dejar, corte las demás plantas con cuidado, y deje solo la escogida en el sitio. Ocasionalmente, una de las tres plantas puede ser más grande que las demás y puede ser hembra. Se debe cortar la hembra grande y permitir que las otras dos plantas pequeñas florezcan. Con suerte, una de ellas será hermafrodita. Los árboles seleccionados para remoción deben retirarse con machete, cortando lo más cerca al suelo como sea posible, con cuidado para no dañar el árbol que se va a dejar.

Por lo general, después de reducir los árboles, aproximadamente el 5 % de la plantación serán árboles hembra y el 95 % hermafrodita. Es conveniente reducir los árboles tan pronto como se puedan reconocer las flores, ya que esto reduce la competencia. Los árboles machos no producen frutos, tienen floración abundante y sus flores tienen un tallo largo, fácilmente reconocible.



Fotos 13 & 14: Flores Hermafrodita y Hembra (Izquierda & Derecha, Respectivamente)



Fotos 15 & 16: Poda de árboles para dejar hermafroditas

## 8. Del Mes 4 en Adelante

### 8.1. Fungicidas

Al comienzo del retoño, utilice un fungicida con rotación de spray: Mancozeb WP, Champion, Benlate WP, Topsin M y Ridomil MZ han sido usados con éxito. Las marcas y sus respectivos ingredientes activos se dan en la Tabla 2.

**Tabla 2 Fungicidas.**

Nombre Comercial	Ingrediente Activo (A.I)
Mancozeb. WP	Ethylene-bisdihhiocarbamate.
Champion	Copper hydroxide.
Benlate WP Benomyil)	Benzimidazol-2-carbomate

**Nota:** Durante años se ha pensado que el cobre ocasiona la caída de flores en la papaya. Se han hecho pruebas utilizando hidróxido de cobre sin problemas. El oxiclورو de cobre no se ha probado, y por lo tanto no se recomienda.

La presencia de anthracnosis durante la temporada lluviosa obliga a fumigar con cuidado, ya que si no se hace, las hojas que están en contacto en las hileras interiores resultarán infectadas y se caerán.



Mancozeb o champion son dos de los fungicidas de contacto que se utilizan. Si persisten los problemas, se puede usar Benlate o Topsin como fungicidas sistémicos. La mayoría de estos son compatibles. Por ejemplo, se puede mezclar mancozeb con Malathión y fertilizante foliar. El Dimethoate se debe usar por separado, sin mezclar.

## 8.2. Fumigación

Cuando las plantas son jóvenes la fumigación se debe hacer con una bomba motorizada de aire. Cuando estas llegan a los 6 meses, se debe usar un boom para frutales eg. FMC, Hardy Degania 500 (L). Casi todos estos químicos son de contacto, y por lo tanto se necesita impulsarlos con aire para que alcancen debajo de las copas de los árboles y al interior de las ramas. Esto es muy importante durante la temporada de lluvias. Tampoco se deben olvidar los adhesivos y los ajustadores de pH.

La eficacia en el funcionamiento del equipo y el personal a cargo de esta operación debe evaluarse por lo menos una vez al mes utilizando tintas fosforescentes.



Fotos 19 & 20: Fumigación de Arboles de 7 Meses

## 8.3. Poda de los Brotes Laterales:

Estos son los brotes que aparecen por encima del nódulo de ramas que está encima de la fruta. Estos brotes se deben podar continuamente, y no se debe dejar que crezcan más de 3 pulgadas (7.5 cm).



## **9. Plagas y Enfermedades:**

### **9.1. Salta Hojas (Empoasca papayae & E. stevensi)**

Estos afectan los árboles de papaya durante todo el año. Los síntomas incluyen una apariencia similar a la de una pinza de cangrejo en las hojas, seguida por clorosis en el borde de las hojas. La totalidad de la hoja se torna amarilla, luego café y posteriormente se cae. Durante este período no hay cuaje de fruta. Si es serio, el árbol puede morir. Los síntomas se deben a la fitotoxicidad de la saliva del saltaojos. Se cree también que la salta hoja obra como transmisor de “bunchy top”, el cual puede destruir una plantación entera.

