

GUIA PARA LA PRODUCCION DE LA PAPAYA EN COSTA RICA

Antonio Bogantes Arias
Eric Mora Newcomer
Gerardina Umaña Rojas
Carlos Luis Loría Quirós

1. INTRODUCCIÓN

La papaya (*Carica papaya L.*) es una especie originaria de América Central (Storey, 1976) que pertenece a las Caricáceas, una pequeña familia principalmente americana compuesta por 6 géneros. La papaya pertenece al género *Carica*, de la cual es la única representante.

Este frutal se desarrolla en casi todas las áreas tropicales del mundo. Los principales países productores de este cultivo son la India, Brasil y México. Para el año 2007, la producción mundial se estimó en cerca de 9 millones de toneladas métricas (FAO 2010).

La fruta de la papaya ha adquirido relevancia en los últimos años debido a su buena calidad gustativa y a su alto valor nutricional. A pesar del creciente interés por este cultivo como una nueva alternativa para la exportación, el mercado internacional continúa siendo relativamente pequeño. En particular, en nuestro país, el área de siembra total no ha llegado a superar las 1000 hectáreas (SEPSA, 2003-2009). Lo anterior se debe en parte a la saturación del mercado local, así como a diversos problemas técnicos que presenta este cultivo.

Aunque existen varios manuales de producción para la papaya a nivel nacional e internacional, los autores de esta guía han podido constatar que aún existe cierta confusión sobre aspectos técnicos básicos entre los diferentes actores relacionados con la producción de esta especie en nuestro país. Por este motivo, se presenta esta guía. Es importante destacar que este trabajo no pretende ser un documento exhaustivo sobre este cultivo, si no que su objetivo es más bien exponer los principios biológicos y técnicos básicos para tener éxito en la producción. El asesoramiento de un profesional con experiencia en el cultivo es de suma importancia para el buen desenlace de un proyecto de producción de papaya, en especial en aquellos casos cuyo objetivo sea la exportación.

2. BIOLOGIA DEL CULTIVO

2.1 Ciclo de cultivo

La papaya se clasifica como una hierba gigante y no como un árbol debido a que nunca llega a producir madera. Presenta un tronco único sobre el cual se desarrollan sus hojas, flores y frutos.

El período comprendido entre la germinación de la semilla y el inicio de la floración puede abarcar entre los dos y medio y los tres y medio meses, dependiendo de la variedad y de la temperatura de la zona. Una vez iniciada la floración, ésta continúa en cada nudo de la planta conforme crece durante el resto de vida de la misma. Luego del cuaje de una flor, la fruta se desarrolla durante 130 a 150 días hasta alcanzar su madurez, dependiendo nuevamente de la variedad y la temperatura. Debido a la producción continua de esta especie, una planta de papaya traslapa sus fases de floración, desarrollo de fruta y maduración. Una vez iniciada la cosecha, la vida útil de la plantación puede extenderse aproximadamente unos 10-12 meses más, momento en el cual deja de ser rentable debido a la disminución de su producción y a la dificultad del manejo por la gran altura de las plantas. En términos generales, el cultivo se puede dividir en las siguientes etapas:

1. Etapa vegetativa: de los 0 hasta los 2 ½ - 3 meses.
2. Inicio de floración hasta inicio de cosecha: de los 2 ½ -3 hasta los 8 meses.
3. Cosecha continua: de los 8 meses hasta los 18-20 meses.

2.2. Sexo de plantas

La papaya puede presentar tres tipos de planta de acuerdo al sexo de sus flores: hermafroditas, femeninas y masculinas. Las plantas hermafroditas presentan flores con ovarios y estambres dispuestas sobre pedúnculos cortos de unos dos centímetros de longitud (fotos 1 y 5). Las frutas provenientes de estas plantas tienden a ser alargadas (fruta tipo “cacho”, foto 3) o en forma de pera dependiendo de la variedad. Las plantas femeninas presentan flores con ovarios y sin estambres, dispuestas sobre pedúnculos cortos de unos pocos centímetros (fotos 2 y 6). Las frutas provenientes de las plantas femeninas normalmente son de forma redonda (foto 4), con una cavidad interna mayor que las de las plantas hermafroditas. Por este motivo, normalmente este tipo de frutas tiene una menor aceptación comercial. Finalmente, las plantas masculinas se caracterizan por presentar inflorescencias con cientos de flores con estambres y sin ovario, dispuestas sobre pedúnculos de varias decenas de centímetros de longitud

Teóricamente, la semilla proveniente de plantas hermafroditas produce descendientes con una relación entre hermafroditas a hembras de 2:1 (66.6% hermafroditas contra 33.3% femeninas), mientras que la semilla proveniente de genotipos femeninos producen progenies con una relación de 1:1. Sin embargo, si

una planta masculina interviene en la polinización, pueden aparecer individuos masculinos en la plantación. En siembras comerciales, la presencia de genotipos masculinos es poco frecuente y está asociada a la llegada de polen proveniente de plantas silvestres cercanas. Los árboles masculinos no son requeridos en una plantación comercial y deben eliminarse inmediatamente si llegan a aparecer.

2.3. Problemas relacionados con la floración

En ocasiones una flor de una planta hermafrodita puede no desarrollar su ovario completamente o no desarrollarlo del todo (flor “vana”), fenómeno que se conoce como “esterilidad femenina”¹ (fotos 11 y 12). Este fenómeno se induce por varios motivos. Por ejemplo, frecuentemente se presenta al inicio de la floración de las plantas jóvenes y es un aspecto normal que se corrige por sí mismo durante el desarrollo de las primeras flores. Sin embargo, esta situación puede continuar por más tiempo y convertirse en un problema económico si dichas plantas no reciben una adecuada fertilización o riego, o existe una fuerte competencia con malezas o con otras plantas vecinas (en el caso de que no se realice un adecuado raleo). La esterilidad femenina puede volver a presentarse luego de que la planta ha producido varias decenas de frutas y cuenta con una carga considerable. La magnitud de la disminución en la producción de frutas en un árbol adulto por esta situación está relacionada directamente con el manejo que se realice. La falta de agua o una fertilización deficiente, sobre todo de nitrógeno, puede incrementar este problema.

Otro problema asociado a la floración consiste en la deformación de los frutos, (denominado comúnmente “cara de gato” o “cartera”) producto de una malformación de los ovarios de las flores hermafroditas que los originan (fotos 9 y 10). Este fenómeno se conoce como carpelodia y su manifestación varía de acuerdo a la variedad, la nutrición y las condiciones ambientales. En general, las noches frías de verano en la Zona Pacífica, o la llegada de frentes fríos en las Zonas Atlántica y Norte de nuestro país pueden inducir este problema. Este fenómeno es agravado por excesos en las aplicaciones de nitrógeno.

3. REQUERIMIENTOS DE CLIMA Y SUELO

Para lograr producciones comerciales de buena calidad en Costa Rica, la papaya debe sembrarse entre los 0 y los 600 msnm, con temperaturas promedios anuales entre 23 y 27 °C, y un régimen de precipitación que presente buena distribución a través de todo el año. Por este motivo, es necesario utilizar riego en las Zona Pacífica del país durante los meses de verano. Este cultivo requiere también una alta luminosidad para alcanzar su máxima calidad gustativa. Es importante señalar también que la papaya es afectada negativamente por el viento, el cual provoca daños mecánicos en los frutos y volcamiento de las plantas, en especial durante la

¹ A pesar del nombre de “esterilidad femenina”, es importante recalcar que este fenómeno solo afecta las plantas hermafroditas, nunca las plantas femeninas.

etapa de plantas adultas cuando ya han entrado en producción. Por este motivo, las áreas muy ventosas del Pacífico de nuestro país no pueden utilizarse para este cultivo, a no ser que se ubiquen en nichos protegidos.

