

MANUAL TÉCNICO BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN PAPAYA



EL SALVADOR, MARZO DE 2002

CONTENIDO

PRESENTACIÓN

1. GENERALIDADES DEL CULTIVO

1.1. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

1.2. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

1.2.1. Temperatura

1.2.2. Humedad

1.2.3. Luz

1.3. SUELOS

1.4. VARIEDADES

1.4.1. Tipo criollo

- 1.4.2. Tipo Solo o hawaiano
- 1.4.3. Maradol
- 1.4.4. Papayas híbridas

2. MANEJO DEL CULTIVO

- 2.1. PRODUCCIÓN DE SEMILLAS
- 2.2. MÉTODOS DE PROPAGACIÓN
 - 2.2.1. Propagación por semilla
 - 2.2.2. Propagación asexual o esquejes.
 - 2.2.3. Cultivo de tejidos
- 2.3. SUELOS
- 2.4. VIVERO
- 2.5. PREPARACION DE LA SEMILLA
- 2.6. METODOS Y DENSIDADES DE SIEMBRA
 - 2.6.1. Preparación del terreno para el transplante.
 - 2.6.2. Densidades de siembra.
 - 2.6.3. Trazado de terreno
- 2.7. TRASPLANTE.
 - 2.7.1. Ahoyado y siembra.
- 2.8. NUTRICION EN EL CULTIVO DE PAPAYA
 - 2.8.1. Generalidades sobre elementos mayores, el sinergismo y antagonismo entre ellos y algunos elementos secundarios y microelementos.
- 2.9. CONTROL DE MALEZAS
 - 2.9.1. Recomendaciones en el uso de herbicidas
- 2.10. PRODUCCION
- 2.11. COSECHA
- 2.12. POST-COSECHA
 - 2.12.1. Daños mecánicos a la fruta
 - 2.12.2. Empaque

3. RIEGO DEL CULTIVO DE PAPAYA

- 3.1. SISTEMAS DE RIEGO
 - 3.1.1. Riego por gravedad
 - 3.1.2. Riego por aspersión
 - 3.1.3. Riego por goteo
- 3.2. FERTILIZACION CON RIEGO O FERTIIRRIGACION
- 3.3. PROGRAMA DE RIEGO

4. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE PAPAYA

- 4.1. PLAGAS
 - 4.1.1. Mosca de la Fruta: *Toxotrypana curvicauda* (Gerst)
 - 4.1.2. Mosca del Mediterráneo: *Ceratitis capitata* (Wiedeman)
 - 4.1.3. Acaros: *Tetranychus* sp.
 - 4.1.4. Picudo Negro: *Rhynchophorus palmarum*
 - 4.1.5. Gusano Cachudo: *Erinnys alope* (Drury)
 - 4.1.6. Áfidos o Pulgones

4.1.7. Salta hojas: Empoasca papayae

4.1.8. Mosca Blanca: Bemisia tabaci

4.2. ENFERMEDADES

4.2.1. Hongos del Suelo

4.2.2. Enfermedades Foliares: Mildiu o añublo polvoriento (Oidium spp)

4.2.3. Pudriciones de las Frutas

4.2.4. Virus de la Mancha Anular del Papayo

4.2.5. Enfermedades Causadas por Nemátodos

5. MONITOREO DE MOSCAS DE LA FRUTA Y MEDIDAS PARA SU MANEJO

5.1. TRAMPAS PARA MOSCAS DE LA FRUTA

5.1.1. Tipos de trampas

5.2. ATRAYENTES

5.3. MUESTREO DE FRUTOS

5.4. ENTERRAMIENTO Y DESTRUCCION DE FRUTOS DAÑADOS POR LAS MOSCAS

5.5. CAMAS DE RECUPERACION DE PARASITOIDES

5.6. EL CONTROL BIOLÓGICO

6. COSTOS DE PRODUCCIÓN

7. BIBLIOGRAFÍA

PRESENTACIÓN

Dentro de los frutales, la papaya (*Carica papaya* L.) tiene gran importancia económica y alimentaria, por lo que es necesario actualizar la tecnología de su cultivo, con el propósito de incrementar los niveles de productividad y competitividad. Es importante tener presente que si se quiere competir con éxito en los mercados internacionales, se debe utilizar tecnología adecuada tanto en la producción como en el manejo postcosecha.

A fin de poder impulsar la siembra de cultivos no tradicionales de exportación y en este caso la papaya, es indispensable desarrollar programas de capacitación. Por esta razón el Proyecto Regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en cultivos de Exportación No Tradicional – VIFINEX, tiene entre sus objetivos apoyar a los productores por medio de capacitaciones que los beneficien y fortalezcan.

El presente documento comprende aspectos diversos sobre el cultivo de papaya, con la intención de proporcionar los conocimientos básicos que ayuden a productores, para el análisis y toma de decisiones en el establecimiento y/o manejo de plantaciones de papaya, cuya importancia no se limite al bienestar económico del productor y su familia, también como generador de trabajo, otorgando un valor agregado con su transformación e industrialización y generador de divisas al país con su exportación.

1. GENERALIDADES DEL CULTIVO

La papaya (*Carica papaya* L.) es originaria de las zonas tropicales de México y Centro América. Este fruto por su alto valor nutritivo y propiedades medicinales posee características que han contribuido a incrementar su cultivo. La papaya se consume principalmente como fruta, además se usa para preparar refrescos, jugos, encurtidos, mermelada, fruta en almíbar o cristalizada. También produce látex que se extrae de los frutos verdes y tallo, el cual contiene una enzima que favorece la digestión de las proteínas.

En la actualidad el papayo se cultiva en forma comercial no solo en las regiones de América, sino también en África, Asia, Australia, Filipinas, y en Estados Unidos del norte (Hawai y Florida).

En El Salvador, su siembra se ha incrementado en los últimos años con vistas a satisfacer la demanda nacional para una población cada vez mayor. También se ha iniciado su exportación a Estados Unidos, constituyendo un rubro que generará más trabajo, mejorará el ingreso y divisas.

1.1. CARACTERISTICAS BOTANICAS

La clasificación taxonómica de la papaya es la siguiente:

- División : Spermatophyta
- Subdivisión : Magnoliophytina
- Clase : Magnoliatae
- Orden : Violales
- Familia : Caricaceae
- Género : ***Carica***
- Especie : ***papaya***

La papaya es una planta herbácea de crecimiento relativamente rápido y de vida corta (no resulta provechoso cultivarlos por más de 3 años, porque los frutos se vuelven más pequeños). Tiene un tallo hueco, segmentado y erecto; presenta un gran número de hojas grandes y lobuladas. La altura de la planta puede llegar hasta varios metros.

El sistema radicular está formado por una raíz principal o primaria y raíces secundarias. El tipo de planta depende del estado sexual, el cual se determina en la floración, se puede encontrar plantas con flores femeninas y flores masculinas en plantas diferentes pero son frecuentes las que presentan flores de ambos sexos o hermafroditas.

Los diferentes tipos de flores que existen en este cultivo son variados, así:

- > Flor tipo pistilado (femenina)
- > Flor tipo pentandria (hermafrodita)
- > Flor tipo intermedio (hermafrodita)
- > Flor tipo hermafrodita perfecta
- > Flor tipo estigmado (masculina)

El fruto tiene una gran diversidad de formas. Es una baya, su tamaño varía según la variedad y el tipo de flor de que se trata.

1.2. REQUERIMIENTOS CLIMATICOS

El papayo es una planta tropical, puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 1000 metros snm, pero los frutos de mejor calidad y los rendimientos más altos se obtienen en altitudes por debajo de los 800 metros.

A continuación se analizan los factores climáticos más importantes que influyen de manera decisiva en el desarrollo de este cultivo, así como las características principales que debe tener un suelo para que el cultivo produzca de manera exitosa.

1.2.1. Temperatura

Es el factor climático limitante, que permite que este frutal se desarrolle o no. El rango de temperatura es entre 22° y 30°C, pero su óptima es entre 23° y 26°C, temperaturas bajas inhiben su crecimiento y temperaturas altas, le provocan abscisión floral y bajas en la producción. Canículas y sequías especialmente en la floración ocasionan su caída y la planta llega a suspender su crecimiento.

1.2.2. Humedad

El agua es el contribuyente principal de la planta; alrededor del 85% está compuesta por agua. La papaya, tanto en el proceso de germinación, vivero y primeros meses después de plantada, necesita para su crecimiento y desarrollo una gran cantidad de agua, por lo cual en esta fase se deben realizar riegos semanales. En la época seca y cuando la lluvia no es adecuada, se debe recurrir al riego para mantener las plantas con un buen desarrollo.

1.2.3. Luz

La papaya necesita abundante luz debido a su gran actividad fotosintética. Es imposible desarrollar plantaciones con restricciones de luz, pues las plantas serían alargadas y amarillas, sintomatología esta de desnutrición, lo que trae como consecuencia un inadecuado desarrollo de las plantas.

1.3. SUELOS

Las principales características que debe reunir un suelo para este cultivo son las siguientes:

- > Suelto y húmedo.
- > Con buen drenaje.
- > Alto contenido de materia orgánica.
- > Un pH que fluctúe entre seis y siete.
- > Suelos fértiles y profundos.

El suelo también puede ser mejorado, por lo cual no es de los factores más preocupantes cuando se planifica una plantación.

1.4. VARIEDADES

En países como Cuba, Brasil, Taiwán y otros del África del Sur se ha desarrollado variedades e híbridos que han podido adaptarse a diferentes países de condiciones climáticas similares. En El Salvador en la década de los 60 se trabajó por varios años mediante el método de selección, lográndose tipos de plantas conocidas como Izalco 1 e Izalco 2 nombradas así por el área en que se localizaba la estación experimental.

1.4.1. Tipo criollo

La Izalco 2 culturalmente ha tenido más aceptación que la Izalco 1, por el hecho de ser una selección y no una variedad; el tipo criollo es una planta que se caracteriza por ser dioica, eso hace que segregue con mucha intensidad debido a que su reproducción es por semilla, sus características son variables en cuanto a tamaño de planta y fruta, color del tallo y sensibilidad sexual por variaciones climáticas.

La selección Izalco 2 es una planta vigorosa de abundante follaje, que al cumplir su primer año alcanza de 2.8 a 3.00 metros de alto; su tallo es ligeramente cónico de 15 a 25 centímetros de diámetro, medido a 0.50 metros del suelo.

1.4.2. Tipo Solo o hawaiano

El cultivo de este tipo de papaya se originó de una sola fruta recogida de un mercado en Barbados en 1910, y mediante autopolinización y selección, los fitomejoradores desarrollaron una familia de variedades con frutas pequeñas y dulces conocidas como líneas "Solo".

De 1930 a 1969, las líneas Solo 5 y Solo 8 dominaron el mercado de exportación en Hawái. Su tamaño de fruta varía de 500 a 1000 gramos con 12% de brix. La

variedad Kapoho Solo domino la producción a partir de los años '70 y se caracterizo por su tolerancia a la sequía.

La variedad Waimanalo Solo se origino de un cruce de la variedad Betty de Florida y las líneas Solo 8 y Solo 5.

Esta variedad tiene una fruta 50% más grande que las demás variedades Solo, se caracteriza además por su precocidad y su tolerancia al quemado de frutas.

En los últimos años los fitomejoradores han desarrollados las variedades "Sunrise y Sunset", variedades hawaianas de papaya de pulpa rosada, son la excepción de las antes mencionadas y esa característica de color de pulpa rosada las han hecho ser más aceptables en diferentes mercados a nivel mundial. Esta variedad difiere en los tamaños de sus frutos, la Sunrise tiene frutas de 700 grs de peso promedio, mientras que en la Sunset sus frutos alcanzan pesos promedio de 500 grs; se caracterizan además por su pulpa blanda pero su piel es dura al madurar lo que le ayuda a resistir el deterioro de la fruta en la transportación.

1.4.2.1. Sunrise

1.4.2.1.1. Características de la planta.

Esta variedad es de tamaño intermedio en primera cosecha. Alcanza una altura promedio de 1.8 mts, crece vigorosamente y tiene una altura de producción de fruta baja, inicia su floración a los tres meses de plantada en campo a nivel de costa.

La formación de "cara de gato" (carpeloidía) casi no se manifiesta, hay poca o ninguna esterilidad que dependa de las condiciones de crecimiento.

La carpeloidía es el fenómeno causado por efectos de baja temperatura o bajo condiciones de lluvia frecuente y consiste en la transformación de los estambres en una estructura carnosa parecida a los carpelos.

1.4.2.1.2. Características de la fruta.

La fruta de plantas hermafroditas tienen forma ovalada. La cáscara es mas lisa con menos estrías que el cultivo Kapoho. PROFRUTA en Guatemala, determino mucha uniformidad en tamaño y forma, con un peso promedio de 563 gramos, un largo de 14.96 cms y diámetro de 7.25 cms.

La Sunrise no tiene cavidad tan profundamente indentada o en forma de estrella comparada con la Kapoho. La Sunrise en la etapa de precosecha posee un color verde más oscuro, que la Kapoho. El color de la pulpa es muy atractivo (rojo-anaranjado).