El control de salta hoja se debe hacer, en primer lugar, manteniendo el interior de la siembra, así como un perímetro de 20 a 30 metros, libre de malezas y hierbas. No debe haber hierbas ni malezas, y tampoco fríjoles. El control químico se puede hacer con dimethoate cuando las plantas están jóvenes, antes de que florezcan. Es posible que después del florecimiento el dimethoate ocasione un aborto en las flores (aunque esto no está confirmado). Solo se puede utilizar hasta 21 días antes de la cosecha (el ciclo del salta hojas es de 21 días). El Malathion se puede utilizar para controlar los salta hojas por un mínimo de tres semanas, pero solo será efectivo si todos los componentes del control

están presentes: control de malezas y buenos métodos de aplicación. Además, el Malathion es un insecticida de contacto y los salta hoja están por debajo de la hoja, así que si no se aplica de manera adecuada, no se logrará controlarlo.



## 9.2. Ácaros Araña Roja (*Tetranychus* sp.)

Los ácaros araña roja solo son un problema en condiciones secas. Los ácaros son probablemente la mayor plaga. Los síntomas son, en primer lugar, un amarilleamiento de la vena de la hoja, normalmente en la base. Donde los ácaros tengan protección y si no se controlan, las áreas afectadas empezarán a morir y en 1 ó 2 semanas la hoja entera morirá.

También afectan las hojas de la corona, las flores y el fruto. En la base del fruto, en medio de los surcos, surge un color marrón que le quita atractivo frente al consumidor. Además, los lados de la fruta desarrollan un color gris/marrón y la superficie se torna rugosa.

El control se hace con Abamectin; pero también se pueden usar Pegasus, Malathion y Sulfuro. Hay que recordar que Malathion y Sulfuro son de contacto y que los ácaros están por debajo de la hoja, así que si el cubrimiento es inadecuado, no se logrará el control.

## 9.3. Mosca Blanca

La mosca blanca puede afectar los árboles durante todo el año. Estas se amontonan bajo la corona suave de las hojas y cuando la población aumenta, las hojas se tornan opacas. Su

presencia puede fomentar la aparición de moho negrozco alrededor de la corona y en la columna de la fruta.

El Malathion ayuda a controlar esta plaga; el Lannate es el mas efectivo, pero solo debe usarse bajo condiciones severas.

#### 9.4. Thrips

Normalmente los thrips son más problemáticos durante la temporada de lluvias. Se pueden ver como una pequeña marca café en el exterior de las flores sin abrir. Esta marca suele ser el punto de entrada. Si la flor está abierta, los ácaros se pueden ver. Si se llega a este punto por lo general es demasiado tarde y la fruta ya estará dañada. Por lo general, la limpieza del campo y la fumigación semanal con Malathion deberán controlar a los thrips. Se debe hacer un buen cubrimiento para garantizar el control.



#### 9.5. Phytophthora

La Phytophthora afecta los árboles de papaya durante todo el año, pero su efecto es más dañino durante la temporada de lluvia. Esta enfermedad suele presentarse como consecuencia de otras actividades, como la quema del tronco con herbicidas o daños físicos (como cortes con el machete al deshierbar).

Los árboles son más susceptibles cuando jóvenes, ya que el tronco todavía esta verde y no tiene formación de lignina. El mayor daño suele provenir del Gramoxone y otros químicos de contacto.



Fotos 27 & 28: Daño por Phytophthora

Los síntomas se caracterizan por la formación de burbujas/goteos en la base del tronco, donde hace contacto con el suelo, el cual a su vez se vuelve marrón, luego negro y termina contagiando todo el tronco. Para controlar esta plaga, se debe raspar el tronco y remover la tierra. Posteriormente se debe pintar (usando una brocha) con una solución fuerte de Mancozeb o Ridomyl MZ. Si es necesario, se puede repetir la aplicación.