La selección del terreno es un factor de vital importancia para la siembra de la papaya. En este sentido debe enfatizarse que esta especie requiere de suelos de texturas livianas (franco a franco arenoso), con profundidades no menores a 1,20 metros y un excelente drenaje. No tolera el encharcamiento, aún por pocas horas. Por otra parte, la presencia de piedras en el terreno puede afectar negativamente el anclaje, provocando el volcamiento de plantas adultas. Es deseable también una buena o moderada fertilidad. Finalmente, es recomendable sembrar en terrenos con una pendiente menor al 5% para poder realizar las labores de mecanización (Arroyo et al, 2003).

Las zonas con las mejores condiciones agroclimáticas para el cultivo son las que se encuentran ubicadas en los suelos aluviales del Pacífico Central y en los sectores no ventosos y con riego de la región Chorotega, algunas de las cuales ya se utilizan tradicionalmente para la producción de esta especie. Sin embargo, es común que en estas zonas se presente una fuerte diferencia entre la temperatura diurna y nocturna durante los meses de verano, lo que puede provocar la aparición de carpelodia en las flores de plantas hermafroditas, llegando a ser un problema muy serio en algunos años. Por otra parte, muchos sectores de la Zona Norte y Caribe de nuestro país son utilizados exitosamente para la siembra de este cultivo debido a sus excelentes características de suelo y al hecho de no requerir la inversión en infraestructura para riego. Sin embargo, debido al régimen de alta precipitación, el manejo de las enfermedades es más intensivo en estas zonas.

En la actualidad, la producción de papaya en nuestro país se concentra en el Caribe y la Zona Norte, en las localidades de Guácimo, Pococí y alrededores, así como en La Fortuna y el Tanque de San Carlos. En la costa del Pacífico continúan siendo zonas productoras importantes Parrita, Orotina y algunas regiones de la Península de Nicoya (Guzmán et al. 1998).

4. VARIEDADES

En Costa Rica predomina la siembra de dos variedades criollas, conocidas como “Lucia” y “Parriteña”. La variedad “Lucia” se caracteriza por ser relativamente heterogénea, con un peso de fruta que oscila entre 1,5 y 2,5 Kg y una productividad relativamente baja. La variedad “Parriteña” también es bastante heterogénea, pero produce una fruta de mayor tamaño (2 a 3 Kg), de pulpa gruesa y mejor sabor.

También se cultivan variedades genéticamente estables. Algunas de ellas son las variedades del grupo “Solo” (“Sunset” y “Sunrise”) desarrolladas en Hawaii, las cuales se han cultivado esporádicamente para exportación. Dichas variedades

se caracterizan por presentar una fruta pequeña (300-600 g) de muy buen sabor. Por otra parte, se ha introducido la variedad “Maradol”, originaria de Cuba, pero actualmente muy difundida en México. Este material produce fruta de gran tamaño (2-3 kilos) y buen sabor. Sin embargo, en nuestro país ha manifestado problemas en su productividad y una alta susceptibilidad a la antracnosis (ver sección 8.4. sobre “Enfermedades y su manejo”).

Desde el año 2004, ha tomado importancia también la siembra del híbrido denominado “Pococi”. Este híbrido se caracteriza por ser homogéneo y de alto rendimiento, con una fruta de buen sabor cuyo peso que oscila entre 1 y 1,5 kilos. (Bogantes y Mora, 2006). Esporádicamente algunos agricultores han probado otros híbridos comerciales como la “Tainung” (de características similares a la “Pococi”) y el “Red Lady”.

Finalmente es importante mencionar que las variedades “Lucia”, “Parriteña” y “Maradol” son relativamente susceptibles a la esterilidad femenina, en especial las dos primeras, pero a la vez, ninguna de las tres es fuertemente propensa a la carpelodia. En contraposición, las variedades hawaiianas y el híbrido “Pococi” son poco afectadas por la esterilidad femenina pero sí por la carpelodia. Como se dijo anteriormente, estos problemas fisiológicos son muy influenciados por las condiciones climáticas y de manejo, lo cual se debe tomar en cuenta a la hora de seleccionar las variedades y las zonas a sembrar.

5. ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

5.1. Etapas de vivero.

Cálculo de necesidades de semilla.

Las necesidades de semilla por hectárea dependen de la variedad a utilizar. Normalmente las variedades de polinización abierta como las criollas, las hawaiianas y la “Maradol”, son el resultado de un cruzamiento entre plantas hermafroditas. Por este motivo, las proporciones sexuales resultantes de estas variedades son de 2/3 hermafroditas y 1/3 femeninas. En el caso del híbrido “Pococi”, las proporciones son de 50% y 50% de cada una. Tomando lo anterior en consideración, y con el fin de incrementar la probabilidad de contar con un genotipo hermafrodita en cada punto de siembra, es necesario sembrar varias plántulas de almácigo en cada uno de estos puntos. El incremento de la proporción de hermafroditas en una plantación dependerá del número de plantas que se siembren en cada punto y del hecho de si se trata de una variedad de polinización abierta (“Lucia”, Parriteña”, “Maradol”, “Sunrise”, “Sunset”, etc.) o un híbrido (ej. “Pococi”). El Cuadro 1 muestra las proporciones sexuales según la variedad y la cantidad de almácigo sembrado. Como se puede observar, en términos generales, es recomendable sembrar como mínimo tres plántulas por punto de siembra. En el caso de los híbridos, aún la siembra de una cuarta

incrementa de manera importante la proporción de hermafroditas totales en una plantación.

Tomando en consideración la densidad de siembra seleccionada, la cantidad de plantas requeridas por punto de siembra y el porcentaje de germinación, es posible determinar las necesidades totales de semilla. Es importante recordar que siempre es deseable sembrar un 10% adicional para cubrir los posibles imprevistos.

Cuadro 1. *Porcentaje de plantas hermafroditas en una plantación, según el número de plantas por punto de siembra y la variedad.*

Número de plantas por punto de siembra	Porcentaje de plantas hermafroditas	
	Variedades de polinización abierta	Híbrido "Pococi"
1	66,7	50 ²
2	88,9	75
3	96,3	88,5
4	98,8	94,3

Recolecta, extracción y procesamiento de semilla

En el caso de siembras de las variedades criollas (Lucia o Parriteña), la semilla debe extraerse de frutas provenientes de plantas hermafroditas (frutas tipo "cacho"). Estas plantas deben seleccionarse por presentar una alta productividad y buenas características de fruta, tales como sabor, firmeza y ausencia de pudriciones externas. Para poder evaluar la productividad, es necesario realizar la selección de los árboles justo al inicio de su primera cosecha, cuando es más factible determinar su potencial productivo. Estos árboles se deben marcar con el fin de poder identificarlos más adelante cuando se requiera extraer la semilla de su fruta.

La semilla recién extraída de la fruta de la papaya está envuelta en un arilo (especie de envoltura gelatinosa), el cual contiene sustancias que inhiben la germinación. Por este motivo, el mismo debe eliminarse restregándolo contra una malla. Luego de este proceso, la semilla debe lavarse con agua limpia varias veces. Finalmente, debe secarse durante algunos días, pero evitando exponerla a la luz directa del sol, sobre todo durante los primeras horas de secado. En este sentido, es importante anotar que la semilla seca germina mejor que aquella húmeda recién extraída. Una vez terminado el proceso, no debe almacenarse más de 3 meses a temperatura ambiente pues pierde su vigor.

² Por razones que aún se están investigando, en ocasiones el porcentaje de plantas hermafroditas del híbrido "Pococi" disminuye hasta un 40%, por lo cual con 2 plantas por punto de siembra se obtienen un 64% de plantas hermafroditas, con 3 un 78,5%, y con 4 plantas un 87%.