1.4.2.2. Sunset

1.4.2.2.1. Características de la planta.

Al igual que la Sunrise, es una planta de tamaño intermedio con follaje abundante y de crecimiento vigoroso; tiene una altura de producción de fruta baja, las primeras flores inician de 2 ½ a 3 meses después de plantada en campo. Los entrenudos son muy cortos por lo que se desarrollan aglutinados. Como consecuencia de esa condición fisiológica, estos se deforman, en esta variedad se hace necesaria la eliminación de frutas en crecimiento, para obtener frutas mas uniformes.

La carpeloidía es baja, dependiente de la condición agro-ambiental y su esterilidad puede presentarse en condiciones de crecimientos desfavorables.

1.4.2.2.2. Características de la fruta.

La fruta procedente de flores hermafroditas es de forma de pera, pero ligeramente mas redonda que la Kapoho. PROFRUTA encontró variaciones amplias en el tamaño y su peso promedio es de 548 grs.

La cáscara, es gruesa lo que le da resistencia al manejo post-cosecha y el color de la pulpa es anaranjado-amarillo.

1.4.2.3. Waimanalo

Se originó de un cruce de la variedad Betty de Florida U.S.A. y las líneas "Solo 8" y "Solo 5". Esta variedad crece vigorosamente, su tamaño es semi-enano y tiene una altura de producción de fruta baja. Produce las primeras flores 3 meses después de plantada en campo, la distancia entre nudos es corta pero no presenta aglutinación de frutas como la Sunset.

La Waimanalo tiene una altura de producción más baja que la Kapoho, debido a que la distancia entre nudos es mas corta. La carpeloidia es mas baja y la esterilidad puede ser en problemas de clima muy caliente y seco.

1.4.2.3.1. Características de la fruta.

La Waimanalo es precoz en su producción de fruta, ésta, es redonda con un cuello corto, el tamaño de la fruta es variable con un peso promedio de 609 grs. (PROFRUTA). El mayor tamaño de la fruta de Waimanalo es indeseable para la exportación.

En relación con el tamaño de la cavidad, es más pequeña que la de Kapoho, pero tiene forma de estrella que la diferencia de otras variedades "Solo". Como consecuencia la Waimanalo tiene un espesor de pulpa más grueso que la

Kapoho y el color de la pulpa es anaranjado-amarillento intenso. Las frutas que no están maduras tienen una superficie verde brillante, pero presentan manchas en la cáscara que pueden observarse frecuentemente en la Kapoho.

1.4.2.4. Kapoho

La planta de esta variedad crece vigorosamente y tiene una altura intermedia de producción de fruta. La iniciación floral la presenta a los 4 meses de plantada a campo.

Es de entrenudos cortos y según su manejo y las condiciones ambientales la fruta presenta aglutinamiento, presenta carpeloidia dependiendo de las condiciones ambientales. La esterilidad puede llegar a ser un serio problema en clima seco y caliente.

1.4.2.4.1. Características de la fruta.

Las frutas de árboles hermafroditas tienen forma de pera, con cuello en la base. El peso promedio de la fruta es de 480 grs., el largo promedio 13 cms. y el diámetro del fruto 7 cms.

El tamaño y la forma de la cavidad dependen de factores agro-climáticos que afectan el desarrollo de los carpelos, que es característica de esta fruta y tiene una cavidad en forma de estrella bien desarrollada.

Los frutos de Kapoho en pre-cosecha poseen un color verde ligeramente pálido. La fruta se madura uniformemente y las manchas dependen de las condiciones de manejo en su crecimiento; la pulpa es de color anaranjado intenso.

1.4.3. Maradol

1.4.3.1. Características de la planta.

Esta variedad es de origen cubano. Por su tamaño se clasifica como semi-enana; desarrolla un tronco grueso, exuberante follaje y entrenudos cortos. Se caracteriza por presentar descendencia compuesta por plantas hermafroditas para frutas alargadas y plantas femeninas para frutas redondas. La semilla certificada presenta un 66% de plantas hermafroditas y 33% de plantas hembras. El 1% corresponde a plantas hermafroditas pentandrias, intermedias, estériles y machos.

Es una planta de porte bajo con floraciones y fructificaciones tempranas. Con buen manejo el primer corte se realiza de 130 a 150 días después del transplante.

Esta variedad tiene la desventaja de ser muy susceptible al virus de la mancha anular de la papaya (VMAP), pero con manejo de productos de tecnología actualizada, de sistemas de inmunidad y de resistencia sistémica adquirida se puede convivir con el virus y disminuir su efecto total.

1.4.3.2. Características de la fruta.

El color externo es amarillo-naranja-brillante y presenta un intenso color interior rojo-salmón que la hace muy apreciable al consumidor. Su sabor exquisito y la consistencia agradable de su pulpa la distingue del resto con una concentración de 12% brix. En la Maradol certificada prevalecen las frutas alargadas y su peso oscila entre 1.5 a 2.6 kgs. (3.3 a 5.7 libras por fruta). México como tercer productor mundial ha logrado con este tamaño buen mercado de exportación hacia EE.UU. y Europa. Por su consistencia posee una larga vida de anaquel y resistencia al manejo post-cosecha y transporte.

1.4.4. Papayas híbridas

Entre los tipos de papayas híbridas se encuentran las desarrolladas por fitomejoradores en Taiwán, por referencia del Dr. Hepperly, los científicos utilizaron las líneas progenitoras Cari flora, con la variedad Rosa 77 de Costa Rica. Como resultado de la investigación se produjeron líneas con frutos de pulpa roja, precoces y tolerantes al VMAP y al frío, estas son conocidos como Tainung, que fue su lugar de desarrollo en Taiwán.

1.4.4.1. Tainung 2.

1.4.4.1.1. Características de la planta.

Las plantas son vigorosas y pueden medir a primera cosecha entre 2.50 a 3.00 mts de altura, desarrollan un follaje exuberante, su tallo medido a 0.50 mts de altura desarrolla un grosor de 0.20 mts, sus hojas, pedúnculos y tallos son de color oscuro. Inician la floración a tres meses de plantada en campo, la distancia entre nudos es corta, su producción de fruta es baja y es insignificante la carpeloidía lo mismo que la esterilidad, es resistente al VMAP.

1.4.4.1.2. Características de la fruta.

Las frutas de plantas hermafroditas, tienen forma alargada, presentando un verde brillante en precosecha, el tamaño de la fruta varía poco, con un peso promedio de 900 grs, el largo promedio es de 20 cms y el ancho 12 cms en relación con su tamaño. La cavidad es pequeña, no estrellada con pulpa suave y gruesa.

El color de la pulpa es anaranjado intenso con 12° Brix. Su cáscara y consistencia permite larga vida de anaquel y resistencia en el transporte.

1.4.4.2. Tainung 5

1.4.4.2.1. Características de la planta.

Al igual que la Tainung 2, es una planta vigorosa y llega a medir entre 2.50 a 3.00 mts de altura a primera cosecha, desarrollando un tallo de 20 cms de diámetro, medido a 0.50 mts de altura.

La Tainung 5 se caracteriza por poseer un tallo morado o rojizo, al igual que el peciolo foliar o pedúnculo del fruto. Inicia su floración a 2 ½ meses de plantada en campo, la distancia entre nudos es corta pero los frutos no se aglutinan por lo largo del pedúnculo. Su producción de fruta es baja, su peso promedio es de 800 grs y su pulpa es rojo-naranja intenso con 12° de Brix. Su característica y consistencia le permiten vida larga de anaquel y resistencia al transporte.

No presenta carpeloidía ni esterilidad significativa y es resistente al VMAP.

1.4.4.2.2. Características de la fruta.

Las frutas de plantas hermafroditas, tienen forma alargada pero más consistente que la Tainung 2, su color verde es más oscuro, el tamaño de la fruta varia poco con un peso promedio de 900 grs, su largo es de 22 cms y el ancho de 28 cms, su cavidad es pequeña no estrellada, con pulpa suave y gruesa.

El color de la pulpa es rosado con 10° de brix, su cáscara y consistencia, se estima larga vida de anaquel y resistencia al transporte.

El color de la pulpa y su relativa baja concentración de azúcar la hacen ser menos apetecible que la Tainung 2.

1.4.4.3. Red lady

1.4.4.3.1. Características de la planta.

Las plantas son vigorosas y más pequeñas que Tainung 2 y 5, su altura promedio a primera cosecha oscila entre 1.5 a 2.0 mts, sus entrenudos son cortos, tallo grueso. Inicia su floración a 2 ½ meses de plantada en campo y con producción de fruta baja, la carpeloidía y esterilidad son casi nulas y presenta mayor resistencia al VMAP.

1.4.4.3.2. Características de la fruta.

Sus frutos hermafroditas son menos alargados que la Tainung 2 y 5 y la fruta de plantas hembras son redondas y consistentes.

2. MANEJO DEL CULTIVO

2.1. PRODUCCIÓN DE SEMILLAS

A la región de Centro América y México se le reconoce, como centro genético de mucha diversificación de tipos de papaya, cada país se ha limitado a caracterizar selecciones de tipos o biotipos buscando por características fisiológicas grupo de plantas, que luego se han zonificado, limitándose a seleccionar el material genético muy variable, con segregaciones múltiples.

En los años `60 el MAG a través de CENTA, liberó las selecciones Izalco 1 e Izalco 2, teniendo más aceptación la Izalco 2, sin embargo, a ese esfuerzo no se le dio la continuidad para depurar la selección y llevarla a la categoría de variedad. Tampoco se han realizado esfuerzos para el desarrollo de híbridos, quizás la mayor razón, es que el cultivo no ha tenido mas notoriedad, sino desde hace 5 años y especialmente hasta el inicio del 2002.

La papaya se puede propagar de varias formas según su importancia genética.

1. Por semilla.
2. Esquejes.
3. Cultivo de tejidos.

La multiplicación por semilla es la forma más fácil y práctica, cuando se trata de selección y variedades puras. En este caso deberá utilizarse un buen criterio fenotípico de lo que se desee obtener: plantas vigorosas, con la arquitectura deseable, productivas, tamaño de fruta para el mercado que se desea acaparar, color y consistencia de pulpa. Con esos criterios, se seleccionan plantas hermafroditas que son las que poseen la capacidad de autopolinización; se seleccionan las flores cuando ya hayan pegado por lo menos 10 frutas, lo que permite de manera preliminar conocer la forma y probable tamaño de fruta. Se cubre la flor próxima a abrirse, con bolsas espermadadas o glaciadas y se retiran 72 horas después; con ello se estará logrando su autopolinización y se evitará la polinización cruzada de plantas indeseables o machos cercanos, si es que el productor los deja. Se anota el surco o área, se le asigna un número al árbol. A la flor autopolinizada se le anota la fecha de la práctica, número del árbol y se le marca con viñeta o se le cuelga el distintivo para que al cosecharlas no se confundan. Se recomienda proteger varias flores de un solo árbol para aprovechar la experiencia del seleccionador. A estos se les llama árboles superiores y se preparan en áreas uniformes, tomándose datos de producción y calidad a cada árbol. Sin embargo, este esfuerzo no va a dar como resultado el 100% de lo esperado, requiere de varios ciclos para romper con la segregación variable existente.

Cuando se tienen árboles superiores se pueden cruzar hembras descendientes de éstos para optimizar la producción de semillas evitando la utilización de

machos. En estos cruces la hermafrodita sirve como padre macho; con este trabajo se logra conseguir líneas puras que pueden utilizarse para cruzamientos o desarrollarse como variedades.

2.2. MÉTODOS DE PROPAGACIÓN

2.2.1. Propagación por semilla

La forma más eficiente de propagación, es el uso de semilla genética para siembras comerciales. En el caso de la variedad, criolla, una planta hermafrodita deseable puede producir un promedio de 21 frutas de grandes a medianas y cada fruta, 250 semillas viables con el poder germinativo necesario. Una planta de estas características nos puede producir 5000 semillas que equivalen a 5 onzas de peso, para sembrar 1250 bolsas de semillero.

En las variedades Hawaianas, una sola fruta hembra puede producir hasta 2000 semillas.

Las variedades e híbridos que son producidos bajo certificación, se desarrollan en invernaderos especiales, libres completamente de agentes exteriores que generan contaminación genética o microbiológica, como virus, bacterias, hongos, fitoplasmas u otros. Se ha comprobado que el virus de la mancha anular del papayo, no se transmite por semilla.

2.2.2. Propagación asexual o esquejes.

La papaya también se propaga por esquejes, estacas, injertos y raíces cortadas. Para realizarlo se escogen ramas laterales vigorosas, se eliminan todas las hojas, dejando intacto el primordio foliar, se le aplica fungicidas específicos con soluciones hormonales y después de 3 a 4 días, se separan cuidadosamente, cortando de la base del árbol, parte leñosa ya lignificada, se aplica un enraizador comercial a base ácido indol butirico y luego se siembra en una bandeja de arena aplicando riegos constantes para evitar la muerte del primordio. Después de quince días se puede notar la formación de callos o desarrollo incipiente de raíces.

A partir de esa observación, los esquejes están listos para ser llevados a bolsas o directamente a campo. La desventaja de este método es que puede transmitirse el virus de la mancha anular, al igual que otras enfermedades sistémicas, posiblemente no sintomática no detectada al momento de seleccionar al árbol padre. El procedimiento es de alto costo y requiere mas atención. Se puede considerar este método, solo si el material genético es escaso, valioso y completamente aislado.