Los síntomas se caracterizan por la formación de burbujas/goteos en la base del tronco, donde hace contacto con el suelo, el cual a su vez se vuelve marrón, luego negro y termina contagiando todo el tronco. Para controlar esta plaga, se debe raspar el tronco y remover la tierra. Posteriormente se debe pintar (usando una brocha) con una solución fuerte de Mancozeb o Ridomyl MZ. Si es necesario, se puede repetir la aplicación.

## 9.6. Antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*)

La Antracnosis afecta los árboles de papaya durante todo el año, pero empeora durante la temporada de lluvia. Los síntomas consisten en pequeños puntos aceitosos en la hoja. Usualmente hacen su aparición en las hojas bajas. Los puntos son de 2 mm de diámetro, de color oscuro y rodeado por una aureola amarilla. El centro muere y se torna marrón, eventualmente causando una caída prematura de la hoja. Si no se controla, llegara a la copa del árbol. Si caen las hojas, es posible que los frutos caigan con ellas.

La limpieza del campo y la aplicación de fungicidas pueden controlar la antracnosis. Se debe utilizar Mancozeb y Champion (hidróxido de cobre). Si las condiciones son severas, se pueden usar químicos sistémicos, como benlate o topsin. Si no se controla en el campo, la antracnosis afectará el fruto después de la cosecha y se desarrollará a medida que este madure.

## 9.7. Bunchy Top

Aparentemente es causado por la acción de los saltadores, el cual transmite un fitoplasma. Los síntomas incluyen internudos más cortos, contracción de la copa, clorosis, doblamiento anormal de las hojas y pecíolos más cortos.

Se controla de la misma manera que al saltador. El árbol afectado debe ser cortado, retirado de la huerta y destruido.



## 9.8. Virus Ring Spot

Si no se controla, el virus ring spot puede destruir una plantación entera. Afecta a varios países, y aunque muchos de los principales productores de papaya están afectados por el ring spot, han podido continuar con su producción. El virus afecta las plantas en todas las etapas de crecimiento, desde los retoños hasta los árboles maduros en producción. Las frutas de los árboles afectados no pueden venderse, debido a su desagradable aspecto y sabor.

En las plántulas, las hojas afectadas son amarillentas, arrugadas y con marcas de mosaico, y son deformes. Las plantas maduras también presentan los mismos síntomas, y además

se empiezan a desvanecer en forma de “espada” y mueren lentamente. Los síntomas también se presentan en la fruta, como círculos concéntricos y semicírculos en la cáscara, los cuales son amarillentos en la fruta madura. La superficie de la cáscara suele ser áspera y el sabor de la fruta es desagradable.

Los afidos (*Aphis gossipi* and *Myzus persic*) han sido identificados como los transmisores del virus de planta a planta. Otros cultivos, tales como el pepino, la calabaza y la calabacita también pueden contener el virus. Para controlar y prevenir la aparición del ring spot, es importante no introducir plantas o retoños provenientes de otras fincas, asegurarse de que el material de siembra esté libre de enfermedades, y abstenerse de sembrar pepino, calabaza o calabacita cerca de la plantación de papaya.

Igualmente se debe hacer control de malezas y limpieza de la hortaliza, utilizando insecticidas aprobados para el control de transmisores. Los árboles con síntomas deben cortarse, y luego se entierran o queman. Los campos se deben monitorear constantemente para detectar la presencia de ácaros e identificar cambios en el color y la forma de las hojas de papaya.



Fotos 31 & 32: Árboles con Síntomas del Virus Ring Spot



Fotos 33 & 34: Árboles y Frutas con Síntomas del Virus Ring Spot (Maradol)

Los síntomas de esta plaga se caracterizan por la aparición de una **“cara de gato”** en la fruta. El problema surge cuando hay condiciones de estrés durante la floración. Estas condiciones pueden ser temperaturas altas, o bajas, cambios bruscos en la temperatura, cambios en la fertilidad, estado del agua, exceso de nitrógeno, etc.