La semilla de la papaya puede sembrarse sin haber germinado, sin embargo, para obtener un almácigo uniforme, es sumamente recomendable realizar una “pregerminación”. Para realizar este procedimiento, deben seguirse los siguientes pasos:

- Colocar la semilla seca en un recipiente con agua y revolver bien para mojarla toda. Debe permanecer en el recipiente durante un mínimo de 5 horas, o preferiblemente, hasta que más del 90% se haya hundido hasta el fondo. El agua de este recipiente debe cambiarse dos o tres veces durante el período, en los momentos en que adquiera una coloración oscura debido a las sustancias que liberan las semillas.
- Pasado el período de imbibición o “mojado”, la semilla se separa del agua pasándolas por un colador hasta que quede bien escurrida. Luego se envuelve en un papel periódico limpio y ligeramente húmedo. Una vez envuelta, se coloca dentro de un recipiente oscuro, el cual se debe ubicar a la sombra.
- Luego de 4 a 7 días bajo estas condiciones, algunas semillas comenzarán a mostrar una “reventadura” en su exterior, exponiendo su embrión interior de color blanco. Es en este momento en que debe procederse a la siembra de almácigo. Es importante anotar que no debe esperarse a que emerja la raíz de la semilla, ya que si se siembra en este estado es muy probable que la misma se quiebre o que la plántula emerja torcida de la bolsa (foto 13).

Un procedimiento complementario para mejorar la uniformidad de la germinación es la aplicación de giberelinas. Para esto, la semilla seca debe sumergirse en una solución de 400 ppm de giberelinas por un período aproximado de 4 horas, durante el cual debe revolverse periódicamente. (Nota: no debe utilizarse semilla húmeda para realizar este procedimiento). Finalizado este proceso, se escurre y se coloca en un lugar oscuro, como puede ser una bolsa plástica negra. Una vez tratada, puede comenzar a germinar en 24 horas si las condiciones climáticas son cálidas, por lo que los contenedores para los almácigos deben estar listos para la siembra

Preparación del almácigo

La etapa de almácigo de papaya es de vital importancia para obtener un cultivo exitoso. Es recomendable producirlo en contenedores como bolsas de 10 X 12 cm (1 litro) o vasos plásticos blancos (no transparentes) de al menos 350 ml, a los cuales se les haya hecho huecos en su cara inferior para permitir el drenaje (foto 14). La utilización de bandejas de germinación no es recomendable debido a que el pequeño tamaño de sus celdas hace que se deba trasplantar las plantas muy pequeñas al campo. Esto obliga a mantener un programa muy estricto de control

de malezas y plagas durante las primeras semanas en el campo, incrementando los costos de producción. Un problema adicional con este método es el hecho de que la raíz no se desarrolla adecuadamente, lo cual repercutirá posteriormente sobre el anclaje de la planta adulta. Sin embargo, si se insiste en utilizar este sistema, las bandejas deberían ser de celdas grandes, con no más de 50 celdas por bandeja. Es importante mencionar que la producción de almácigos de papaya en bandejas ha sido exitosa en otros países con zonas de poca precipitación, la implementación de fertirriego y las aplicaciones de herbicidas preemergentes.

Se pueden usar una variedad de sustratos para producir los almácigos de papaya. En general, todos los componentes deben estar libre de posibles patógenos que puedan dañar la plántula. El sustrato más simple recomendado es una mezcla de suelo y compost de alta calidad³. Una adecuada relación por volumen entre ambos componentes es de 2 partes de suelo por 1 parte de compost (Bogantes y Mora 1999-2002). Esta mezcla ha dado resultados muy satisfactorios de manera consistente. En el caso de utilizarse suelo, éste debe ser de textura liviana y provenir de terrenos vírgenes que no hayan sido sembrados recientemente, tales como “tacotales” o bosque secundario. A esta mezcla se le puede agregar granza de arroz para mejorar su estructura, pero no es indispensable. En caso de tener que utilizar suelo de dudosa calidad, ésta debe desinfectarse.

Otros sustratos adecuados para los almácigos de papaya son las mezclas de abono orgánico con peat-moss o con fibra de coco. Evidentemente también es posible realizarlas con estas dos últimas materias primas solas o en combinación entre ellas, pero en estos casos, es muy importante incluir todos los elementos mayores y menores en el programa de fertilización durante toda la etapa de vivero.

Para la siembra del almácigo, se coloca una semilla pregerminada (o más si no están pregerminadas) por contenedor a una profundidad de 1 a 1,5 cm. El riego debe realizarse periódicamente sin permitir que la superficie del suelo se seque. La emergencia de la plántula ocurre a los 10-15 días si no se ha hecho pregerminación, o entre 5 y 10 días si ésta se ha realizado. Cuando las dos primeras hojas están desarrolladas, se recomienda realizar fertirrigación con la fórmula soluble 20-20-20, a razón de 3 g por litro cada 4-5 días.

El almácigo debe trasplantarse antes que la raíz comience a enrollarse en el fondo del contenedor. Normalmente esto significa trasplantar una plántula con una altura de 25 cm si se utiliza una bolsa de 10 X 12 cm, o con una altura de 20 cm si se utiliza un vaso de 350 ml.

Otro sistema de producción de almácigos que ha dado buenos resultados es el uso de los “Jiffys”, que consiste en la utilización de sustratos preparados que vienen envueltos en una membrana biodegradable (foto 15). Una de las mayores

³ Se recomienda adquirir compost de caña de azúcar de broza de café de alta calidad, provenientes de fuentes de reconocida trayectoria. Un compost de mala calidad puede causar la pérdida total del vivero.

ventajas de este sistema radica en que no se produce un enrollamiento de las raíces al chocar con las paredes de un contenedor, lo que facilita el crecimiento de ellas una vez que las plantas son transplantadas al campo. Para los almácigos de papaya es deseable utilizar los “Jiffys” del calibre de 5 cm de diámetro. Debido a la alta retención de humedad del “Jiffy”, es de vital importancia regular cuidadosamente el riego, sobre todo en los primeros 10-15 días de desarrollo.

En general, el desarrollo de almácigos en altas densidades (e.j. poco o ningún espaciamiento entre plántulas vecinas) puede producir etiolación. Esto trae como resultado la producción de tallos muy altos pero delgados, así como un follaje frágil y de escaso desarrollo. Este tipo de almácigos tiende a deshidratarse rápidamente al sembrarse en campo y es propenso a la quema de sol y al volcamiento a consecuencia de la lluvia. Por este motivo, es recomendable mantener una separación entre las plántulas de vivero durante su desarrollo (foto 16).

El almácigo de papaya debe realizarse alejado de plantaciones comerciales con el fin de evitar el contagio de posibles enfermedades desde las plantas adultas. Debe también procurarse ubicar el vivero cerca de una fuente de agua limpia. Para evitar la propagación de enfermedades de follaje entre las plántulas, es indispensable protegerlos de la lluvia colocándolos bajo un plástico **totalmente** transparente. Debe enfatizarse que cualquier tipo de sombra es altamente perjudicial durante la etapa de vivero. La estructura que alberga el almácigo debe tener al menos 2,3 metros de altura con el fin de facilitar el paso de las personas durante las labores de atención de las plantas.

Control de plagas y enfermedades en vivero

Durante la etapa de vivero, las plántulas de papaya ocasionalmente son atacadas por diversos hemípteros que “raspan” las hojas cotiledonares y las subsiguientes, lo que ocasiona la pérdida de vigor y en ocasiones su muerte. Por este motivo, es muy importante monitorear la presencia de insectos y tomar medidas de control si hacen aparición.

En cuanto a las enfermedades, debe notarse que si se siguen las recomendaciones mencionadas de utilizar sustrato inerte o desinfectado, una cobertura de plástico transparente y una adecuada localización del vivero lejos de plantaciones comerciales, éstas no deberían presentarse. Sin embargo, la utilización de suelo o sustrato no desinfectado puede ocasionar la aparición de la enfermedad de mal de talluelo (*Rhizoctonia sp.*). Esta enfermedad se puede controlar utilizando caldo bordelés (mezcla de cobre y calcio) y benomil. La utilización de fungicidas ditiocarbamatos en plántulas pequeñas de papaya puede en algunas ocasiones causar problemas de fitotoxicidad.