2.2.3. Cultivo de tejidos

Con los métodos de cultivo de tejidos y propagación in vitro se puede mantener la variedad dioica sin perder su identidad por polinización natural. Para este método se usan yemas laterales y se estimulan por corte del punto apical de crecimiento o por aplicaciones de citóquininas directamente a las yemas laterales. Luego se colectan los brotes y se siembran los meristemos aislados en el laboratorio. Un problema serio es la contaminación bacteriana, las bacterias son parte normal de las células lactíferas internas en la planta. México se ha adelantado mucho en este campo. Entre 1980 a 1991 realizaron estudios en Veracruz los cuales identificaron los virus presentes, las reservas vegetales, insectos, vectores y su fluctuación poblacional, etc. A partir de 1996 realizaron investigación de selección de plantas tolerantes al virus de la mancha anular del papayo y su clonación in vitro logrando avances satisfactorios a la fecha. En el país existen laboratorios especializados que pueden permitir la reproducción mediante esta tecnología, sin embargo, es una técnica de alto costo. La reproducción y propagación por semilla sigue siendo la más practicada por su rapidez y bajo costo.

2.3. SUELOS

La planta de papayo requiere de muchas exigencias agroecológicas, siendo importante considerar el tipo de suelo donde se va a desarrollar. En el país no se tienen plantaciones a gran escala en áreas extensas, que llenen totalmente los requisitos que requiere el cultivo, por lo tanto es necesario adoptar prácticas complementarias para un desarrollo satisfactorio de la plantación.

Lo ideal es cultivarla en suelos francos, con un adecuado contenido de materia orgánica, 15% o más, con buena retención de humedad y drenaje eficiente.

La profundidad del suelo es un aspecto importante para el desarrollo radicular, el anclaje y que las plantas puedan extraer sin dificultad las cantidades necesarias de agua y nutrientes; se requieren suelos de más de un metro de profundidad que no poseen capas compactadas o rocas que limiten el desarrollo de las raíces, y que las plantas puedan soportar el peso de la parte aérea: hojas, frutos, tallos, etc.

El drenaje es determinante para el desarrollo del cultivo de papayo y la proporción arena, limo y arcilla determina la textura del suelo, además la estructura del suelo. El tamaño y firmeza de las partículas cuando se unen, dará como resultado un suelo suelto o compactado.

Los suelos arenosos y granulados tienen mejor drenaje que los arcillosos. Suelos muy arenosos y bajo contenido de materia orgánica tienen una reducida capacidad de retención de agua.

El manejo del suelo en cuanto a drenaje es importante para el buen desarrollo del cultivo. Los excesos de humedad provocan amarillamiento en las hojas jóvenes, caída prematura de flores y contribuyen a la pudrición radicular. Deficiencias de humedad provocan limitado crecimiento de la planta, envejecimiento acelerado de hojas y aceleramiento prematuro de frutas.

Tierras fértiles con drenaje superficial y profundo son ideales ya que los excesos de agua son canalizados fuera del área del cultivo si es superficial y en el interior es trasladada a capas profundas del suelo. La relación aire tierra aire favorecen el desarrollo radicular y asimilación de nutrientes.

Buenas prácticas de preparación de suelos son determinantes para este cultivo, como son el cincelado y aradura profunda, como varios pases de rastra y encamado. Una excelente preparación de suelo es el mejor principio para el éxito del cultivo.

En suelos arcillosos, mal manejados, el movimiento del agua es lento, pueden presentar acidez en su composición química pH abajo de 5.5, pueden dificultar la absorción de fósforo, exceso de aluminio y manganeso. Anegamiento de más de 48 horas al pie de la planta o arriba de esta puede provocar la muerte de la población total de las plantas en estas condiciones. En suelos muy alcalinos, pH 8.0 en adelante pueden ocurrir deficiencias de Zinc, hierro y otros micro elementos.

2.4. VIVERO

El vivero o cría de plantas requiere de un sustrato libre de plagas, enfermedades y malezas.

El suelo a utilizarse deberá ser suelto, aireado y con buena retención de agua; si no se consigue un material ideal deberá el técnico palpar el suelo y considerar las mezclas correspondientes. Una alternativa general puede ser: 60% de suelo, 20% de materia orgánica (gallinaza digerida de jaula) y 20% de arena.

Si las plántulas se van a preparar en bandejas de celdas pequeñas 126 o 200 celdas por bandeja, se requerirá de sustrato especial como *Peat Moss*, *Cosmo Peat* u otro similar balanceado para ese propósito, combinándose con materia orgánica, en proporción de 50% de cada uno. Si no se tienen estos materiales pueden usarse 60% de tierra, 20% M.O. y 20% de arena y luego esterilizar.

El sustrato que irá a la bolsa deberá prepararse en camas o canteros de 20 a 30 cms. de alto por un metro de ancho, el largo dependerá de la cantidad de tierra que se necesite. Sellar con plástico negro pero antes aplicar cualquiera de los siguientes productos por metro cúbico de tierra o sus mezclas y su tiempo de espera para sembrar las semillas.

PRODUCTO	DOSIS	TIEMPO DE ESPERA
Bromuro de metilo	1 libra por M ³ de tierra	Por 72 horas
Dazomet (basamid)	200 grs. en 50 Lts. de agua	Por 15 días
Formalina 40%	1 litro en 3.5 Lts. de agua	Por 6 días

Bromuro de metilo. Para su uso se cubre la cama o cantera con plástico, se sella totalmente bordes con tierra, previamente se ha colocado un aplicador de gas utilizando 1 (una) libras por M³, se esperan 72 horas para abrir el sellado, se remueve el suelo y 24 horas después, se llena la bolsa y se procede a la siembra.

Dazomet. Se puede utilizar también este producto, realizando la práctica anterior a una dosis de 200 gramos en 50 litros de agua por cada metro cúbico de tierra, previamente humedecida a capacidad de campo luego se protege con plástico, sellando completamente con tierra los bordes, se espera 8 días, se separa del plástico protector, se remueve la tierra para airearlo y 8 días después se procede a llenar las bolsas para luego sembrarlas.

La utilización de formalina al 40% es otro producto a utilizar en dilución de 1 litro de formalina en 3.5 litros de agua por M³ de tierra, esta deberá estar previamente húmeda, se protege de igual manera con plástico y luego 6 días, se remueve la tierra y después de dos días se llena la bolsa para luego sembrar la semilla. En los casos anteriores, la eliminación de microorganismos y semillas de malezas es garantizada. Si no fuere posible podrá aplicarse en la bolsa ya llena una mezcla de Rizolex y Vitavax en dosis de 25 gramos de cada uno por 20 litros de agua. Aplicar unos 6 riegos a la bolsa para eliminar los hongos posibles que puedan afectar la semilla o la plántulas en el proceso de crecimiento previo a la siembra en campo.

La bolsa de polietileno negro que se recomienda si se siembran 3 o 4 semillas, es la de 8x10x150. La cantidad de bolsas que se llenan es de 350 por metro cúbico; si se utilizan bolsas con dimensiones de 6x8x150 la cantidad a llenar es de 600 por M³ de sustrato.

En todos los casos, es necesario remover el suelo antes del llenado de las bolsas y agregar 500 grs por metro cúbico de sustrato de 15-15-15 o 12-24-12, que contribuirá a mejorar la disponibilidad de nutrientes, cuando la planta haya germinado y a su crecimiento en el vivero. La bolsa recomendada es de polietileno negro de 8x10x150, si se sembraran 2 ó 3 semillas en cada bolsa (350 bolsas/ metro cúbico) y 6x8x150 si se siembra una sola semilla (600 bolsas/metro cúbico).

2.5. PREPARACION DE LA SEMILLA

A la semilla debe dársele un tratamiento de pregerminación, mediante la inmersión en un recipiente de agua neutra, cubriéndolas totalmente, por un periodo de 4 días. El agua deberá cambiarse cada 8 horas.

Después de 2 días de remojo, se separan las semillas que flotan de las que se han asentado, éstas últimas son las aptas para germinar. Sin embargo las que flotan deberán dejarse por un día más. Después de este tiempo, las semillas que flotan deberán eliminarse.

En el último lavado o cambio de agua, se deberá agregar cualquiera de los siguientes fungicidas:

- * Captan (Captan 50%) 2 grs. /lt de agua.
- * Benlate (Benomyl 50%) 1.5 grs. /lt de agua.
- * Manzate (Mancozeb 80%) 2 grs./ lt de agua.

Se puede aplicar también con los fungicidas, 0.25cc de Stimulate, como estimulador de la germinación, y 3.5 grs. de Gaucho (Imidachloprid), 3.5 grs por 50 grs de semilla, para proteger la semilla y para el control de insectos chupadores. Después de este proceso, colocar las semillas en paño de algodón o franela húmeda por 2 ó 3 días más, manteniendo húmeda la semilla. Al observarse un punto blanco en ellas, ya están listas para sembrarse en la bolsa (evítese la deshidratación de la semilla).

Proceder a sembrar la semilla en bolsa (la germinación en bolsa requiere temperatura promedio de 25°C).

La semilla debe sembrarse a 1 centímetro de profundidad. El semillero debe protegerse con malla saran 50, durante 15 días, después se retira paulatinamente hasta dejarlo a sol completo. El semillero estará listo para su trasplante a campo, cuando la plantita tenga 15 cms de altura (30-31 días de plantada en bolsa).

2.6. MÉTODOS Y DENSIDADES DE SIEMBRA

2.6.1. Preparación del terreno para el trasplante.

Para el trasplante se recomienda el paso profundo de un subsuelo (cincel), en la dirección en que irán el surco de plantas, para facilitar el drenaje interno; un pase de arado y por lo menos 2 pasos de rastra, estas labores dependerán de los tipos y condiciones del suelo. Cuando el suelo está mullido deben prepararse las camas de acuerdo a la distancia entre surco y la dirección de plantas que se proyecta sembrar. Es necesario considerar en la preparación del suelo la distribución de calles y drenajes principales y secundarios en el área de siembra

del cultivo. Las camas deben prepararse con un mínimo de 0.30 mts de altura y el ancho y largo dependerá del diseño a utilizar y el tipo de riego que se ha considerado.

El terreno deberá estar preparado 15 a 20 días antes del transplante para corregir o realizar algún cambio que requiera el sistema y sembrar anticipadamente, las barreras vivas de gramíneas, que requieren algunas variedades.

2.6.2. Densidades de siembra.

El diseño del cultivo es importante para decidir la siembra, el tipo de planta a sembrar, la estrategia de manejo del cultivo como la fitoprotección y nutrición foliar, cuanto de tecnificado será su manejo y la facilidad con la que se podrá manejar la cosecha.

DENSIDADES RECOMENDADAS PARA LOS DIFERENTES TIPOS, VARIEDADES E HÍBRIDOS

Distanciamiento espacial en metros (Surcos por plantas)	Plantas/Mz	Plantas/Ha
2.5 X 2.5	1120	1600
2.5 X 2.0	1400	2000
2.0 X 2.0	1750	2500
3.2 X 1.3	1682	2403
2.0 X 1.5	2333	3333
3.5 X 1.5 X 1.5	1869	2670 (doble hilera)
2.8 X 1.25 X 1.25	2655	3794 (doble hilera)

Para decidir el distanciamiento espacial y densidad que se va a utilizar, es necesario conocer algunas ventajas en el uso de densidades bajas y altas. En densidades bajas los costos de nutrición son menores y el sistema de riego es de más bajo costo. En altas densidades es lo contrario, pero se obtiene una mayor producción y menos quemaduras en el fruto. También al tener altas densidades, puede compensarse una baja en la producción, debida a la eliminación de plantas por diversos factores y a la presencia del VMAP,.

2.6.3. Trazado de terreno

Este se marcará con tractor y surcador. Cuando la topografía es plana, se colocan estacas en línea recta y en forma perpendicular al centro del terreno, para que el trazado resulte lo más uniforme y con la mayor simetría posible y evitar camas sesgadas o incompletas.

Luego se marca la dirección en que irán las camas y se procede a profundizar entre cada una de ellas con un surcador profundo (30 a 40 cms) y un ancho 50 cms o más, elaborando un canal que servirá para drenar los excesos de agua.

2.6.3.1. Trazo en triángulo o 3 bolillos

El mejor trazo para este cultivo es el trazo en triángulo. En donde cada tres plantas forman un triángulo de lados iguales. Con este sistema se aprovecha un 15% mas de plantas que pueden sembrarse en comparación a otro sistema. Teniendo las camas preparadas según el diseño, se coloca una cinta o cadena al centro de la cama y se va marcando con estacas o con un corte de azadón por ejemplo, una distancia de 2 mts entre cada sitio donde quedará cada la planta hasta terminar el surco o cama de siembra.

Luego en la siguiente cama o surco, el marcado de sitios se inicia a un metro de la primera estaca del surco anterior y la siguiente a dos metros de esta y en forma sucesiva hasta finalizar la línea del surco. De esta manera, las plantas de un surco quedarán orientadas al centro, con relación a las plantas del surco vecino formando un triángulo entre ellas. Este procedimiento se repite hasta completar el área a sembrar.