Estos cambios traen como resultado una polinización deficiente y con ella una deformación de la fruta cuando está en desarrollo.

**Fotos 35 y 36: Frutas con “cara de gato”**



**9.10. Químicos Aprobados por la EPA**

La presente lista contiene los químicos aprobados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, EPA. Se incluyen los niveles máximos de residuos permitidos.



Tabla 3. Lista de Tolerancia Química para la Papaya - EPA			
Nombre Químico	Cultivo	PPM	CFR
3-Carbamyl-2,4,5-trichlorobenzoic acid	PAPAYA	-	180.1110
Azoxystrobin	PAPAYA	2.0	180.507
Benomyl	PAPAYA	3.0	180.294B
Chlorothalonil	PAPAYA	15.0	180.275
Diuron	PAPAYA	0.5	180.106
Fenbutatin oxide	PAPAYA	2.0	180.362
Ferbam	PAPAYA	7.0	180.114
Glyphosate and its metabolites	PAPAYA	0.2	180.364
Glyphosate and its metabolites	PAPAYA, MONTAÑA	0.2	180.364
Malathion	PAPAYA	1.0	180.111
Mancozeb	PAPAYA, PULPA COMESTIBLE (SIN CÁSCARA)	0.0	180.176
Mancozeb	PAPAYA, ENTERA	10	180.176
Maneb	PAPAYA	10.0	180.110
Metalaxyl	PAPAYA	0.1	180.408
Methyl bromide	PAPAYA (POST-COSECHA)	20.0	180.123
Oryzalin	PAPAYA	0.05	180.304
Oxyfluorfen	PAPAYA	0.05	180.381
Paraquat dichloride	PAPAYA	0.05	180.205
Permethrin	PAPAYA, ENTERA	1.0	180.378
Phosphine	PAPAYA	0.01	180.225
Spinosad	PAPAYA	0.3	180.495
Thiabendazole	PAPAYA (POST-COSECHA)	5.0	180.242

## 10. Limpieza de los Campos

La limpieza de los campos es importante para reducir la presión causada por plagas y enfermedades. Esto incluye tanto malezas y hierbas como frutos caídos. Además, el protocolo para la mosca de la fruta requiere que todos los frutos caídos o maduros sean retirados de los campos. Esto se debe hacer por lo menos una vez a la semana.

## 11. Daños por Fumigación

Los árboles de papaya son extremadamente susceptibles al daño químico causado, entre



Fotos 39 & 40: Síntomas de Daños por Aplicación de Pesticidas

otros, por la fumigación excesiva, el Gramoxone y los químicos con base aceitosa. Los síntomas iniciales son un enrollamiento de las hojas hacia arriba, acompañados por una textura similar a la del cuero, clorosis, cambio de color a marrón y caída de las hojas.

#### **Fotos 39 y 40: Síntomas de Daños por Aplicación de Pesticidas**



### **12. Monitoreo de Plagas y Enfermedades**

Es preferible hacer monitoreos diarios, pero el mínimo es de dos veces por semana. Los inspectores deben estar pendientes de la decoloración de las hojas de la copa, revisar las hojas en busca de señales de la presencia de ácaros, mosca blanca y salta hojas. En una situación ideal, se deben usar trampas adhesivas. Hasta el momento no se han desarrollado umbrales científicos, y los controles se hacen con base en la experiencia. Los campos se deben dividir en secciones, y si en alguna de ellas hay presencia de plagas o enfermedades, entonces se procede a fumigar.

### **13. Poda de las Frutas**

Aunque en muchos países se recomienda la reducción de frutas, este procedimiento NO es aconsejable para la papaya Solo. Si hay exceso de fruta, la planta generará su caída de manera natural. Las plantas que se encuentran en excelente condición pueden rendir hasta cinco frutos mercadeables por nódulo.