5.2. Selección y preparación del terreno

Como se dijo anteriormente, la papaya requiere de suelos de texturas livianas y de excelente drenaje. Es indispensable realizar un análisis físico y químico con el fin de determinar la factibilidad de su utilización para el cultivo, así como para elaborar un plan de fertilización adecuado. La selección del terreno también debe considerar la cercanía de fuentes de agua de calidad en el caso de que se requiera riego. Finalmente, debe tomarse en cuenta que debido a la susceptibilidad de este cultivo a la *Phytophthora spp.*, una excelente plantación de papaya solo se logra si se siembra en suelos que no hayan sido utilizados anteriormente con este mismo cultivo, o en su defecto, que hayan permanecido sin este cultivo por al menos 2 años.

Antes de la siembra, el suelo debe prepararse con aradas y rastreadas hasta dejarlo adecuadamente suelto. Un terreno mal preparado con terrones muy grandes dificulta la penetración de la raíz, lo que conlleva al volcamiento de plantas durante el ciclo de cultivo.

En zonas con alta precipitación, es muy importante hacer eras o camas, con una altura **mínima** de 50 cm y de una anchura aproximada de 80 cm. (foto 18).

Como se dijo anteriormente, la papaya es muy susceptible a excesos de agua, ya que los encharcamientos propician la aparición de la enfermedad que causa la marchitez de la planta (*Phytophthora spp.*). Independientemente de las enfermedades, el exceso de agua por sí misma produce un amarillamiento de las hojas más bajas, por efecto de la anoxia.

Las obras de drenaje merecen especial atención. Es recomendable establecer un diseño de drenajes que permitan un nivel freático de al menos 1,5 metros de profundidad en época lluviosa. Esto implica realizar una fuerte inversión en esta labor que considere canales primarios, secundarios y terciarios (foto 19). También es necesario evacuar las aguas superficiales que causen encharcamiento temporal.

Es importante destacar que el terreno debe estar preparado y listo para la siembra por lo menos una semana antes del trasplante, con el fin de asegurar que las plantas de vivero no se “pasen” o crezcan desproporcionadamente en relación al tamaño del recipiente que los contiene. Un almácigo “pasado” o excesivamente grande, generalmente conlleva plantas débiles que no toleran bien su traspaso a campo.

5.3. Siembra en campo

Densidad de siembra

La densidad de siembra se define como el número de plantas por hectárea. Este factor depende principalmente del diámetro de la copa, la cual a su vez depende en alguna medida de la variedad. Para variedades de copas angostas como las “hawaianas”, es posible sembrar hasta 2900 plantas por hectárea. Para variedades de copas más anchas como las criollas o el híbrido “Pococi”, se recomienda una densidad que oscila entre 1600 y 2200 plantas por hectárea, dependiendo del sistema de siembra.

Sistemas de siembra

El sistema de siembra se puede definir como el diseño de la distribución de las plantas en el campo. Los más sencillos son los de cuadro y rectángulo, en las cuales las plantas se distribuyen en espaciamientos de 2,5 X 2,5 m (1600 plantas por hectárea) o 2,5 X 2 m (2000 plantas por hectárea) respectivamente. Estos sistemas se utilizan cuando todas las labores de cultivo se realizan sin la intervención de maquinaria. Sin embargo, es posible aumentar el número de plantas por área manteniendo las mismas distancias entre plantas si se utiliza el sistema de “tresbolillo”, en la cual una hilera se ubica “corrida” con respecto a la hilera aledaña (figura 1b). Por ejemplo, con este diseño, es posible sembrar 1843 plantas por hectárea manteniendo una distancia entre plantas de 2,5 m en todas direcciones, aún cuando la distancia entre hileras sea disminuida a 2,17 m.

Para plantaciones grandes en las cuales las labores agrícolas se realicen con maquinaria (aplicaciones de fungicidas o cosecha de la fruta), deben dejarse callejones libres cada cierto número de hileras, con el fin de permitir el paso de esta maquinaria. En estos casos es indispensable sembrar en “tresbolillo” con el fin de aprovechar al máximo el área disponible. El ancho de los callejones libres (distancia “X” de la figura 1) dependerá del tipo de maquinaria utilizada, mientras que la distancia entre callejones (distancia “Y” de la figura 1) dependerá del número de filas por hilera y de la distancia entre filas. Para definir esta distancia “Y”, es importante tomar en cuenta la capacidad de la maquinaria de dar la vuelta al finalizar su labor en un grupo de hileras e iniciar la labor en otro grupo. Es importante tomar en cuenta también que los grupos de hileras no deben contener demasiadas filas, pues las labores de aplicaciones de agroquímicos serán menos efectivas, lo cual puede causar una mayor incidencia de enfermedades como la antracnosis.

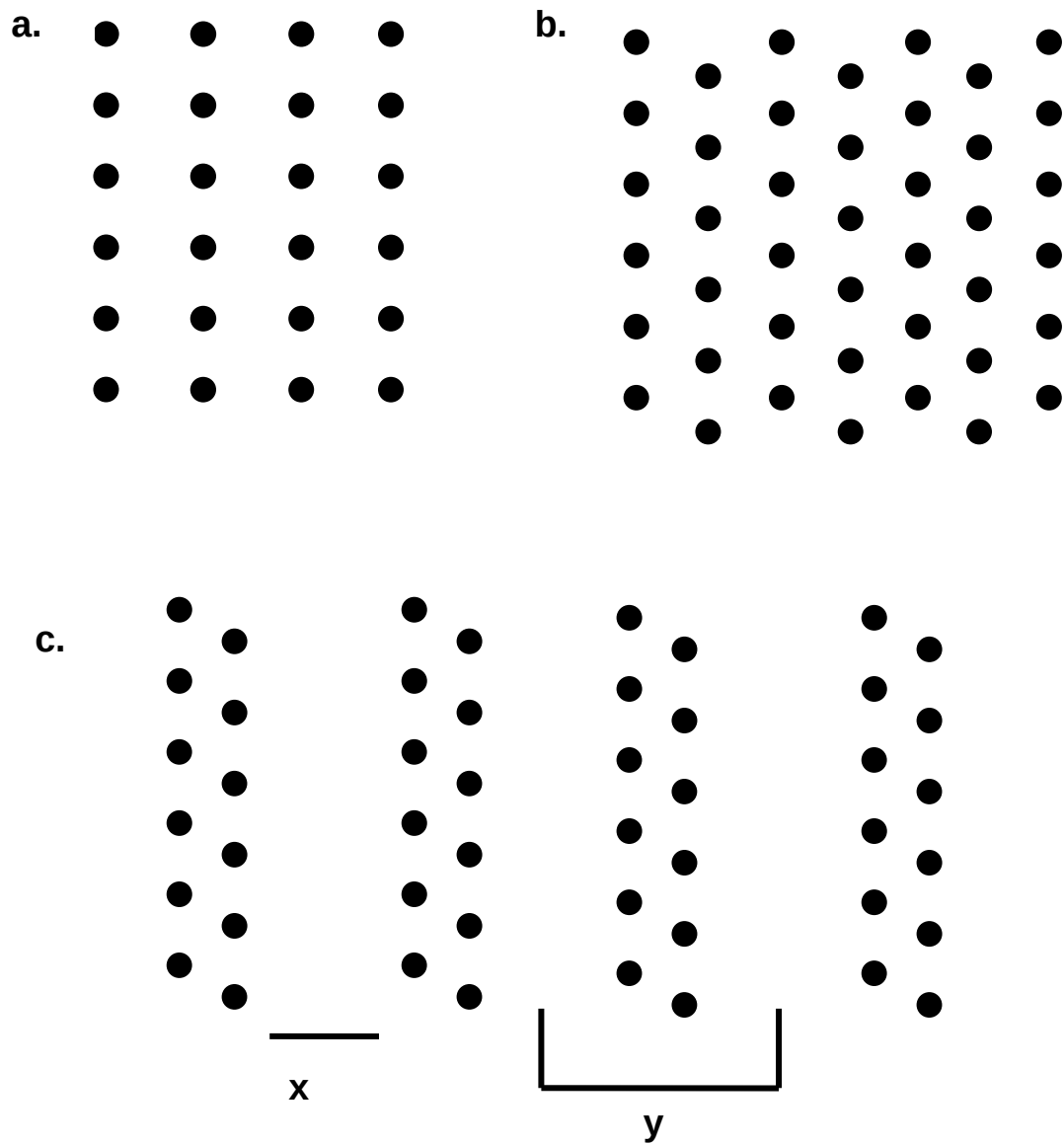


Figura 1. a) Sistema de siembra en rectángulo tradicional, b) sistema de siembra en tresbolillo, c) sistema de siembra para cultivos mecanizados: siembra de grupos de hileras en tresbolillo y callejones libres cada cierto número de hileras (se muestran dos filas por hilera con fines ilustrativos, no como una recomendación; ver consideraciones en el texto sobre la relación entre el número de filas y el ancho de los callejones).