2.7. TRASPLANTE.

El sistema de riego por goteo o microaspersión debe instalarse antes del trasplante y si es posible, debe aplicarse fósforo (350 lbs./Mz.) y materia orgánica a razón de 4 a 5 toneladas por manzana al momento de efectuar la preparación del suelo.

2.7.1. Ahoyado y siembra.

El ahoyado depende del sustrato que se haya utilizado para desarrollar las plantitas en el vivero, que puede ser piloncito (práctica no generalizada) o bolsa. Las plántulas deben llevarse con mucho cuidado por su fragilidad foliar y sistema radicular. El traslado a campo debe hacerse en jabas de plástico o madera para evitar comprimirlas y deberán llevar suficiente humedad para que en su manipuleo, no se desmorone el pilón y se afecten las raíces. Debe evitarse echarles tierra al cuello y el apretado para sellar el transplante debe ser suave y ligero.

Hay que asegurarse de que el terreno este con capacidad de campo, es decir, con la humedad ideal para la adaptación inmediata de la planta.

Si se utilizan bolsas, se hará un hoyo de 30 cm x30 cm x 30 cm, se aplicarán de 4 a 6 onzas de fertilizante 16-48-0, 18-46-0 ó 15-15-15 en la base del hoyo, evitando que éste pueda entrar en contacto con las raíces de la planta.

Para sanear de nemátodos e insectos, previo análisis, se podrán aplicar 10 gramos de Mocap 10%, Furadan 10% u otro similar. Si no se aplicó previamente materia orgánica al suelo, deberán aplicarse de 5 a 10 lbs por hoyo.

Las plantas deberán llegar a campo con 15 cm de altura de preferencia y con 6-8 hojas verdaderas. Al trasplante el cuello de cada planta debe quedar a 1 cm arriba del nivel del suelo, para evitar pudriciones en la base del tallo.

Inmediatamente después del trasplante debe aplicarse un fungicida sistémico al cuello de la planta para asegurarse mayor protección especialmente si esta actividad se realiza en época lluviosa.

2.7.2. Resiembra.

Siempre será necesario resembrar; 5 a 7 días serán suficientes para observar aquellas plantas con problemas de adaptación, con daños mecánicos, por insectos o enfermedades provenientes del vivero. Resiembras con periodos prolongados son inconvenientes por problemas de competencia de luz, contrastes en la nutrición y falta de uniformidad en la cosecha.

2.8. NUTRICIÓN EN EL CULTIVO DE PAPAYA

El cultivo de papayo extrae cantidades masivas de elementos nutritivos del suelo para expresar su potencial productivo.

Con seguridad, la nutrición es el tema que requiere más atención para lograr una excelente producción, debido a que son muy complejas las interpretaciones de los sucesos y fenómenos que implican la nutrición de la planta y dependen de la riqueza natural del suelo, de la textura, de las formas en que se encuentran los minerales y su disponibilidad, la microbiología, calidad del agua y la manera y momento oportuno de aplicación. Cada área de siembra tiene su particularidad y será el técnico el que con su experiencia logre determinar de acuerdo al desarrollo del cultivo, como modificar la nutrición.

Los requisitos de nutrientes y agua aumentan proporcionalmente a la biomasa de la planta y su tasa de crecimiento rápido en tiempos cortos, lo que trae consigo, gastos altos que no obstante se compensan con producciones de calidad y excelente valor comercial.

Se recomienda sembrar el cultivo de papayo en tierras fértiles con alto contenido de materia orgánica. En el país, el desarrollo de la papaya se lleva a cabo en áreas que han sido utilizadas para cultivar algodón en forma extensiva y actualmente en áreas sustitutivas de caña de azúcar. Como consecuencia de una cultura deficitaria en nutrición, se puede asegurar que este cultivo se maneja en áreas cuyos suelos presentan baja fertilidad.

El cultivo de papaya remueve del suelo un promedio aproximado de 200 kgs(440 lbs.) de nitrógeno, 100 kgs (220 lbs) de fósforo y 250 kgs (550 lbs.) de potasio por manzana.

La experiencia permite concluir que para 2000 plantas por manzana se tiene que invertir energía de elementos mayores, secundarios y microelementos en cantidades, en un periodo de 12 meses, aplicados al suelo y al follaje.

NUTRICION DEL SUELO

Macronutrientes lbs puras	Grs de elementos por planta	Promedio gramos/mes/planta
N = 775	178	14.83
P = 387	89	7.41
K = 700	161	13.41

Elementos secundarios lbs puras	Grs de elementos por planta	Promedio gramos/mes/planta
Mg = 163	37	3.08
Ca = 400	92	7.66
S = 160	36.8	3.06

NUTRICIÓN FOLIAR

Macronutrientes	Grs /Mz.	Grs /Planta	Grs /Mes
N =	3375	1.68	0.14
P =	2250	1.13	0.09
K =	6050	3.03	0.25

Elementos secundarios y microelementos	Grs elementos por planta	Promedio Grs /mes
S = 4176	2	0.166
Mg = 400	0.2	0.017
Ca = 3600	1.8	0.015
B = 1200	0.60	0.050
Cu = 360	0.18	0.015
Fe = 160	0.08	0.007
Mn = 160	0.08	0.007
ZN = 360	0.18	0.015
Mo = 240	0.12	0.01
Co = 8.2	0.004	0.0004

Ni = 0.2	0.0001	Trazas
----------	--------	--------

Para efectuar una fertilización adecuada, se recomienda realizar un análisis de suelo completo. Aún en una misma zona, el suelo presenta variaciones marcadas; con los resultados del análisis se podrán corregir las deficiencias, sobre la base de los nutrientes que estén presentes en forma natural.

2.8.1. Generalidades sobre elementos mayores, el sinergismo y antagonismo entre ellos y algunos elementos secundarios y microelementos.

Nitrógeno: Es el macroelemento que más se ha investigado y del cual tenemos mas conocimiento. En el cultivo de papaya, es el que le brinda crecimiento en la fase inicial junto al S, Zn, Fe, Cu, Mg, Mo.

El nitrógeno no debe quedar en grandes concentraciones cerca de la planta recién nacida, ni muy cerca de las raíces en cualquier periodo de la vida del cultivo. En su inicio el cultivo requiere pocas cantidades, pero se incrementan con el crecimiento. El nitrógeno en el suelo, no puede asimilarse sino existe azufre en una relación de 1 a 12 o sea que por cada 12 libras de nitrógeno se requerirá de una libra de azufre. Por esta razón ocurre que suelos con alto contenido de materia orgánica dan mejor respuesta al nitrógeno.

El 90% del nitrógeno usado por la planta es tomado en forma nítrica, aun cuando se haya aplicado en forma amoniacal ó de urea. La forma nítrica produce un rápido crecimiento en la planta trasformándolo en proteínas y para que la planta pueda utilizarlo interviene el molibdeno en este proceso. El molibdeno forma parte de la enzima conocida como nitrato reductasa, por lo tanto, el sinergismo nitrógeno molibdeno cumple una de las funciones más importantes en el crecimiento de la planta.

Potasio: El potasio al igual que el nitrógeno es un nutriente de mucha movilidad, participa en una floración baja y una producción excelente y de calidad. El potasio ayuda a promover un crecimiento temprano y hojas desarrolladas. El potasio sinergisa con el fósforo y el hierro, pero bloquea al calcio, magnesio, manganeso y zinc en el suelo.

Fósforo: Sus funciones principales son el desarrollo radicular y en la floración, es por ello que necesita ser incorporado en los dos últimos pasos de rastra, debido a que es un elemento poco móvil y se requieren altas cantidades en un inicio para que pueda estar disponible a la raíz. Debe colocarse en el hoyo de siembra en niveles de 6 a 10 onzas en forma de 16-48-0, 10-50-0 ó 18-46-0. El fósforo necesita que participe el magnesio en la actividad de las enzimas para su traslocación.

Calcio y boro: El calcio es básico en la hoja, controla la velocidad de la respiración o pérdida de azúcares y almidones (energía). El boro sin embargo, controla el movimiento de estos azúcares y almidones de la hoja a la fruta.

Estos elementos pueden presentar deficiencias en la etapa de maduración de la fruta, presentando anomalías como frutas rugosas o mal formadas. Debido a que la floración de la papaya se inicia a los 60 días de trasplantada y se mantiene de 3 a 5 meses, las aplicaciones de estos elementos deben ser casi constantes. El boro es un elemento que puede resultar tóxico si se aplica en altas concentraciones, usualmente va en una relación de 1 a 200 con el calcio. Por lo tanto, existe una estrecha correlación entre boro y calcio; si se aplica boro y no calcio, obtendremos mayor gasto de energía por la alta respiración y se presentará una toxicidad por boro. Si se aplica calcio y poco boro, tendremos hojas y frutas con buenas cantidades de azúcar y almidones pero inmobilizados por falta de boro, esto nos lleva a producir frutas insípidas y desagradables.

En conclusión, los análisis de suelos y foliares son necesarios para sugerir un programa de fertilización completa.

2.9. CONTROL DE MALEZAS

Previo al establecimiento del cultivo de papaya, es necesario conocer los antecedentes de siembras anteriores, o si no se ha tenido cultivo alguno, por uno o más años.

Se considera de mucha importancia realizar un reconocimiento en el área para hacer un inventario de malezas de hoja ancha y gramíneas prevaletentes, lo que servirá para planificar el manejo del cultivo cuando se establezca. La maleza compite por espacio luz, agua y nutrientes con el cultivo, lo que afecta su crecimiento, calidad y rendimiento en la producción. Además las malezas son focos de infestación de plagas, bacterias y hongos. El buen control de malezas es un componente primario en la producción de papaya.

El control de malezas se realiza manual, mecánicamente y con productos químicos.

Los sistemas de alta densidad y doble surco permiten más el uso del control mecánico y es necesario considerar, el tipo y tamaño de malezas. Es recomendable cuando la planta este pequeña y recién trasplantada, el control manual usando machete durante las 2 primeros meses. Si las malezas prevaletentes son gramíneas, es ideal el uso de herbicidas selectivos como es el Fusilade, el Nabú y otros. Para que no se afecte el cultivo, las dosis por manzana dependerán de la altura de la planta. 1 litro por tonel de 200 litros de agua más un coadyuvante es suficiente si la maleza es pequeña. Cuando la maleza es de hoja ancha, pueden usarse 2 litros de Glyphosatos + 250 cc de

paraquat, por tonel de 200 litros. Después del 5to a 6to mes la sombra del cultivo no permite la emergencia de malezas.

2.9.1. Recomendaciones en el uso de herbicidas

Si se usan herbicidas preemergentes deberán aplicarse con una o dos semanas antes del trasplante.

El control de malezas postemergentes, no deberá realizarse cuando las malezas están secas y deshidratadas.

Calibrar el equipo y considerar las especificaciones del producto para evitar los excesos de una alta dosificación y dañar el cultivo de papaya o dosis muy bajas que no logran el control deseado. Es recomendable constatar los efectos de residualidad según especifique la etiqueta; el cultivo de papayo es sensible a productos de contacto y residuales que muchos cultivos toleran fácilmente.

2.10. PRODUCCIÓN

El papayo tiene un ciclo corto para iniciar la cosecha, variedades como la Maradol, que es muy precoz, la puede iniciar a los 5 meses de trasplantada, las Tainung y las hawaianas del tipo Solo a los siete meses y la criolla a partir del octavo mes. Pueden durar 5 meses o más en producir en forma continua dependiendo del manejo.

En la zona costera del país, el comportamiento de producción de las diferentes variedades con buen manejo, se ha manifestado en primera cosecha de la siguiente manera:

- * Izalco, 2, 25 a 30 frutas con una producción de 70 toneladas.
- * Maradol, 50 a 75 frutas con una producción de 100 toneladas.
- * Tainung 2, 60 a 75 frutas con una producción de 70 toneladas.
- * Sunrise de 100 a 150 frutas con una producción de 55 toneladas.

Estas estimaciones se han considerado con densidades de 1700 a 1800 plantas por manzana, que pueden verse afectadas por problemas fungosos, virales, acame por carga y viento, problemas de insectos en la planta y en el fruto, efectos ambientales, falta de humedad en la floración, en la fructificación o en la cosecha.

La calidad es el resultado de una fruta bien formada, buen color y textura de pulpa y sabor dulce agradable. Una fruta de calidad es aceptable en cualquier mercado selectivo o masivo. El segundo año de producción se puede afectar por diferentes factores hasta en un 60%; si la reducción es muy drástica, es recomendable cosechar únicamente la del primer año y realizar una nueva siembra.

2.11. COSECHA

La fruta es sensible a quemaduras de sol, al maltrato del corte y el transporte y debe ser separada de la planta con sumo cuidado, utilizando guantes de plástico o engomados y cortándola con una torsión ligera o utilizando un cuchillo corto, dejándole 0.5 cm de pedúnculo.

La cosecha deberá realizarse de acuerdo a los siguientes índices de madurez:

- I. 0 verde: Fruta fisiológicamente madura, totalmente verde pero bien desarrollada.
- II. 1 verde madura: Cambio de color con una o dos rayas amarillas sensiblemente perceptible, con el 10-15% color amarillo de la superficie de la cáscara rodeada de un verde claro.
- III. ¼ de madura: Fruta con el 25% de la superficie de la cáscara amarilla rodeada de superficie clara.
- IV. ½ madura: 75% de la superficie de la cáscara amarilla.
- V. Madura: 76-100% de la superficie de la cáscara amarilla únicamente el cuello verde del área contraída hacia arriba.