Durante la primera aparición de frutas es normal que solo se obtenga un fruto por nódulo y en algunas ocasiones puede ser que no se obtenga fruto alguno. Seis semanas después del florecimiento, los árboles empezarán a rendir dos flores por nódulo.

#### **14. Cambios de Sexo**

El árbol de papaya puede cambiar de sexo. Un árbol que está produciendo frutos hermafroditas puede empezar a producir fruta hembra durante condiciones de estrés (temperaturas altas, temperaturas bajas, etc). Cuando las condiciones se normalizan, el árbol volverá a su sexo normal.



#### **15. Fertilización**

La Tabla 1 trae un calendario de fertilización. Este se debe seguir, con fertirriegos semanales durante la vida del cultivo, y con aplicaciones foliares. Las aplicaciones foliares tienen como propósito principal la aplicación de micronutrientes. Si no se sigue el calendario pueden surgir problemas, tales como florecimiento escaso (potasio adecuado), v ida de anaquel deficiente (durante los meses de lluvia la fruta es más suave debido a deficiencias de potasio y calcio), cara de gato (exceso de nitrógeno). La papaya necesita boro, si no obtiene suficiente cantidad de éste, la punta de la fruta tendrá la apariencia de una naranja ombligona, deforme y con ombligo. En general hay poca información disponible sobre la nutrición de la papaya.

## 16. Manejo de la Postcosecha

Si no se observan los procedimientos apropiados y adecuados durante la cosecha y la post cosecha, la papaya puede ser de baja calidad y arrojar altas pérdidas post cosecha. Se puede obtener una vida de anaquel de cuatro a seis días bajo condiciones tropicales, y de hasta tres semanas a bajas temperaturas de almacenamiento si se cosecha en el nivel de madurez adecuado, se controlan las enfermedades, se observan las técnicas de manejo adecuadas y se observan las condiciones de almacenamiento necesarias.

### 16.1. Madurez para Cosecha

La papaya debe ser cosechada cuando el color de la cáscara cambia de verde oscuro a verde claro, y cuando empieza a salir una o dos rayas desde la base hacia arriba. Los frutos en esta condición continuarán su proceso natural de maduración después de la cosecha. Los frutos cosechados antes de esta etapa no mostrarán una maduración completa, y los que se cosechen después son más susceptibles a sufrir daños y magulladuras durante su manejo. El protocolo de exportación de papaya a los Estados Unidos indica que no se deben dejar en el árbol frutos con más del 25% del color (2 rayas).





## 16.2. Cosecha

La papaya se cosecha manualmente, desde el suelo cuando los árboles son jóvenes, y a medida que crecen se utilizan plataformas especiales. Al cortarlas con la mano se rota la fruta y se tira suavemente, arrancándolas del árbol. El pedúnculo permanece pegado y la fruta se desprende del árbol.

Existen herramientas para cosechar la papaya, pero es preferible no recurrir a ellas. El implemento especializado para la recolección de papayas que no están al alcance de la mano consiste de una vara larga, con un aro en la punta y una canasta que cuelga del aro, con una cuchilla por encima de ambos. Se coloca la cuchilla debajo del pedúnculo de la fruta y se mueve la vara hacia arriba; la fruta se separa del árbol y cae suavemente en la canasta. La verdad es que este procedimiento no es viable en condiciones comerciales de producción a gran escala.

Se deben utilizar plataformas de cosecha conectadas a un tractor, las cuales transportan a los recolectores y los colocan a nivel de la fruta en el árbol. Esto permite ver la fruta que se va a cosechar y minimiza el daño por manejo, ya que la fruta se pasa directamente a las canastas de recolección.