Procedimiento de siembra

El trasplante a campo debe realizarse en presencia de una buena humedad en el suelo. Es muy importante realizar el hoyo de siembra del mismo tamaño del adobe de la plántula de almácigo, con el fin de que la base del tallo quede al ras con la superficie del suelo. Debe enfatizarse que una vez realizada la siembra, la base del tallo no debe quedar enterrada, ya que podrían producirse pudriciones en ella y el marchitamiento de la planta joven. Tampoco debe quedar adobe expuesto por encima del suelo ya que puede causar exposición de raíces y el consecuente volcamiento. En cada punto de siembra, las plántulas deben colocarse a no menos de 30 cm entre sí, para evitar competencia entre ellas y asegurarse que el sexado previo al raleo, considere a todos los individuos, en igualdad de crecimiento y floración (foto 17). Si se siembran todas las plantas juntas o en un solo hoyo, se produce un crecimiento disparejo, se promueve la pérdida de raíz pivotante y el volcamiento.

Debe enfatizarse que la papaya es una especie de rápido crecimiento inicial y requiere una buena nutrición desde el inicio, por este motivo, el mismo día del trasplante debe realizarse la primera fertilización. La colocación del fertilizante al fondo del hueco antes del trasplante puede resultar en la quema de las plántulas si no se realiza muy cuidadosamente, por lo que es más práctico incorporarlo mediante un esquepe inmediatamente después de la siembra.

5.4. Sexado y raleo

El sexado y raleo en papaya son dos acciones conjuntas que se realizan aproximadamente entre la octava y doceava semana después del trasplante, dependiendo de la variedad y del clima. El objetivo de estas prácticas es dejar la planta con flores hermafroditas, eliminando la o las femeninas. La selección de las hermafroditas debe realizarse lo antes posible, con el fin de evitar la competencia con las plantas vecinas, lo cual ocasiona un retraso en la entrada de floración y producción. Por este motivo, debe entrenarse al personal que realiza esta labor con el fin de que puedan distinguir el sexo del primer botón floral cuando éste tenga un máximo de 0,5 cm. Normalmente el raleo no se puede realizar en una sesión y se prolonga por unas dos semanas.

5.5. Aporca

En algunos casos es deseable realizar una pequeña aporca en la base de la planta una vez que se ha realizado el sexado y ha quedado sola. El objetivo de esta labor es ayudarla a mantenerse estable mientras continúa su desarrollo y logra un buen anclaje. Es importante recordar que esta práctica puede favorecer la entrada de patógenos, por lo que la altura de la misma no debe sobrepasar la sección lignificada de color café del tallo. En todo caso, es recomendable realizar una aplicación de mancozeb a la base de la planta antes de cubrirla con la tierra.

Es importante mencionar que la papaya no produce raíces adventicias, por lo que la aporca no favorece la producción de más raíces. Por este motivo, en el caso de la papaya, esta práctica no es una labor que necesariamente sea complementaria a la fertilización.

6. NUTRICION

6.1. Diseño del plan de fertilización

Debido a la alta productividad, el cultivo de la papaya es muy intensivo en cuanto a la fertilización. La extracción total de macronutrientes por tonelada de fruta fresca, según consenso de varios autores (Awada y Suehisa 1970, Cunha 1980, Avilán y Rengifo 1986) recopilados por Bertsch (2003), corresponde con:

N: 1,8 kg
P: 0,2 kg
K: 2,1 kg
Mg: 0,2 kg
Ca: 0,3 kg

Una producción estimada de 120 toneladas durante un ciclo de cultivo de 14 meses, por lo tanto, extraerá como mínimo, unos 144 kg de N, 24 kg de P (ó 55 kg de P_2O_5), 252 kg de K (ó 302 kg de K_2O), 24 kg de Mg (ó 40 kg de MgO) y 36 kg de Ca (ó 50 kg de CaO).

Con estos datos de extracciones, el respectivo análisis de suelo, y la consideración de la eficiencia de los fertilizantes que se van a aplicar, es posible elaborar un programa de fertilización para el cultivo. A modo de ejemplo, a continuación se presenta un plan que llena apropiadamente esas necesidades, para una plantación sembrada a una densidad de 1600 plantas por hectárea, en un suelo representativo del Caribe del país, de textura franco-arenosa, con una baja cantidad de bases y una acidez media (Cuadro 2). Es importante enfatizar que el programa descrito es solo una referencia que considera únicamente los nutrientes por extracción de cosecha y por lo tanto puede considerarse como un mínimo. Siempre será preferible consultar con un ingeniero agrónomo para ajustar el plan de fertilización, con base en el análisis de suelo específico y las características climáticas de la zona de siembra.

Cuadro 2. Ejemplo de programa de fertilización en papaya apropiado para llenar las necesidades de una producción de 120 t de fruta fresca en suelo franco-arenoso de baja fertilidad de la zona Atlántica.

Época meses)		Fuente o fórmula (gramos por planta)			kg/ha		
	Dolomita	10-30-10	18-5-15-6-1.2	15-3-31	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Antes de siembra	300						
Trasplante		30			5	15	5
1		60			10	30	10
2		60			10	30	10
3 (inicio floración)			80		24	7	20
4			100		30	8	25
5			120		36	10	30
6				100	25	5	51
7				100	25	5	51
8 (inicio de cosecha)			120		36	10	30
9				100	25	5	51
10			100		30	8	25
11				100	25	5	51
12			100		30	8	25
13				100	25	5	51
					333	150	434

Nota: Con este programa se están aplicando 333 kg de N, 150 kg de P₂O₅, 434 kg de K₂O y 61 kg de MgO, que, tomando en cuenta la eficiencia de los fertilizantes, llenan las necesidades del rendimiento esperado de 120 t.

Para los restantes meses, según la vida comercial de la plantación, es posible continuar con el plan de fertilización indicado de los 9 a los 13 meses en el Cuadro 2

Evidentemente, cualquier plan de fertilización debe considerar los restantes elementos menores. Especial atención merece el boro, cuya deficiencia en los estados reproductivos iniciales de la planta provoca un mal cierre apical de la fruta joven, lo que permite la invasión de la cavidad interna por patógenos y su consecuente caída (fotos 21 y 22). La deficiencia de boro en frutas más desarrolladas también puede provocar síntomas típicos de formación de protuberancias en la fruta, en la mayoría de ocasiones acompañadas de emisiones de látex (foto 23). Es posible suplir necesidades adicionales de boro a través de aplicaciones foliares. Si se requiere reforzar también la cantidad de calcio en la planta, una estrategia común que ha dado buenos resultados es la de recurrir a la aplicación de productos foliares que contengan ambos elementos.