La papaya es un fruto que después de haber sido cortada continúa su maduración sin detenerse; según el consumo del mercado su cosecha se hará verde, con una dos o tres rayas, que es lo más usual en el país. Frutas de 75 a 100% de madurez presentan dificultad en el transporte.

La cosecha debe realizarse en horas tempranas y no exponer la fruta al sol, evitando el contacto directo con el suelo.

Frutas selectivas se protegen desde el corte con papel periódico para amortiguar golpes y ser transportadas a la planta de lavado.

2.12. POST-COSECHA

La papaya es una fruta muy susceptible, al manejo post-cosecha, y si se manipula en forma inadecuada pueden provocarse pérdidas cuantiosas.

Las enfermedades post-cosecha pueden ser mas graves que el problema de VMAP. En campo, los hongos que producen estas enfermedades se pueden desarrollar por el manejo deficiente del cultivo y en la cosecha por el manejo y almacenamiento inapropiado de los frutos. Son mas de 9 agentes patógenos que pueden ocasionar estos resultados los mas frecuentes son: la mancha negra (*Colletotrichum papayae*), pudrición blanda, (*Rhizopus stolonifer*) y mancha por *Alternaria spp*, principalmente.

Estos problemas se pueden reducir pasando la fruta por un tratamiento de agua caliente a 49 °C por 20 minutos; temperaturas mayores aún por corto tiempo dañan la superficie del fruto.

Pasos para el lavado y desinfectado de la fruta con jabón y fungicida.

- Pasar los frutos por una pila que tenga jabón o cloro al 1% y limpiarlos con una esponja.
- Pasar de nuevo por una pila solo con agua para eliminar el jabón o cloro.
- Someter a inmersión por treinta segundos en una solución de Bentimidazole o Thiabendazole en dosis de 3 ml o gramos de ingrediente activo por litro de agua.

2.12.1. Daños mecánicos a la fruta

En post-cosecha deben evitarse, caídas, roces entre la fruta y pedúnculos, sobrecargas en el transporte interno y que puede ocasionar magulladuras, heridas y manchas de latex.

Para evitar daños mecánicos se deben tomar en cuenta las siguientes medidas:

- Todo material que este en contacto con la fruta deberá protegerse con duropillo, esponja u otro material que amortigüe los golpes.
- La fruta se debe colocar en una sola capa.
- Utilizar envoltorio en forma individual, para amortiguar los golpes. Los pedúnculos deben eliminarse para evitar que los frutos se lastimen unos con otros.

2.12.2. Empaque

Los frutos se colocan en cajas de cartón en forma vertical con la parte basal hacia abajo y se envuelven en papel especial; estos deben ser en tamaño, madurez y forma, lo más uniforme posible. En los espacios internos debe colocarse papel para inmovilizar los frutos y evitar golpes.

De inmediato deben pasar a cuarto refrigerado, con temperatura entre 10 y 13 grados centígrados. Temperaturas menores o mayores no permiten o interrumpen, una correcta maduración.

Para traslado a largas distancias deben usarse contenedores refrigerados y respetar las temperaturas mencionadas.

LAS FRUTAS PARA EXPORTACIÓN SON AQUELLAS CON ÍNDICES DE MADURACIÓN 0,1 Y 2

ESTADO I	ESTADO II	ESTADO III	ESTADO IV	ESTADO V
Verde: La fruta completamente desarrollada con un 100% de cáscara verde.	Cambio de color: El color amarillo cubre mas de un 10% de la superficie de la cáscara Fruta con hasta un 25% de la superficie de la cáscara amarilla, rodeada de un verde claro.	Fruta con hasta un 50% de la superficie de la cáscara amarillo anaranjado	Fruta con un 75% o más de color amarillo-anaranjado, usualmente la parte estrecha del cuello hacia arriba permanece verde.	La fruta se encuentra en su estado ideal de madurez.

CLASIFICACIÓN POR CALIBRE.

REFERENCIA	PESO EN GRAMOS
A	200 - 700
B	700 - 1300
C	1300 - 1700
D	1700 - 2300
E	> 2300

* PROFRUTA, Guatemala 1999.

3. RIEGO DEL CULTIVO DE PAPAYA

La papaya es un cultivo que requiere mucha agua en sus diferentes estadios de desarrollo, de ahí la importancia de suplir esta demanda, principalmente en la época seca, para obtener buenos resultados en la producción.

Cuando no se suministran todas las necesidades de agua al cultivo, el déficit de humedad puede disminuir el crecimiento y en consecuencia el rendimiento. Es necesario que la planta de papaya disponga de aproximadamente el 60% de la fracción de agua útil al momento del próximo riego, esto significa que el agotamiento permitido no debe sobrepasar el 40% de esta fracción puesto que se corre el riesgo de afectar el rendimiento.

Inmediatamente después que cesan las lluvias, lo que sucede normalmente en el mes de noviembre, se debe comenzar a aplicar el agua por medio de riegos con el propósito de reponer el agua que consume el cultivo.

3.1. SISTEMAS DE RIEGO

En sistemas agrícolas de alta productividad y con altas poblaciones de plantas, es necesario contar con un sistema de riego que sea eficiente, puesto que por lo arriba apuntado no conviene someter al cultivo de papaya a un déficit de humedad. Para la selección de un sistema de riego deben considerarse diversos factores, comenzando por el tipo de suelo, topografía del terreno, fuente de abastecimiento de agua, calidad del agua, distancia de la fuente de agua al cultivo, potencia requerida, disponibilidad de mano de obra y costo del sistema de riego entre otros.

En El Salvador los sistemas de riego más conocidos son: por gravedad, por aspersión y por goteo. Cada uno presenta modalidades, así como ventajas y desventajas con respecto a los otros, a continuación se describen cada uno de los sistemas:

3.1.1. Riego por gravedad

En este sistema el agua es sustraída por medios mecánicos y conducida desde la fuente de abastecimiento por medio de tubería o canales abiertos para conducir el agua hasta la planta, por lo que es necesario que el terreno este cuidadosamente nivelado y con pendientes no mayores al diez por ciento, para evitar erosión en el terreno.

Una ventaja del sistema es que se puede aplicar el riego en días ventosos, sin embargo demanda mayor cantidad de mano de obra por unidad de superficie (el doble de los otros sistemas) provoca problemas de salinidad, además de tener una eficiencia relativamente baja, ya que en el mejor de los casos solo se logra disponer para la planta cerca del 50% del agua sustraída.

Con este sistema no es recomendable regar en suelos arenosos ni en surcos que superen los 50 metros de longitud.

Los costos de operación son altos y se requieren mayores caudales de agua.

3.1.2. Riego por aspersión

Este sistema consiste en aplicar el agua en forma de lluvia artificial, y puede ser colocado sobre el follaje o cerca de la base del tallo de la planta.

En el primer caso conocido como aspersión aérea, se utilizan aspersores de una altura que sobrepasa el cultivo en su máximo crecimiento, con caudales que oscilan entre los 200 a 500 litros por minuto, con radios de mojadura de hasta 100 metros y presión de trabajo de hasta 150 libras por pulgada cuadrada (psi).

En el segundo caso, conocido también como riego sub arbóreo o de micro aspersión el agua se dispone aproximadamente a la altura del primer tercio del tallo, requiere menores caudales de agua, el radio de mojadura es menor a los 5 metros y la presión de trabajo oscila en 25 psi.

Como ventajas de este sistema se pueden mencionar, una mayor eficiencia de riego (alrededor del 70% del agua de riego es puesta a disposición de la planta), requiere menores cantidades de agua que el riego por gravedad, al igual que menor cantidad de mano de obra, no requiere nivelación del terreno y se puede regar en suelos arenosos.

Como desventajas se pueden mencionar, que requiere mayores costos de inversión y operación, en este último caso, debido a la demanda de mayor potencia el costo de energía es mayor, con este sistema no es recomendable regar en días ventosos y puede lavar los agroquímicos aplicados al follaje si no van acompañados de un adherente. Su utilización esta limitada en terrenos quebrados.

3.1.3. Riego por goteo

Actualmente este sistema es el más eficiente, consiste en aplicar el agua cerca de las raíces de la planta. El agua debe pasar por un sistema de filtros, donde se retienen partículas en suspensión mayores a los 5 micrones, luego es conducida por tubería y distribuida en los surcos por medio de mangueras que cuentan con goteros dispuestos en serie y separados entre sí de acuerdo a la distancia entre plantas.

El gotero es el dispositivo de descarga del agua, los hay de diferentes formas y caudales, normalmente se fabrican en material plástico. Básicamente un gotero consiste de un orificio de salida y de una sección en forma de laberinto donde se forma la gota.

Como ventajas del sistema se pueden mencionar: su mayor eficiencia (aproximadamente el 90% del agua de riego se dispone para la planta), requiere menores caudales de agua, menor cantidad de mano de obra, puede utilizarse en cualquier tipo de suelo y condiciones topográficas, sus costos de operación son relativamente bajos, demanda menor consumo de energía, puede regarse en condiciones climáticas adversas y aplicar nutrimentos para la planta por medio del proceso conocido como fertirrigación.

Las desventajas del sistema consisten en sus altos costos de inversión (el mayor de todos los sistemas), no puede utilizarse agua de mala calidad, especialmente aguas duras ya que se forman incrustaciones que tapan los goteros o reducen su efectividad, requiere mantenimiento preventivo periódico, lo que eleva los costos de operación.

Su instalación debe ser diseñada y supervisada por un experto en la materia.

3.2. FERTILIZACIÓN CON RIEGO O FERTIRRIGACION

Es un proceso que consiste en aplicar los nutrimentos necesarios para la planta, por medio de los sistemas de riego por goteo o de micro aspersión, especialmente aquellos elementos nutritivos que tienen una baja o nula movilidad en el suelo, como es el caso del fósforo, magnesio, potasio y calcio.

Se pueden aplicar fertilizantes químicos sólidos y líquidos, en el caso de los fertilizantes sólidos deben tener una alta solubilidad en agua, previamente se debe efectuar la dosificación en un depósito conectado al sistema de bombeo y una vez hecha la mezcla es conveniente que se pase por los filtros para que se retengan las partículas inertes que estén en suspensión.

La ventaja que tiene este proceso es que se ponen a disposición los nutrimentos solubilizados, lo más cerca posible del sistema radicular, reduciéndose el consumo energético de la planta y aprovechando en mejor forma la nutrición, puesto que se reduce la lixiviación y las pérdidas por escorrentía superficial.

3.3. PROGRAMA DE RIEGO

Con el propósito de tener una idea de cómo planificar o administrar el riego para el cultivo y con ello responder a las interrogantes: ¿Cada cuántos días hay que regar?, ¿Qué cantidad de agua hay que aplicar? y ¿Cuánto tiempo se debe regar?; se presenta el siguiente ejemplo de determinación de la frecuencia, magnitud y tiempo de riego en el cultivo de papaya.

A continuación se presenta un programa de riego establecido en la Hacienda Vaquerano, San Vicente. Los valores mostrados son hipotéticos y se tomaron las siguientes consideraciones:

Fecha de trasplante del cultivo de Papaya :	28 de febrero
Textura de suelo :	Franco-arcillo-arenoso
Capacidad de campo (cc) :	20%
Punto de marchitez permanente (pmp) :	10%
Agotamiento permitido (Ag) :	40%
Profundidad de raíces :	60 cm
Densidad aparente (Da) :	1.3 g/cm ³
Sistema de riego :	Por goteo
Eficiencia :	80%
Separación de mangueras :	1 m
Distancia entre goteros :	0.50 m

Para comprender los valores mostrados en la tabla, se hace un recordatorio del significado de cada determinación incluida en el programa de riego:

ETP = Evapotranspiración potencial, tomada de la tabla de valores mensuales para la localidad de Santa Cruz Porrillo, según fórmula de Hargreaves.

Kc = Coeficiente K, el cual correlaciona la ETP con la necesidad de agua; para el cultivo de papaya se considera un valor de Kc igual a 1 para todas sus etapas de desarrollo.

UC = Uso consuntivo y representa la cantidad de agua, expresada en forma de lámina o altura que consume el cultivo en un periodo determinado, en el ejemplo se utilizó un día como periodo, $UC = ETP \times Kc$.

Pr = Profundidad de raíces, creciendo en un suelo sin limitaciones físicas y con buena humedad.

FR = Frecuencia de riego se define como los días que tarda en consumirse la lámina de riego y se obtiene de dividir L / UC .

L = Lámina de riego, expresada como altura de agua que ha consumido la planta y que se necesita reponer en el riego inmediato, se conoce también como Lámina neta de riego.

El cálculo se realiza por medio de la ecuación:

$$L = \frac{CC - PMP}{100} \times Da \times Pr \times \frac{Ag}{100} = AU \times \frac{Ag}{100}$$

Donde:

CC = Capacidad de campo

PMP = Punto de marchitez permanente

Da = Densidad aparente

Pr = Profundidad de raíces

Ag = Agotamiento permitido.

AU = Agua útil en cm

El tiempo de riego (Tr) es el tiempo durante el cual es necesario que el agua este siendo dispuesta para la planta, en el ejemplo equivale al tiempo que los goteros están funcionando para que se infiltre la cantidad de agua requerida.