Después de cosechada, la fruta se pone en hileras simples, en canastas bajas de recolección, de color claro, preferiblemente con una capa de espuma para acolchonar la fruta. Se debe tener cuidado para evitar daños de manejo a la fruta. Esto puede ocurrir si las frutas se rozan y raspan entre sí, durante el trayecto a las empacadoras, o si se arrojan o se dejan caer. Las canastas de recolección que contienen las papayas se deben mantener a la sombra, protegidas del sol y de la lluvia mientras se envían a las empacadoras. Los costales o sacos de fique no son apropiados para el manejo de las papayas, ya que son un fruto muy susceptible a sufrir magulladuras. Se debe tener cuidado al transportar las papayas y tratar de minimizar el movimiento de la fruta. Se deben evitar también las demoras en el transporte de la fruta del campo a la empacadora.



### 16.3. Clasificación y Empaque para Exportación

Las empacadoras deben cumplir con los requisitos de inocuidad alimentaria y control fitosanitario de los Estados Unidos. La clasificación inicial y el lavado se deben llevar a cabo lo más pronto posible después de la cosecha. La fruta se debe descartar si presenta muestras de daño mecánico reciente, enfermedades, exceso de madurez, “cara de gato”, tamaño excesivo o insuficiente, etc. Según las exigencias del mercado, es posible que la fruta también se rechace por presencia de raspaduras, daño por insectos o forma irregular.

A la vez que se clasifica la fruta, se le debe remover el tallo con un cuchillo afilado, a ras del cuello de la fruta. Esta se debe sumergir en un tanque de lavado en agua para remover el latex y suciedad. Se debe usar agua con cloro, en una concentración de 100 a 150 ppm.

Para exportaciones a los EU, el protocolo de papaya exige que se trate la fruta en agua caliente a 49° C durante 20 minutos. Esto se debe hacer después del proceso inicial de lavado. Después de esto la fruta se debe enfriar en agua a temperatura ambiente y finalmente se empaca.



La presencia de antracnosis puede ser un problema, y dependiendo del mercado, es posible tratarla con una solución al 0.05% de thiabendazole (0.5 g de ingrediente activo por litro). Se deben verificar las legislaciones de los países importadores y exportadores respecto de la aplicación de fungicidas antes de realizar cualquier tratamiento postcosecha con fungicidas.

El lavado, tratamiento y clasificación se pueden hacer utilizando sistemas mecanizados o manuales, dependiendo del volumen de fruta. La clasificación de cada cartón se debe hacer según tamaño, sexo (forma) y etapa de madurez. Para exportación solo se deben empacar frutos hermafroditas; todos los frutos deben ser de tamaño similar en los respectivos cartones, lo cual determina el número de unidades por cartón. Así mismo se debe separar la fruta según los niveles de madurez. El peso de los cartones depende de los requerimientos del importador, oscilando entre los 3.5 y los 4.0 kg (8 a 9 lbs). Estos no se deben empacar excesivamente. Las categorías para determinar la cuenta de unidades por cartón dependen esencialmente del peso, ya que todos los frutos empacados en cada cartón individual deben estar en un rango de peso específico. Estos rangos se indican en la sección 17.2.

## 16.4. Empaque

Cartón de [fiberboard] de una sola capa, con cierre autoajustado; resistencia a la compresión de 250 a 275 lb/in<sup>2</sup>. Se deben proveer agujeros de ventilación para permitir el enfriamiento horizontal y vertical durante el transporte marítimo. El empaque interno debe incluir empaque en papel tipo tissue para cada fruta individual, o envueltos en papel,

alternando frutos envueltos y sin envolver. Se pueden adherir etiquetas a las frutas individuales para presentación e identificación.

Los cartones deben llevar en la etiqueta el número de frutos, la etapa de madurez y el código de trazabilidad. Los cartones que se utilicen para exportar de Honduras a los Estados Unidos deben indicar que no son para importación o distribución en Hawaii, el texto en inglés es el siguiente: "NOT FOR IMPORTATION INTO OR DISTRIBUTION IN HI"

## **16.5. Almacenamiento y Transporte**

El almacenamiento a corto plazo se puede hacer entre 10º y 12oC y una humedad relativa del 85 al 95%. Si se van a enviar cargamentos por aire no se recomienda el almacenamiento en frío ya que no existe la posibilidad de establecer una cadena fría continua.