Otro elemento menor que merece especial atención es el hierro, cuya deficiencia provoca el amarillamiento y cese de crecimiento del ápice (foto 24). Es común que

esta deficiencia se confunda con los síntomas originados por la enfermedad conocida como “Bunchy Top” (ver sección de enfermedades más adelante), por lo que se requiere un diagnóstico correcto y rápido, pues ambos problemas pueden ocasionar pérdidas muy grandes en un período de tiempo muy corto. Otro elemento que se debe considerar es el zinc si los análisis de suelo detectan una deficiencia. Dados los requerimientos mencionados de microelementos por parte de este cultivo, es importante valorar la necesidad de realizar aplicaciones al follaje de los mismos con productos que los aporten en un alto porcentaje. Para definir la dosis debe recurrirse a las especificaciones del producto.

6.2. Método de aplicación del fertilizante

Durante los primeros 3 meses, es recomendable hacer las aplicaciones de fertilizante granular sobre el surco mediante espeque, en el sector de la gotera que marcan las hojas (“zona de gotera”). Después de los tres meses, la fertilización se puede continuar sobre el suelo, pero siempre sobre el área de la gotera (Bogantes y Mora 2004). El sistema específico dependerá en gran medida del sistema de siembra utilizado. Por ejemplo, si se sigue la recomendación de sembrar sobre camas de al menos 80 cm de ancho, la fertilización se puede realizar en dos “medias lunas”, una a cada lado de la planta en dirección perpendicular a la era. Si se utilizan lomillos más angostos, es preferible continuar realizando la fertilización con espeque para evitar la pérdida de producto por escorrentía. En ambos casos, la era o el lomillo deben permanecer libres de malezas, pues las raíces absorbentes de la papaya son muy superficiales, por lo que el cultivo no tolera la competencia. La colocación precisa del fertilizante permite dejar una cobertura vegetal en las entrecalles de la plantación, evitando con esto la erosión del suelo por lavado (Bogantes y Mora, 2004).

En caso de que se utilice fertirrigación, es recomendable consultar con un especialista en el tema para el diseño de una estrategia que considere productos, cantidades y frecuencias con base en las necesidades del cultivo.

6.3. Diagnósticos foliares del estado nutricional

Para efectuar el diagnóstico nutricional de una plantación, es recomendable hacer uso de los análisis foliares. Para interpretar adecuadamente un análisis de este tipo es importante considerar los siguientes aspectos. En primera instancia hay que contar con una tabla de Niveles Críticos y tomar de ella las condiciones de época y tejido para los cuales se tienen concentraciones de referencia.

En el Cuadro 3 se recopilan los Niveles Críticos suministrados por varios autores, incluyendo datos de plantaciones nacionales. A partir de la comparación de todos ellos, en la columna final se establece un ámbito adecuado representativo.

Cuadro 3. Resumen de niveles críticos foliares para papaya¹.

Referencia		MILLS y JONES 1996	MALAVOLTA et al 1989	REUTER y ROBINSON 1997	TANDON 1993, citado por Chatterjee y Dube 2004	LSF 2010* (75% de muestras nacionales)	ÁMBITO ADECUADO **
País		USA	Brasil	Australia		Costa Rica	
N P K Ca Mg S	%	1,01-2,50	1,0	1,3-2,5	1,01-2,5	0,95-1,65	1-2,5
		0,22-0,40	0,3	0,2-0,4	0,22-0,40	0,11-0,27	0,2-0,4
		3,30-5,50	2,5-3,0	3,0-6,0	3,3-5,5	2-4,6	2,5-5,5
		1,00-3,00	1,5	1,0-2,5	1,00-3,00	0,68-1,90	1,0-2,5
		0,40-1,20	0,4	0,5-1,5	0,40-1,50	0,21-0,45	0,21-1,5
		-	-	0,3-0,8	0,20-0,40	0,1-0,23	0,1-0,4
B Cu Fe Mn Zn Al Na Mo	mg/kg	20-30	-	20-50	20-30	15-22	15-30
		4-10	-	4-10	4-10	2-5	2-10
		25-100	-	20-80	25-100	15-35	15-100
		20-150	-	25-150	20-150	15-58	15-150
		15-40	-	10-30	14-40	9-25	10-40
		-	-	-	-	7-40	7-40
		-	-	-	-	150-850	150-900
		-	-	-	0,2-20		0,2-20
Época				Con flor recientemente abierta	6 meses después de la siembra		6 meses después de la siembra
Tejido		Pecíolos de la hoja más joven completamente desarrollada	Pecíolos	Pecíolos de la hoja más joven completamente desarrollada	Sexto pecíolo a partir del ápice	Pecíolos	Pecíolos de la hoja más joven completamente desarrollada
# Hojas		15 pecíolos	-		15 pecíolos		15 pecíolos
Página		251E	82		27-28-29		

¹ **Recopilado por: F Bertsch y R Fallas, 2010**

*LSF= Laboratorio de Suelos y Foliares, CIA/UCR. Ámbitos en que se concentra más del 75% de las muestras analizadas en el LSF

**Para establecer estos Ámbitos Adecuados se compararon entre sí los valores más bajos y los valores más altos que se recopilaron en las diferentes referencias de la literatura. Si el valor más bajo aparecía en dos o más de las tablas, se escogió ese. Si solo aparecía una vez, se tomó el siguiente. De igual manera pero a la inversa se hizo con el valor más alto. El valor menor del ámbito adecuado puede usarse como NIVEL CRÍTICO.

Referencias básicas utilizadas:

MILLS HA, JONES JB. 1996. Plant Analysis Handbook II. Georgia, MicroMacro Publishing.

REUTER DJ, ROBINSON JB. 1997. Plant analysis: an interpretation manual. Australia, CSIRO.

MALAVOLTA E, VITTI G, DE OLIVEIRA S. 1989. Avaliação do estado nutricional das plantas. Associação Brasileira para pesquisa da Potassa e do fosfato. 201p

CHATTERJEE C Y DUBE B. 2004. Disease management of fruits and vegetables: Nutrient deficiency in fruit trees and their management. Kluwer Academic Publishers. p: 3-39

Hay que destacar que el tejido que frecuentemente se utiliza en papaya son los pecíolos, a diferencia de lo que se hace con la mayoría de los cultivos en los que el tejido de referencia son las hojas. Unos 15 a 20 pecíolos provenientes de hojas recientemente maduras, justo debajo de la primera flor abierta (de arriba hacia abajo en el tronco), tomadas al azar en la plantación, constituyen el material de diagnóstico más común.

Finalmente, es importante considerar, que tal y como se puede observar del Cuadro 3, para el caso de los datos nacionales, los niveles de P, K y Ca frecuentemente son menores que los de otras latitudes.

7. RIEGO

El estrés hídrico en el cultivo de la papaya induce esterilidad femenina de las flores de plantas hermafroditas (Terra et al. 2003), lo que conlleva a una disminución importante en la producción. Otras consecuencias son la producción de frutas pequeñas y la incidencia de desórdenes fisiológicos de la fruta causadas probablemente por deficiencias de calcio.

El requerimiento mínimo de precipitación para este cultivo ronda alrededor de los 100- 150 mm de agua por mes, lo que equivale 1200-1800 mm bien distribuidos a través de todo el año. Si la zona donde se realiza la siembra no cumple con estos requisitos, es necesario recurrir a la práctica de riego. A modo de ejemplo, en nuestro país se recurre al riego por goteo en zonas como Orotina y Parrita.

El diseño y manejo de un sistema de riego dependen de varios factores específicos del cultivo y de la zona. Entre estas variables se pueden citar la evapotranspiración (la cual a su vez depende de la radiación, la temperatura y el viento), las características del suelo (textura del suelo, densidad aparente, retención de humedad, etc.), así como de parámetros propios del cultivo como la constante Kc. Debido a la gran cantidad de variables involucradas en el diseño e implementación de un sistema de riego, es deseable contar con el criterio de un profesional para cada caso particular.

A continuación se discuten algunos aspectos generales a tomar en cuenta si se recurre a la práctica de riego.