El tiempo de riego (Tr) se calcula de la manera siguiente:

Caudal:

$$\text{Metros de manguera por manzana} = \frac{7,000 \text{ m}^2}{1 \text{ m de separación entre mangueras}} = 7,000 \text{ m}$$

$$\text{Cantidad de goteros por manzana} = \frac{7,000 \text{ m}}{0.50 \text{ m / gotero}} = 14,000 \text{ goteros}$$

$$\begin{aligned} \text{Litros por hora} &= 14,000 \text{ goteros} \times 1.09 \text{ lt/h/gotero} = 15,260 \text{ lt/h} \\ &= 4,032 \text{ gal/h (Galones por hora)} \\ &= 15.3 \text{ m}^3/\text{h (m}^3 \text{ por hora)} \end{aligned}$$

$$\text{Caudal} = \frac{15.30 \text{ m}^3/\text{h}}{7 \text{ m}^3/\text{mm}^*} = 2.19 \text{ mm/h}$$

* equivale al volumen de agua presente en una manzana a una profundidad de 1 mm.

$$Tr = \frac{L_b \text{ mm}}{\text{Caudal}}$$

Donde:

Lb = Lámina bruta de riego = Ln/ eficiencia de riego.

(Ln = Lámina neta de riego en mm/día = ETP x Kc)

Del programa de riego por goteo, se concluye que para el caso del cultivo de papaya en la Hacienda Vaquerano: se necesita regar cada 2 días las dos primeras semanas, luego cada 4 días durante las siguientes cuatro semanas, cada 5 días las seis semanas subsiguientes y cada 6 días durante las cuatro semanas previas al establecimiento normal de las lluvias.

La lámina de riego que deberá aplicarse en las dos primeras semanas es de 2 cm, luego 3 cm en las subsiguientes cuatro semanas y 4 cm desde la séptima semana hasta el establecimiento de las lluvias.

El tiempo que durará el riego será de 4 horas por día en todo el periodo programado.

PROGRAMA DE RIEGO POR GOTEO PARA EL CULTIVO DE PAPAYA EN LA HACIENDA VAQUERANO,
SAN VICENTE

DETERMINACION	PERIODO							
	FEB/MAR		MAR/ABR		ABR/MAY		MAY/JUN	
	28-13	14-27	28-13	14-27	28-13	14-27	28-13	14-27
ETP, cm/día	0.68	0.68	0.69	0.69	0.65	0.65	0.61	0.61
Kc	1	1	1	1	1	1	1	1
UC, cm/día	0.68	0.68	0.69	0.69	0.65	0.65	0.61	0.61
Pr, cm	20	40	50	60	60	60	60	60
L, cm	1.04	2.08	2.6	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12
L, práctica cm	2	3	3	4	4	4	4	4
FR teórica, días	1.53	3.06	3.77	4.52	4.80	4.80	5.11	5.11
FR practica, días	2	4	4	5	5	5	6	6
Tr, horas	3.88	3.88	3.94	3.94	3.71	3.71	3.48	3.48
Tr práctico, horas	4	4	4	4	4	4	4	4

$$UC = ETP \times Kc$$

$$L = 20 - 10/100 (1.3)(60)(0.4)$$

$$FR = L/UC$$

$$Tr = ETP(10)/0.8/2.19$$

4. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE PAPAYA

Las plagas y enfermedades constituyen, en el cultivo de papaya, uno de los principales temas a considerar, si se desean obtener altas producciones. Por lo tanto, cuando se hace la planificación y proyección de una plantación de papaya se deben tomar en cuenta una serie de medidas fitosanitarias que disminuyan el daño e incidencia de estos enemigos del cultivo.

Aunque existe una amplia gama de plagas y enfermedades que afectan a este cultivo, únicamente se describen en este capítulo aquellas consideradas de mucha importancia económica y que merecen mucha atención en su manejo para obtener el éxito deseado.

4.1. Plagas

4.1.1. Mosca de la fruta: *Toxotrypana curvicauda* (Gerst)

T. curvicauda se conoce como avispa de la papaya, es una de las plagas de mayor importancia de este cultivo, lo que es motivo de preocupación por los daños que causa en las cosechas. En algunas áreas, el porcentaje de plantas afectadas sobrepasa el 40%. Esta diseminada en todo el país.



Hembra



Macho

El adulto es de tamaño mayor que la mosca doméstica. Son de color amarillo claro o café, las alas son angostas y largas. La hembra tiene un ovipositor extremadamente largo y curvo que es característico y es casi tan largo como el cuerpo de la mosca. El macho es similar, pero carece del ovipositor, las larvas o gusanos son de color cremoso, de forma alargada y miden hasta 1.5 cm de largo.

El ataque se manifiesta en los frutos por los chorros de látex que presentan y que se originan en el punto de oviposición.

4.1.1.1. Biología, daño e importancia

Es una plaga nativa, originaria probablemente de México. *T. curvicauda* comienza el ataque en los frutos verdes, los huevos los deposita en la cavidad de la fruta. Oviposita en grupos de 10 o más y puede poner más de 100 huevos en todo su ciclo. Pasa unos 3-6 días como huevo. Después de la eclosión, las larvas o gusanos empiezan a alimentarse de las semillas en formación y luego de la pulpa, terminando su desarrollo en 2-3 semanas. Generalmente hay penetración de patógenos que pudren el interior del fruto. Estos patógenos, asociados con la alimentación de los gusanos provocan frecuentemente la caída del fruto. Al terminar su desarrollo el gusano, sale del fruto, se deja caer al suelo y se entierra en unos 3-5 cms de profundidad para empupar. A menudo el fruto ya ha caído antes de que salgan las larvas o gusanos. El período pupal dura de 17-21 días, luego del cual emergen los adultos que copulan unas horas luego de emerger.

4.1.1.2. Medidas de combate

La atención que se preste a la plantación es determinante en la disminución de los daños causados por esta plaga, por lo que se deben mantener inspecciones periódicas a fin de detectar su presencia a tiempo. Una adecuada fertilización asegurará un mejor desarrollo para resistir sus ataques y obtener buenas cosechas.

Dentro de las actividades de control integrado se recomienda lo siguiente:

Control cultural:

La recolección y destrucción de los frutos caídos y de aquellos que maduran prematuramente disminuye su población. Los huertos ubicados a grandes distancias o en zonas aisladas de otras plantaciones de árboles o zonas boscosas, no son atacados por esta mosca, mientras que aquellos próximos a bosques u otras plantaciones pueden sufrir muchos daños ya que las hembras tienen el hábito de permanecer en otro tipo de cultivos y migrar en horas frescas hacia los papayos.

Trampeo:

Para capturar adultos de mosca y monitorear sus poblaciones se debe contar con un sistema de trampeo en toda la plantación, colocando trampas principalmente en los contornos del cultivo.

Control biológico:

Para efectuar este tipo de control, deben realizarse liberaciones periódicas de enemigos naturales de la plaga (parasitoides).

Las diferentes especies de arañas actúan como depredadores, efectuando un control natural, también las hormigas causan mortalidad de gusanos o larvas de la plaga.

Control químico:

No se debe aplicar ningún producto químico en forma preventiva, ya que el combate va encaminado a destruir a los gusanos dentro de los frutos, por lo cual debe efectuarse solo, si ya existe un 10% de fruta dañada. Las aplicaciones deben dirigirse únicamente a los frutos y efectuarse temprano por la mañana, evitando aplicar durante períodos de sequía. Se pueden aplicar insecticidas granulados en el suelo para matar las pupas enterradas y evitar que salgan nuevos adultos de mosca.

4.1.2. Mosca del Mediterráneo: *Ceratitis capitata* (Wiedeman)

La mosca del mediterráneo se considera una de las plagas más devastadora del mundo, ya que ataca cerca de 200 diferentes cultivos, entre ellos el papayo. La presencia de esta plaga es una limitante para la exportación, debido a las restricciones cuarentenarias que imponen países libres, especialmente E.E.U.U. que es uno de los principales mercados.



Adulto de Mosca del Mediterráneo

Los adultos son moscas medianas de unos 5 mm de largo, su tórax es gris, negro o café oscuro, con manchas blancas simétricas. Las patas son amarillas. Las alas son translúcidas, cortas y anchas con manchas oscuras negras y amarillas, al estar en reposo se ven caídas y al caminar las mueven. El abdomen es amarillo grisáceo con bandas amarillentas. Las larvas o gusanos miden aproximadamente 1 cm, son de color cremoso, no tienen patas.

4.1.2.1. Biología, daño e importancia

Es originaria del África Tropical. La hembra deposita sus huevos en grupos de 2-10 (hasta 300-800/hembra en toda su vida) bajo la cáscara de la fruta, de preferencia pone sus huevos (oviposita) en fruta fisiológicamente madura. La

larva o gusano se desarrolla alimentándose de la pulpa del fruto. Las lesiones ocasionadas favorecen la entrada de patógenos que pudren el fruto y provocan su caída prematura. Los adultos son más activos temprano en la mañana y por la tarde. Son más abundantes en la época seca.

4.1.2.2. Medidas de combate

Para evitar la presencia y reproducción de esta plaga en las plantaciones, debe realizarse un control integrado similar al que se efectúa para la mosca de la papaya (*T. curvicauda*).

Las actividades fitosanitarias a realizar son:

- Muestreo de frutos
- Trampeo
- Destrucción de fruta dañada
- Liberación de parasitoides
- Control químico

4.1.3. Acaros: *Tetranychus sp.* *Eutetranychus lewisi*

Los ácaros son de tamaño muy pequeño. El adulto es de color rojo oscuro por lo que se le conoce como arañita roja, los estados inmaduros son de cuerpo blanquecino a verde claro. Se reproducen rápidamente y tienen facilidad de diseminación. Las poblaciones aumentan en la época seca.



Adulto de *Eutetranychus sp.*

4.1.3.1. Daño y reconocimiento en el campo

Las colonias se presentan en el envés de las hojas, a los lados de las venas central y secundaria formando una tela fina, a veces imperceptible, a la que se adhieren las posturas (huevos).

Los ataques ocurren en las hojas jóvenes de *Carica papaya*, provocando una clorosis y deformación de las mismas, que se asemejan al daño producido por enfermedades virósas. Se reconoce cuando se observan las colonias del ácaro sobre la fina tela que forma en el envés de las hojas. Si las infestaciones son severas las hojas jóvenes pierden la lámina foliar y quedan únicamente las nervaduras. Este síntoma en particular es el que induce a diagnosticar erróneamente un ataque de virus en plantaciones de papaya. Este síntoma también se puede confundir con el que provoca la intoxicación de un herbicida hormonal.



Diferentes etapas de avance del daño causado por ácaros

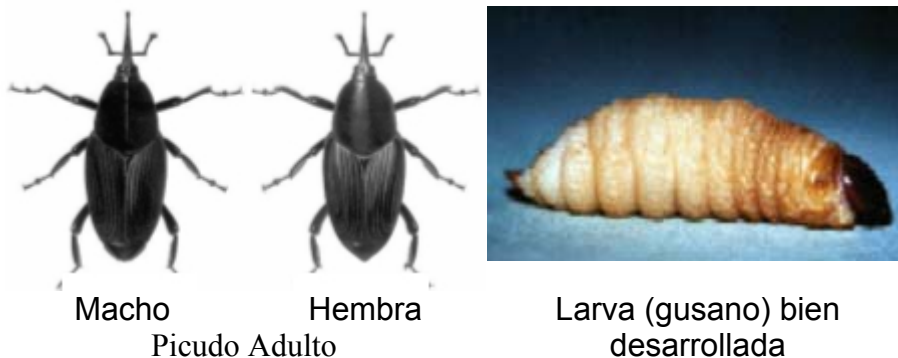
4.1.3.2. Medidas de combate

Cuando se presenten ataques de ácaros, deben mejorarse las prácticas culturales (fertilización y riego), eliminación de plantas hospederas y aplicación de protectores al cultivo como:

- Herald 375 a razón de 200-250 ml / 200 litros de agua
- Azufre agrícola
- Mitac, Pegasus
- Soluciones jabonosas

4.1.4. Picudo negro: *Rhynchophorus palmarum*

Este insecto es plaga principal en el cultivo del cocotero pero ataca también el cultivo del papayo en determinadas épocas.



Macho Hembra
Picudo Adulto

Larva (gusano) bien desarrollada

4.1.4.1. Biología

El Adulto es un escarabajo color negro, con un tamaño entre 3-4 cms de largo. La larva o gusano es color amarillo, con la cabeza grande color café oscura, llega a medir hasta 6 cms de largo. A los 30 días de nacida la larva o gusano forma un capullo y se convierte en pupa. El adulto emerge después de 30 días de formada la pupa.

4.1.4.2. Daño

La invasión al papayo ocurre principalmente durante el verano. En esta época del año las condiciones de sequedad no permiten su proliferación en el cocotero, debido a que el capullo se convierte en una verdadera prisión del insecto adulto, momificándolo dentro de él. El papayo le ofrece sombra, humedad y abrigo en esta época; es una planta de mucha utilidad para ellos principalmente cuando la humedad escasea.