El transporte de papaya por vía marítima se puede hacer cuando la fruta se envía en su nivel óptimo de madurez, con una o dos rayas. La fruta debe enfriarse previamente y las condiciones se deben establecer a 10o a 12o con una humedad relativa del 85 al 95%, (con una ventilación del 50%), en bodegas o contenedores refrigerados.

El control de enfermedades pre-cosecha y post-cosecha es de vital importancia para el envío de papaya por mar. De particular cuidado son los controles al antracnosis y la Phytophthora. El desarrollo del color suele aumentar durante el trayecto marítimo, del 10% al 40% para un período de 10 días a 12oC, y aumentara aún más durante el proceso de inspección y franqueo aduanero y de distribución posteriores a la llegada.

Las frutas cosechadas en la etapa de cosecha recomendada (una raya amarilla) y puestas a madurar, madurarán a un 60% o 70% de coloración amarilla en un período de cuatro a seis días bajo condiciones ambientales tropicales (25o a 28oC). La fruta que se cosecha en la etapa de una raya y se transfiere a almacenamiento a baja temperatura (10o a 12oC), podrá almacenarse de 14 a 21 días si se controla la aparición de enfermedades post-cosecha. Si la fruta se cosecha en etapas de madurez más avanzadas, el período de almacenamiento disminuirá sustancialmente.

## **16.6. Potencial de Pérdidas Post-cosecha**

Dada su susceptibilidad a sufrir magulladuras e infecciones o enfermedades, las pérdidas postcosecha de la papaya pueden ser bastante elevadas. La fruta se debe manejar con mucho cuidado durante la cosecha y recolección, el empaque y el envío. Y se deben aplicar las medidas para control de enfermedades relevantes para cada etapa.

**Daño Mecánico:** el daño a la cáscara de la fruta sufrido inmediatamente después de la recolección, puede ser causado por la herramienta de recolección, por dejar caer la fruta a las canastas, o por llenar las mismas excesivamente, o por exceso de movimiento de la fruta durante el transporte en el campo. Estos factores pueden generar manchas de latex, perforaciones, raspaduras o cicatrices y magulladuras.

Durante la maduración del fruto, las áreas magulladas se tornarán en puntos oscuros y suaves, los cuales serán afectados por infecciones microbianas secundarias. Los mismos efectos pueden ocurrir como resultado del mal manejo durante el lavado, clasificación y empaque. El daño se puede reducir si se toman medidas de protección durante la totalidad del procedimiento de manejo. El personal encargado de este proceso debe recibir capacitación en técnicas de cosecha y recolección, el fondo de las cajas de recolección se debe tapizar con espuma y las frutas deben acomodarse en una sola capa, nunca apiladas. Los tallos se deben remover en el campo para evitar que las demás frutas resulten perforadas o rayadas. Los vehículos que se utilicen para transportar la fruta del campo a la empacadora deberán conducirse lentamente y con cuidado. Durante el manejo en la empacadora las frutas no deberán ser arrojadas ni se les podrá dejar caer, y en las operaciones mecanizadas, las máquinas deberán estar acolchadas en la medida de lo posible. Los sistemas paletizados son preferibles para mover la fruta, tanto con las cajas de recolección como con el producto final empacado.

**Factores Patológicos:** La enfermedad Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporides* L.), ataca principalmente durante el almacenamiento a largo plazo, bajo condiciones de humedad en la plantación, ante la ausencia de controles apropiados o ante una limpieza deficiente de la plantación. Esta enfermedad se caracteriza por pequeños puntos de color negro o café claro, los cuales pueden aumentar de tamaño gradualmente o pueden unirse y colapsar. La antracnosis puede controlarse o reducirse con fumigaciones antes de la cosecha.