7.1. Requerimientos máximos de agua por parte de la planta de papaya

En general, una planta de papaya incrementa su consumo de agua en función de su edad y su carga de fruta, debido a que la evapotranspiración del cultivo depende en parte de su área foliar, la cual aumenta con la edad. Estudios en Brasil indican que la máxima área foliar se alcanza alrededor entre los 7.5 y 9 meses del cultivo dependiendo de la variedad, y corresponden a unos 12-14 m² en el híbrido "Tainung" (Coelho Filho et al. 2006 a). Tomando en cuenta que la transpiración por metro cuadrado de hoja en papaya puede llegar a los 3 litros por día en condiciones climáticas que promueven una alta evapotranspiración (Coelho Filho et al, 2006 b), se puede determinar que el máximo consumo de agua puede llegar a superar los 40 litros por árbol durante la etapa de inicio de la producción. Sin embargo, hay que notar que este dato es un extremo, y existe consenso en la literatura de que el promedio de requerimiento en las etapas de mayor consumo ronda los 30 litros por día. Por lo tanto, el sistema de riego debe tener la capacidad de suplir estos altos volúmenes en cada planta. Esto implica entre otras cosas, el uso de emisores con una descarga de entre 1 y 4 litros por hora, dependiendo del número que se coloquen por árbol.

Existen pocos estudios en relación a la determinación de la constante de riego Kc para este cultivo. En Brasil, se ha comprobado que la misma varía de 0,54-0,64 durante la etapa vegetativa (84-107 días después de trasplante), 0,87-1,16 durante la etapa de floración y fructificación (entre 115 y 260 días después de trasplante) y 0,91- 1,19 durante la etapa productiva (entre 267-380 días después de trasplante) (Montenegro et al, 2004).

7.2. Número y distribución de los emisores de agua por planta

Es muy importante lograr una buena distribución de humedad en el área radical. La zona de suelo mojada debería ser similar al área de goteo de la planta (proyección de la copa en el suelo). Una buena distribución de agua se logra cuando toda esta área se encuentra uniformemente húmeda, sin que se produzcan zonas sobresaturadas, o en caso contrario, zonas secas entre las áreas de mojado de cada emisor. En el primer caso, se pueden producir problemas patológicos de la raíz como *Phytophthora* spp., mientras que en el segundo caso la planta no recibe suficiente agua.

Como criterio general, para lograr una buena distribución de agua en una planta adulta se requieren aproximadamente de 4 emisores, con los dos más cercanos al tronco a una distancia de 25-40 cm y los aledaños a éstos a una distancia similar de los primeros. Sin embargo, es posible mejorar aún más la cobertura con la utilización de dos cintas de riego, uno a cada lado de la fila de plantas. El número y distanciamiento exacto dependerá básicamente de la textura del suelo y el volumen de descarga de los emisores.

La ubicación de los goteros es especialmente clave durante las etapas iniciales del cultivo, pues si se ubican muy lejanos de la planta, el desarrollo inicial de la misma será pobre, dando al traste con su potencial productivo.

Finalmente, es importante recordar que un riego efectivo debe lograr un bulbo de mojado en el perfil del suelo lo suficientemente grande para abarcar todo el volumen radical de la planta. En vista de que el volumen de suelo ocupado por las raíces varía con respecto a la edad de la planta, es importante verificar regularmente esta relación.

8. PROTECCION DEL CULTIVO

8.1. Aspectos generales sobre la protección del cultivo de la papaya

Monitoreo de plagas y enfermedades

La papaya es susceptible a una cantidad relativamente grande de plagas y enfermedades que pueden desarrollarse rápidamente. La detección temprana de estos problemas es la clave para un adecuado control de los mismos, ya que esto permite disminuir las pérdidas, así como los costos por compra y aplicación de plaguicidas. Aún más importante, la disminución de las aplicaciones garantiza un producto inocuo para el consumidor y reduce el peligro de rechazo de fruta en los mercados internacionales.

Es indispensable por lo tanto establecer un sistema de muestreo y monitoreo semanal de las principales plagas y enfermedades, para lo cual se requiere el entrenamiento de una persona específica para realizar dicha labor. Los síntomas más comunes de los problemas sanitarios se discuten en las secciones 8.3 y 8.4 de esta guía y se muestran en la sección de figuras de la misma.

Niveles máximos de residuos de agroquímicos permitidos en fruta

Es necesario enfatizar las normativas que regulan los aspectos de residualidad de los productos químicos en la fruta que se produce y vende. La cantidad de residuos máximos permitidos (o MRL, por sus siglas en inglés) en la fruta de la papaya varía de acuerdo al mercado meta. Tanto nuestro país como Estados Unidos, Canadá y la Unión Europea mantienen listas diferentes de plaguicidas permitidos y de sus límites máximos de residuos. Por lo tanto, antes de aplicar algún producto, el ingeniero agrónomo que hace la recomendación respectiva debe conocer de antemano el mercado meta y los límites máximos permitidos para el mismo, así como el período mínimo entre la aplicación y la cosecha (período de carencia).

Las listas de MRL están en constante revisión, por lo que no se citan en este documento. Sin embargo, según el mercado meta, estas listas oficiales actualizadas pueden consultarse fácilmente en internet en las direcciones que aparecen en el apéndice de esta guía, junto con otras informaciones relacionadas de importancia.

Algunas notas importantes sobre el uso de plaguicidas en el cultivo de la papaya

La papaya es muy sensible a una gran cantidad de plaguicidas y coadyuvantes. Las manifestaciones de fitotoxicidad pueden variar desde quemaduras temporales al follaje, hasta manchas en frutas que impiden su exportación. Por lo tanto, es importante adquirir experiencia sobre cuáles pueden utilizarse y dosificarlos muy cuidadosamente. Por otra parte, existen muy pocos plaguicidas con registro en nuestro país para su uso en este cultivo. Por estos motivos, debe buscarse el asesoramiento de un ingeniero agrónomo para diseñar una estrategia de control de plagas y enfermedades que considere estas dos limitantes.

8.2. Manejo de malezas

La planta de papaya tiene un sistema radical muy superficial, por lo que no tolera malezas en la zona debajo de la copa. Los primeros 5 meses son los más críticos desde el punto de vista de competencia, luego de lo cual, la sombra dentro de la plantación limita el crecimiento de las malezas y hace más fácil su control. Durante los primeros 2-3 meses, es recomendable limpiar la rodaja de las plantas en forma manual. También se pueden hacer aplicaciones de glifosato y paraquat dirigidas sobre el lomillo, sin embargo, debe tenerse el cuidado de evitar el contacto del herbicida con la planta debido a la fitotoxicidad.

Es importante mencionar que no es necesario ni conveniente hacer las aplicaciones de herbicidas de manera generalizada. Es recomendable mantener una cobertura vegetal regulada en las entrecalles (foto 20) mediante el control de las malezas con chapea o motoguadaña, y dejar el control químico solo para la zona del lomillo. Con este sistema se disminuyen los problemas de erosión por escorrentía sin afectar el rendimiento de este cultivo (Bogantes y Mora, 2004).

8.3. Principales plagas y su manejo.

La “avispa o mosca” de la papaya *Toxotrypana curvicauda* (Tephritidae)

La hembra de esta mosca oviposita en fruta joven, entre 1 y 6 semanas de edad, dejando marcas evidentes de látex sobre la epidermis (foto 25). Las larvas eclosionan dentro de la cavidad placentaria de la fruta y se alimentan primero de

las semillas y luego de la pulpa (foto 26), provocando finalmente su caída. Esta fase larval dura de 14 a 16 días, y es seguida de una fase de pupa que se desarrolla en el suelo cerca de los frutos caídos. El ciclo total de huevo a adulto dura entre 40-50 días (Saunders et al., 1998).

Los ataques iniciales normalmente se presentan en las plantas de las orillas de las siembras, en vista de que los primeros individuos provienen de siembras vecinas o de árboles aislados cercanos. Por este motivo, es indispensable que todos los productores vecinos realicen un control eficiente de la plaga. Asimismo, es recomendable eliminar plantas de papayas voluntarias o silvestres que se ubiquen cerca de la siembra para que no sirvan de fuente de inóculo de esta mosca.