Cuando un tronco de papayo es infestado, las larvas comen la pulpa excavando en ella amplios túneles y dejando sólo la corteza. A primera vista se puede subestimar el número de larvas o gusanos, pues al abrir el tronco sólo se ven unas cuantas de tamaño mediano; no obstante, se encuentran ocultas en el suelo, en túneles hechos por las larvas de mayor tamaño, subiendo a veces hacia el alimento para proveerse de él o arrastrar fibras para mezclarlas con partículas del suelo y construir sus capullos. Debajo de un tronco de papayo podrido puede encontrarse las galerías en el suelo y al remover la tierra con cuidado se pueden observar capullos que suelen confundirse con el color del suelo.

4.1.4.3. Medidas de Combate

Para evitar la presencia de este insecto en las plantaciones es efectivo el uso de trampas; a éstas se les coloca una feromona (**Rhyncolure**), que es un atrayente para picudos adultos. En el fondo de la trampa se coloca bagazo de caña, cáscaras de piña o papaya impregnado con Lannate 90% P.S.

También se pueden elaborar trampas, usando los troncos podridos de papayas, impregnados con Lannate.

4.1.5. Gusano Cachudo: *Erinnys alope* (Drury)



Adulto de *E. alope*

4.1.5.1. Biología y daño

Los adultos son mariposas grandes de hábito nocturno, la larva o gusano mide aproximadamente 5 cms de largo y es de color verdoso. Cuando se presenta ocasiona grandes daños; es muy voraz y puede defoliar las hojas de las plantas jóvenes rápidamente, ocasionando trastornos en el proceso de la fotosíntesis y la disminución de la producción y calidad de la fruta.

Posee un buen control natural, unas pequeñas avispas parasíticas (*Apanteles sp*), ponen sus huevos dentro de los gusanos en desarrollo. Las larvas de las avispas parasitan el cuerpo y causan la muerte lenta del insecto.

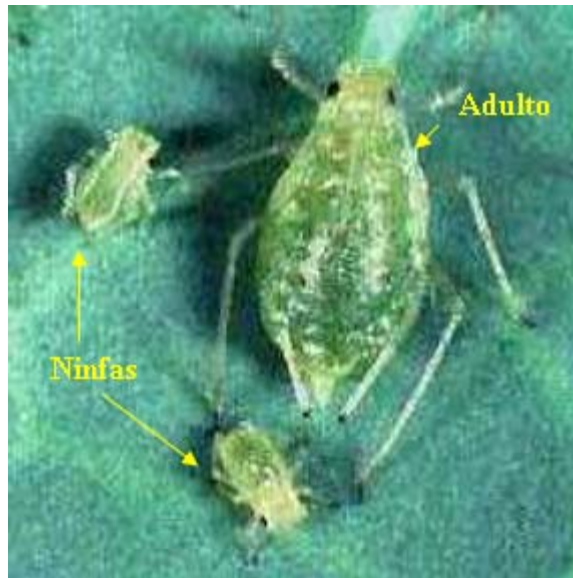
4.1.5.2. Métodos de combate

- Destrucción manual de los gusanos
- Eliminación de plantas hospederas

Si existe mucho daño aplicar *Bacillus thuringiensis* más un adherente.

4.1.6. Áfidos o pulgones

Son varias las especies de pulgones que se han encontrado colonizando árboles de papaya.



Adulto y ninfas de pulgón

4.1.6.1. Daño

Los áfidos atacan a la planta con su pico chupador (estilete). Las hojas se arrugan, encorvan y deforman. La deformación se debe a la irritación de los tejidos producida por las picaduras, por la succión de los jugos de la planta y por la secreción por su aparato bucal de un líquido que envenena estos tejidos.

La planta de papayo no es un huésped preferencial para estos insectos, por lo que solo se observan ciertas plantas afectadas. Sin embargo, los pulgones se consideran los vectores más importantes del Virus de la Mancha Anular del Papayo. (RSMV)

Las altas poblaciones de este insecto surgen durante la época seca, siendo mayor en los meses de Marzo y Abril. Conviven en grandes colonias en forma eventual, resguardadas en el revés de las hojas.

4.1.6.2. Medidas de Combate

Cuando se van a establecer nuevas plantaciones se deben considerar áreas y épocas donde las poblaciones de pulgones sean bajas. El control de los áfidos por medio del uso de insecticidas no es suficiente para detener sus poblaciones.

4.1.7. Salta hojas: *Empoasca papayae*

Son insectos muy pequeños de color verde claro.



Salta hojas

4.1.7.1. Daño

Durante su alimentación succionan la savia de la plantas e inyectan una toxina en el sistema vascular de la papaya provocando el enroscamiento y clorosis de la hojas. El daño también lo ocasiona este insecto cuando la hembra oviposita en las venas grandes de la hoja causando que se hinchen y deterioren.

Este insecto es el principal vector del **Bunchy top**, que es una enfermedad de tipo viral de mucha importancia.

4.1.7.2. Medidas de Combate

- Eliminar malezas, tanto en la plantación como en las áreas circundantes.
- Evitar la presencia de toda especie de cucurbitáceas (pepino, pipián, ayote, melón) cultivadas cerca de la plantación.
- Destruir todas aquellas plantas de papaya donde puedan aparecer los síntomas del Bunchy top (cogollo arrepollado).

4.1.8. Mosca blanca: *Bemisia tabaci*



Adultos de Mosca Blanca

4.1.8.1. Biología y daños

Es un insecto muy pequeño de color blanco y con dos pares de alas; los adultos son muy activos y vuelan rápidamente, las ninfas son translúcidas y permanecen pegadas a las hojas. Al alimentarse succionan la savia, causando distorsiones en el desarrollo de la planta.

4.1.8.2. Medidas de combate

Para control de moscas blancas, se puede utilizar:

- a) Herald
- b) Pegassus
- c) Soluciones jabonosas

4.2. ENFERMEDADES

4.2.1. Hongos del Suelo

- *Pythium spp.*
- *Phytophthora spp.*
- *Fusarium spp.*

Estos hongos, son patógenos cuyo daño se localiza alrededor de la base del tallo, provocan un estrangulamiento y muerte de las plantas. Se presentan en viveros y en plantas recién transplantadas.

4.2.1.1. Medidas de combate

- Desinfección de la mezcla del suelo.
- Riegos moderados.
- Sembrar en terrenos con buen drenaje.
- Aplicar alrededor de la base del tallo productos cúpricos, como cupravit, oxiclورو de cobre, caldo bordeles.

4.2.2. Enfermedades foliares: Mildiu o añublo polvoriento (*Oidium spp*)

4.2.2.1. Síntomas

La infección del Mildiu en la hoja causa parches amarillos especialmente cerca de las venas foliares. En el envés de la hoja se observa un crecimiento blanco polvoso. Las flores y frutos se caen como consecuencia del ataque.

El daño muchas veces no es obvio pero es muy significativo en términos de disminución en la producción y calidad de las frutas. Las variedades hawaianas son especialmente susceptibles a Mildiu. Mientras que muchas de las variedades criollas muestran más tolerancia al ataque de esta enfermedad. Se presenta con mayor frecuencia durante la época seca.

4.2.3. Pudriciones de las Frutas

- *Phomopsis sp.*
- Antracnosis – *Colletotrichum papayae*

4.2.3.1. Síntomas

Phomopsis sp. Es un hongo que causa un deterioro blanco y húmedo. Junto a ***Colletotrichum*** son los organismos más asociados a las lesiones en la fruta; las infecciones se producen en los peciolo muertos que no se desprenden del árbol y en los que esporula ***Phomopsis*** y ***Colletotrichum***.

Los principales síntomas de Antracnosis en los frutos, comienzan con la formación de manchas oscuras circulares que se hunden cuando alcanzan un estado más avanzado.

En las hojas y en las flores también se presentan manchas oscuras, provocando que éstas se marchiten.



Fruto con daño de Antracnosis

4.2.3.2. Combate

Aplicar desde que el fruto este pequeño cualquiera de los productos siguientes:

- Dithane M-45
- Mancozeb
- Daconil
- Ridomil

4.2.4. Virus de la Mancha Anular del Papayo

4.2.4.1. Síntomas

La mancha anular del papayo, es la enfermedad más importante de este cultivo. En El Salvador se detectó en el año de 1985 y su incidencia ha ido aumentando rápidamente. En la actualidad se encuentra diseminada en todo el país.

La enfermedad es causada por un virus (VMAP), que pertenece al grupo de los potyvirus. No se transmite por semilla, solamente es transmitido de plantas de papaya u otras plantas huéspedes infectadas a plantas sanas por medio de insectos vectores chupadores del grupo de los áfidos; los más frecuentes son: ***Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, *A. citricola* y *Toxoptera aurantii*.**

El virus es transmitido de forma no persistente, es decir, que no requiere de un periodo de incubación para ser transmitido, una vez adquirido por el insecto puede ser inoculado de inmediato.

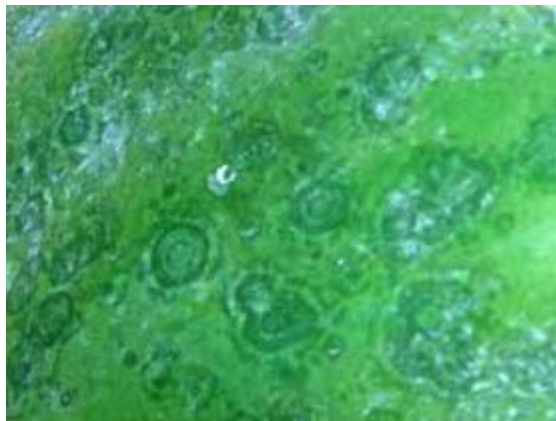
Los síntomas iniciales de la enfermedad son variables, normalmente las hojas del tercio superior de la planta presentan un mosaico amarillo y zonas aceitosas de color verde oscuro sobre el tallo y el peciolo de las hojas más jóvenes. Estas manchas aparecen en forma de anillo en frutos y flores. Las hojas a menudo

presentan una apariencia filamentososa conocida como “Mano de Mono”, que es causada por la extrema reducción de las hojas.

A medida que la enfermedad avanza hay poco desarrollo de las hojas y de la planta en general; ocurre una disminución en la cantidad de frutos cuajados y se observa un desarrollo anormal de los que logran formarse. Es notoria la disminución del rendimiento y de los grados brix en comparación con las frutas sanas.

Las plantas de todas las edades son susceptibles, las que se infectan en etapas muy jóvenes nunca llegan a producir frutos, pero es raro que mueran.

Generalmente los síntomas aparecen dos o tres semanas después de la inoculación. Cabe hacer notar que temperaturas abajo de los 20 grados centígrados favorecen el desarrollo de la enfermedad.



Síntomas de la mancha anular en frutos

4.2.4.2. Medidas de combate

Debido a que no existen hasta la fecha productos químicos que puedan desactivar los virus y eliminarlos, es necesario tomar una serie de medidas preventivas que permitan el control de vectores (áfidos) y la diseminación de la enfermedad.

Las medidas preventivas de control son las siguientes:

- 1- Plantar posturas libres de virus.
- 2- Controlar los principales insectos vectores de enfermedades virales (*Empoasca papayae* y áfidos)
- 3- Sembrar variedades resistentes a la enfermedad
- 4- Eliminar las plantas infectadas (sacarlas del campo y quemarlas)
- 5- No sembrar cerca cultivos de hortalizas como: papa, tomate, chile, pepino, melón, pipián, ayote, sandía, suchini.
- 6- Mantener el cultivo y sus alrededores libres de malezas, ya que por lo general

son hospederos de insectos vectores.

7- Implementar sistemas de cultivos papaya-musáceas (plátano, guineo de seda).

Siguiendo estas medidas preventivas, se logra convivir con esta enfermedad y obtener buenos rendimientos.

4.2.5. Enfermedades causadas por nemátodos



Nemátodos

4.2.5.1. Biología y Daños

Los nemátodos son como pequeñas lombrices, difícilmente visibles; presentan diferentes formas. Se encuentran en los suelos y se pueden presentar en cantidades numerosas, dependiendo de las condiciones de éste y del manejo de la plantación. Atacan las raicillas, ocasionando daños que afectan el desarrollo del cultivo.

Entre las especies que afectan al el papayo se encuentran:

- ***Helicotylenchus sp*** – Nemátodo espiral
- ***Meloidogyne sp*** – Nemátodo de agallas
- ***Pratylenchus sp***
- ***Rotylenchus sp***

5. MONITOREO DE MOSCAS DE LA FRUTA Y MEDIDAS PARA SU MANEJO

5.1. TRAMPAS PARA MOSCAS DE LA FRUTA

Debido a la importancia cuarentenaria de las moscas de la fruta y los bajos niveles de infestación que pueden ser aceptados o tolerados, se requieren sistemas sensibles para detectar cualquier introducción al huerto. Estos sistemas generalmente se basan en el uso de trampas.