Los controles post-cosecha para los frutos que han recibido aplicaciones pre-cosecha deben incluir un baño de agua fría o una aplicación de 0.05% Thiabendazole ( se debe verificar la legislación de los países importadores y exportadores antes de su uso).

**Phytophthora:** Puede atacar durante el almacenamiento de corto plazo a temperaturas bajas si no hay sistemas de control en la operación del huerto. La Phytophthora se caracteriza por lesiones circulares transparentes las cuales se desarrollan en el micelio gris de la superficie, y se hacen particularmente evidentes alrededor del pedúnculo.

**Temperaturas Bajas:** Almacenar papayas verdes a temperaturas menores de 10° C resultarán en daños por frío. Los síntomas comprenden cuarteamiento de la superficie, descoloramiento de la cáscara y la pulpa, maduramiento incompleto, sabor poco satisfactorio y mayor susceptibilidad a la aparición de enfermedades. Las papayas maduras podrán almacenarse a bajas temperaturas con mejores resultados, pero el

transporte de fruta madura (más de 50% de color amarillo) no se recomienda, dada la susceptibilidad a sufrir daño mecánico y magulladuras.

## **17. Especificaciones de Calidad**

### **17.1. Características**

Cáscara amarilla verde, pulpa de color naranja o amarillo profundo. La fruta hermafrodita debe tener forma de pera y la fruta hembra debe ser uniformemente redonda; solo la fruta hermafrodita se debe usar para exportación a los Estados Unidos y a Canadá o la Unión Europea. Todas las frutas deben tener apariencia fresca, sin marchitamiento, descolocación o maduración dispareja.

### **17.2. Tamaño**

Las frutas de diferentes tamaños se deben separar y empacar según el peso, lo cual traerá diferentes cantidades. El siguiente rango de peso se usa para un cartón de peso neto de 3.5 kg:

- 7 unidades (480 a 535 g)
- 8 unidades (435 a 475 g)
- 9 unidades (380 a 430 g)
- 10 unidades (325 a 375 g)
- 12 unidades (260 a 320 g)
- 13 unidades (225 a 255 g)

### **17.3. Condiciones para su comercialización.**

- Sin manchas de latex ni basuras o mugre en la superficie
- Sin daños de la cosecha, sin perforaciones, raspaduras, rayones ni magulladuras
- Sin rayones o residuos o marcas de daños por insectos o fumigaciones
- Sin fruta con coloración mas avanzada de la necesaria para despachar

## **18. Buenas Prácticas Agrícolas, HACCP y Mantenimiento de Registros**

Los compradores en los mercados de exportación exigen las Buenas Prácticas Agrícolas en el campo e implementación de programas HACCP. Se requiere del historial que se pueda rastrear hasta su origen y en el campo de producción. Los puntos críticos de control y los procedimientos sanitarios estándares requieren monitoreo continuo. Implementando programas de capacitaciones claves en áreas como el manejo y aplicación de pesticidas e higiene del personal. Cada operación de producción y empaque debe mantener registros completos de todas las actividades realizadas.

## **19. Productividad**

Las proyecciones se basan en una producción de 2 frutas x árbol x semana con un ciclo de vida de 26 meses por planta.

- 136 frutas x árbol x ciclo de vida.
- Peso promedio de fruta 400 g c/u = 54 kgs x árbol x ciclo.
- A 2,200 / hectárea = 120 toneladas de fruta x hectárea x ciclo de producción

Algunos árboles de 8 meses tendrán frutos cosechables a razón de 1 fruta x 5 árboles.

Para el mes 9, todos los árboles deben tener frutas cosechables. La producción estará en su punto máximo entre los meses 11 y 16, después de los cuales decae. Normalmente hay picos y simas durante el año, debido a las condiciones climáticas. Los volúmenes suelen aumentar en abril y mayo, luego bajan ligeramente entre junio y agosto, vuelven a subir en septiembre y noviembre. Esto puede variar según la temperatura y las condiciones del clima.