El tipo de trampa y el sistema de trampeo depende de los objetivos del programa. Las trampas pueden ser utilizadas con diferentes fines:

- Investigación. En este caso, son utilizadas en trabajos en los que se quieren conocer las especies de moscas de la fruta presentes y su distribución en una localidad o región, en estudios de comportamiento de sus poblaciones en el tiempo o cuando se evalúan otras alternativas de atracción del insecto.
- Monitoreo de poblaciones. Para determinar los índices de presencia de la plaga en un momento determinado, el uso de trampas se convierte en una herramienta de muestreo que permite cuantificar el tamaño de las poblaciones, sus niveles críticos y la toma de decisiones para su control. Puede utilizarse como mínimo una trampa por hectárea.
- Como técnica de control. En los programas de manejo integrado de moscas de la fruta, el uso de trampas resulta muy efectivo. Se ha comprobado que con una buena red de trampeo las poblaciones de mosca pueden reducirse hasta niveles insignificantes. Pueden utilizarse de 5 hasta 20 trampas por hectárea de acuerdo a las infestaciones de la plaga y a los costos del trampeo.
- Con fines cuarentenarios. En los programas de vigilancia cuarentenaria, las trampas se utilizan para detectar el ingreso de moscas exóticas como por ejemplo, las especies del género *Bactrocera sp.* que no se encuentran presentes en el país. Se colocan en posibles puntos de entrada, fronteras, puertos y aeropuertos.

Entre los factores que intervienen en la eficiencia y conveniencia de una trampa, se encuentran:

Diseño de la trampa, atrayente utilizado, altura y ubicación en el árbol, la densidad del trampeo, niveles de población existentes y las condiciones ambientales del momento.

5.1.1. Tipos de trampas

Existen muchos diseños de trampas pero en general se pueden dividir en dos tipos con base en el método que se utiliza para matar o atrapar a las moscas: trampas líquidas y trampas pegajosas

5.1.1.1. Trampa McPhail.

Esta trampa utiliza atrayente alimenticio en forma líquida. Su principio se basa en que las moscas al entrar en la trampa mojan sus alas, caen en el líquido y no pueden escapar. El ejemplo típico es la botella invaginada que se conoce como trampa McPhail. Esta trampa se utilizaba desde la antigüedad en China para el control de mosca doméstica en los interiores de las casas y McPhail la adaptó y reportó en 1939.

Entre las desventajas que posee se encuentran su fragilidad y el limitado radio de acción (10 metros). Sin embargo posee ventajas: pueden utilizarse gran variedad de atrayentes alimenticios (proteína hidrolizada, fermentados de frutas, levaduras y otros), pero la principal es que captura todas las especies de moscas de la fruta, ya sean estas ***Ceratitis capitata***, ***Toxotrypana curvicauda*** y ***Anastrepha spp.***



Trampa McPhail

5.1.1.2. Trampa LERAFAL

Esta trampa es de tipo artesanal y se ha elaborado de recipientes plásticos de bebidas gaseosas los cuales se les abren 2 a 3 ventanas de una pulgada para que entren las moscas.

En el país se han realizados estudios con este tipo de trampa para evaluar eficiencia y eficacia en captura de moscas de la fruta, mostrando muy buenos resultados.

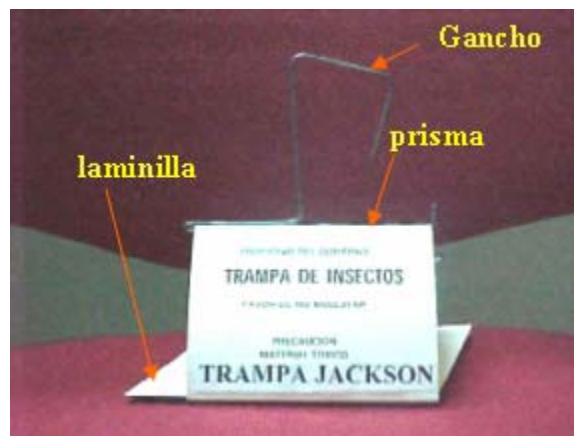


Trampa LERAFAL

5.1.1.3. Trampas Pegajosas

Estas son trampas en los cuales las moscas quedan atrapadas al contacto con una sustancia pegajosa especial llamada sticken, que no se escurre o se derrite con altas temperaturas.

Son de cartón y constan de un prisma, una laminilla, una mecha y un gancho de alambre; se utiliza para capturar mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*), considerada como plaga cuarentenaria en la que países como Estados Unidos imponen restricciones en las exportaciones como el caso de la papaya y otros frutos. También se utiliza para detectar especies exóticas del genero *Bactrocera spp.*



Trampa JACKSON

5.2. ATRAYENTES

Cebos alimenticios: dentro de estos cebos se encuentra la proteína hidrolizada, los fermentos de frutos y algunas levaduras que son muy atractivas para las moscas de la fruta. En papaya se utiliza proteína hidrolizada en polvo o líquida a razón de 15 gramos o 15 mililitros, diluidos en 250 a 300 centímetros cúbicos de agua. Se recomienda el uso de 5 grs. de boráx como preservante de la mezcla. La revisión y cebado de las trampas se realizará cada 7 días.

Cebo con base en feromonas sexuales: se utiliza en trampas pegajosas como la Jackson. El que se utiliza para atraer mosca del Mediterráneo es el trimedlure, que es una feromona específica para machos. Para moscas exóticas del género *Bactrocera spp.* se utiliza metil eugenol + cuelure.

5.3. MUESTREO DE FRUTOS

El muestreo de frutos al igual que el trampeo, es una herramienta de detección utilizada en los programas de moscas de la fruta. El muestreo juega un papel preponderante, ya que es el método más seguro para determinar el daño real de la plaga y evaluar los efectos de los sistemas de combate aplicados. El muestreo de frutos puede dar mejores resultados que el trampeo en la determinación de las poblaciones y especies de la plaga que causan el daño.

Aunque el muestreo es menos eficiente para determinar el avance de la plaga, sirve como apoyo para verificar los resultados del trampeo.

Para la mosca del Mediterráneo se reportan más de 200 hospederos en todo el mundo incluyendo la papaya y muchas especies frutales y hortícolas de diferentes climas.

Para que este método cumpla eficientemente su objetivo, se requiere que en las etapas iniciales del programa se realicen muestreos sistemáticos al menos durante un año, con el fin de conocer la gama de hospederos, el grado de preferencia y su variabilidad estacional.



Fruto de papaya con larvas de mosca

5.4. ENTERRAMIENTO Y DESTRUCCIÓN DE FRUTOS DAÑADOS POR LAS MOSCAS

El enterramiento de frutos dañados es una práctica que favorece el control de moscas de la fruta, ya que las larvas que estén en el interior de la papaya, no podrán salir a la superficie y morirán.

Para enterrar la papaya se hacen fosas que varían considerablemente en sus dimensiones de acuerdo a las condiciones de cada finca, a la cantidad de papaya dañada y a la frecuencia del enterrado. Al dejar frutos en la fosa por más de 7 días sin enterrar, se corre el riesgo de que los adultos de las moscas puedan emerger y escapar.

Pueden hacerse fosas de 1 a 1.5 metros de ancho por 3 metros de largo una profundidad que permita enterrar las papayas dañadas con una capa de tierra de 0.60 metros como mínimo.

Antes de cubrir con la tierra debe agregarse una pequeña capa de cal sobre los frutos para garantizar que cualquier larva que salga del fruto muera. El enterramiento y destrucción de los frutos debe hacerse durante toda la época de cosecha.



Fosa con frutos dañados encalados

5.5. CAMAS DE RECUPERACIÓN DE PARASITOIDES

Cuando se realizan liberaciones masivas de parasitoides o se quieren proteger y conservar las poblaciones existentes, es importante hacer camas de recuperación. Esto se realiza con el propósito de que los parasitoides, liberados o nativos, que se encuentran en estados inmaduros en el interior de larvas y pupas de moscas de la fruta, puedan completar su ciclo de vida y emerger a la superficie.

Cuando se realiza esta actividad, se utilizan las mismas fosas de enterramiento, pero en este caso, sobre la parte superior de la fosa se coloca un cedazo fino (12 agujeros por pulgada lineal). Este cedazo debe quedar bien asegurado para que no se mueva fácilmente de la abertura de la fosa, sobre todo en la época lluviosa.

El propósito de usar cedazo es permitir el ingreso y salida de los parasitoides, pero no de las moscas que pudieran emerger.

La práctica de camas de recuperación de parasitoides requiere especial atención porque si no se realiza correctamente, puede convertirse en un serio problema por la emergencia de moscas que no fueron parasitadas y que pueden escapar si no se tiene el cuidado necesario.

5.6. EL CONTROL BIOLÓGICO

Las moscas de la fruta son consideradas como una de las principales plagas que afectan la fruticultura a nivel mundial, por lo que su control requiere métodos efectivos, que causen mínimos efectos al medio ambiente.

La búsqueda de alternativas que minimicen estos efectos se ha enfocado en el estudio y reproducción masiva de enemigos naturales que han demostrado ser

muy eficientes en el control de plagas. Esto ha dado como resultado lo que se conoce como control biológico.

El control biológico se basa en la introducción de enemigos naturales procedentes de los lugares de origen de la plaga que se desea combatir, con la finalidad de que los enemigos naturales ejerzan un control natural y permanente en su nuevo ecosistema.

La Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal del Ministerio de Agricultura y Ganadería produce dos parasitoides que son enemigos naturales de las moscas de la fruta: uno ataca en estado larval y el otro en el estado de pupa de las moscas. El control que ejercen sobre las moscas tiene la ventaja de no dañar el medio ambiente y a reducir el indiscriminado uso de productos químicos.

Actualmente su distribución se efectúa entre los fruticultores que lo solicitan.

6. COSTOS DE PRODUCCION

Los costos de producción varían de acuerdo al área a cultivar, a las densidades de siembra, al comportamiento climático y a las variedades o híbridos a utilizar.

6.1. RELACION COSTOS BENEFICIOS

Valores en dólares americanos con una densidad de 1750 plantas por manzana y promedios de diferentes variedades.

Insumos y materiales	\$ 3,181.00
Mano de obra y administración	\$ 2,390.00
Imprevistos	<u>\$ 822.00</u>
Total	<u>\$ 6,393.00</u>
Producción /Mz = 70 TM	\$12,810.00
Valor de TM = US \$183	
INGRESO NETO	\$ 6,417.00

7. BIBLIOGRAFIA

1. ALAS DE VELIS, M.D. Evaluación de productos químicos y prácticas culturales para el control de la Mosca de la Papaya *Toxotrypana curvicauda* Gerst. In Reunión del PCCMCA. 31. San Pedro Sula, Honduras, 1985. Resumen, La Libertad, el Salvador, Centro de Tecnología Agrícola. 1985.
2. ALAS DE VELIS, M.D. La Mosca de la papaya *Toxotrypana curvicauda* Gerst. Y su control. San Andrés, La Libertad. CENTA, División de Investigación Agrícola. Boletín No. 36, 1986. 10p.
3. BERRY, P.A. Entomología de El Salvador, El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Boletín Técnico No. 24, 1959. 255p.
4. BROGDON, J. E. and WOLFEBARGER. Papaya Insect. Control. Florida Agricultura Extensión Service. Cultura. 136-B 1867 7p.
5. CAMBELL, C.W. The Papaya Homestead, Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, sf 3p.
6. CAÑAS PRIETO, G. El cultivo del Papayo, Santa Tecla, El Salvador, C.A. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, Circular No. 4, 1977 25sp.
7. CHANDLER, E.H. Frutales de hoja perenne, México UTEHA 1-62. 666p.
8. HARKNESS, R.W. Papaya Growing in Florida Homestreas, Florida Agricultural Experiment Stations. Circular 5-18. 1987. 15p.
9. HEPPELY. PAÚL REED. Curso, cultivo y comercialización de la Papaya. Divagro-Fusades, San Salvador, El Salvador, agosto 19-21, 1991, 79 pag.
10. LAWRENCE, F.P. Papaya Crowing in Florida Gainesville, Florida. Agricultural Extension Service. Circular 296. 1867. 6p.
11. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1998. Guía para el control de moscas de la fruta. Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal, Soyapango, San Salvador, El Salvador. 25p.
12. MOSQUEDA VASQUEZ, R. Logros Aportaciones de la Investigación Agrícola en el cultivo de frutas tropicales y subtropicales. México, Limusa 1983.
13. NORRIS AND D.A. HILTZ. Investigación sobre extractos de algas marinas y sus aplicaciones a la agricultura. Agrofood Industry. Hitech/1999. Acadíán Seaplants limited Dartmout Nova Scotia Canada, 4 pag.

14. QUEZADA, J.R. La Avispa de la Papaya *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker (Diptera: Tephritidae) OIRSA, Departamento de Sanidad Vegetal 1980. 15p.
15. PRO FRUTA.1999. Manual del cultivo de Papaya (*Carica Papaya*). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA, Guatemala, Guatemala 1999. 43 Pag.
16. RODRÍGUEZ A. V. M. Evaluación de 3 densidades de siembra y respuesta a niveles de nutrición foliar en la selección Izalco 2. Localidad Ateos Depto. De la Libertad El Salvador C.A. 1993-1994 16 pag.
17. SHERMAN, M. & TAMAHIRO, M. Toxicity of Insecticides and acaricides to the Papayo, *Carica papaya*. L. Hawai. Bulletin No. 348. 1959. 32 p.
18. VELÁSQUEZ BELTRÁN MARIO R. El Cultivo de la Papaya (*Carica papaya*) su importancia económica Ministerio de Agricultura y Ganadería y Alimentación DIGESA Guatemala C.A. 1983, 20 pag.