El control de esta plaga se realiza mediante un monitoreo constante de las plantas periféricas de la plantación en busca de los síntomas típicos del ataque; la presencia de látex en frutas pequeñas, producto de la oviposición de las hembras. Los frutos picados en el árbol y los frutos caídos en el suelo deben recolectarse y enterrarse a más de 50 cm. de profundidad, fuera del área de siembra.

No existen insecticidas registrados en nuestro país para combatir esta plaga. Es recomendable buscar la asesoría de un ingeniero agrónomo para implementar métodos de control de la misma.

Finalmente debe recordarse que la caída de frutas pequeñas no es un síntoma exclusivo de esta plaga, pues la misma puede ser provocada también por deficiencias tempranas de boro, tal y como se explicó en la sección 6 sobre “Nutrición”.

Salta Hoja *Empoasca* sp. (Cicadellidae)

Los adultos y las ninfas de este insecto chupan la savia del envés de las hojas maduras (sección media e inferior del árbol), provocando el enrollamiento hacia abajo de sus márgenes y la aparición de una clorosis (foto 27). Este síntoma es fácil de confundir con una deficiencia de potasio, por lo que debe realizarse un diagnóstico muy cuidadoso. Esta plaga tiende a desarrollarse muy rápidamente en épocas secas. No existen insecticidas registrados en nuestro país para combatir esta plaga. Es recomendable buscar la asesoría de un ingeniero agrónomo para implementar métodos de control para la misma.

Mosca blanca (*Bemisia* sp.) (Aleyrodidae)

En el Caribe de nuestro país es muy común ver adultos de mosca blanca en brotes y hojas jóvenes de papaya, no obstante las poblaciones son relativamente bajas y normalmente no causan daño económico importante. Sin embargo, en

condiciones de verano en la Zona Pacífica del país, es posible que se produzcan ataques relativamente severos. Lamentablemente no existen insecticidas registrados en nuestro país para combatir esta plaga en este cultivo. Es recomendable buscar la asesoría de un ingeniero agrónomo para implementar métodos de control de la misma.

Ácaros

La papaya es un cultivo susceptible al ataque de ácaros tanto en sus frutas como en sus hojas jóvenes y maduras. A continuación se describe la sintomatología común de algunos de estos ácaros y los productos químicos para su control.

Arañita roja *Tetranychus urticae* (Tetranychidae).

Esta especie habita tanto en las hojas inferiores como en las apicales. El ataque en hojas bajas produce decoloraciones amarillas a lo largo de las venas que pueden extenderse a las regiones intervenales. Es posible ver a simple vista la presencia de estos ácaros en las regiones del envés de la lámina foliar cercana a las venas principales, asociada un “bronceado” de la zona afectada. En casos severos, es normal observar también las típicas “telas de araña” de los mismos, producidos por todos los estadios móviles. Las decoloraciones de las hojas bajas pueden confundirse con la sintomatología propia de una deficiencia de nitrógeno o magnesio, por lo que es importante revisar cuidadosamente las hojas afectadas.

Este ácaro también puede afectar el ápice de la planta, en especial aquellas hojas de tamaños entre los 5 y los 20 cm. En estos casos, la sintomatología se presenta como una serie de decoloraciones puntuales cuando la hoja se coloca a trasluz (foto 28). Es importante tener en cuenta que a pesar del nombre, éste ácaro no siempre es de color rojo, y en papaya es común observar poblaciones de color blancuzco asociadas a las hojas jóvenes.

Los ataques de *Tetranychus urticae* se presentan normalmente en épocas secas. No existen acaricidas registrados en nuestro país para combatir esta plaga. Debe consultarse a un ingeniero agrónomo sobre posibles medidas de control.

Ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus* (Tarsonemidae)

Este ácaro ataca exclusivamente los brotes apicales tiernos de la papaya. La sintomatología característica es una decoloración del ápice y una deformación de las hojas jóvenes. Es importante mencionar que *Eotetranychus lewisi* (Tetranychidae) también puede producir una sintomatología muy parecida. El control de ambos ácaros se puede realizar con productos azufrados.

Ácaro plano *Brevipalpus* spp. (Tenuipalpidae)

Ataca la fruta en estado intermedio de desarrollo causando una mancha de color grisáceo o café (producto del resquebrajamiento de la epidermis) que avanza hasta cubrir toda la fruta o gran parte de ella (foto 32). Se puede hacer control con productos azufrados. Es importante anotar que algunos productos azufrados pueden provocar manchas en la fruta de la papaya, así como quemaduras en las hojas si las aplicaciones se realizan cuando hay altas temperaturas. Por este motivo, debe consultarse a un ingeniero agrónomo con experiencia en este cultivo sobre cuáles productos comerciales utilizar.

Hormiga “arriera” o “zompopa” (*Atta* spp)

La papaya es susceptible al ataque de las zompopas, las cuales defoliar las plantas haciendo cortes semicirculares en los márgenes de las hojas. El ataque de las hormigas arrieras puede causar daños económicos importantes en plantaciones muy jóvenes. El control químico puede realizarse con los productos comerciales “Mirex” y “Omitox”, siguiendo cuidadosamente las recomendaciones del fabricante.

8.4. Enfermedades y su manejo

Antracnosis o “Sarna” de la papaya (*Colletotrichum gloeosporioides*)

Es la enfermedad poscosecha más importante en papaya. A pesar de que los síntomas se expresan en fruta madura luego de ser cosechada, la infección se produce en fruta verde en campo y se mantiene latente durante los meses que permanece en la planta. Presenta diferentes tipos de síntomas, entre los que están lesiones redondas, hundidas con masas color anaranjado, que corresponden a las esporas del hongo (foto 29). También está un tipo de lesión llamada “mancha chocolate”, la cual es de color café claro, por lo general se da en grupos, inicialmente es menos hundida que la primera lesión descrita (foto 30), pero ya avanzada, puede presentar hundimientos en los bordes. Las lesiones por antracnosis pueden unirse y deteriorar grandes zonas de la papaya, las que luego pueden ser invadidas por otros hongos saprófitos.

El control de la antracnosis se realiza en campo, proporcionándole al cultivo una buena condición sanitaria. Una fuente importante de conidios de *C. gloeosporioides* parecen ser los pecíolos de las hojas senescentes que cuelgan de las plantas (Castro et al. 1996) (foto 31). Por este motivo, es importante eliminar tanto los pecíolos senescentes que se encuentran colgando en la planta como aquellos que se encuentran en suelo (Durán et al. 2000). Esta práctica debe realizarse semanalmente durante la época lluviosa.

Complementando las labores culturales, es necesario contar con un programa de aplicación preventiva de fungicidas a base del uso de protectantes como mancozeb y clorotalonil (Solano y Arauz, 1995). Estas aplicaciones deben realizarse semanalmente durante la época lluviosa. En condiciones secas propias del verano, pueden distanciarse hasta 15 o 22 días.

El procloraz también es un fungicida que manifiesta un buen control de la antracnosis, sin embargo, el mismo debe utilizarse solo en poscosecha (ver sección 9 sobre el manejo poscosecha de la papaya), pues su utilización en campo puede provocar la inducción de resistencia.

Finalmente, se debe mencionar que en nuestro país se ha detectado resistencia de este hongo a los fungicidas de la familia de los benzimidazoles (Astúa et al., 1994), como por ejemplo, el tiabendazol, el benomil y la carbendazina. Por este motivo, no es recomendable la utilización de este tipo de fungicidas para el control de la antracnosis.

Marchitez o muerte de la planta (*Phytophthora palmivora*, *Phytophthora capsici*).

Este hongo de suelo es un problema común en papaya sembrada en suelos arcillosos con mal drenaje y en condiciones de alta precipitación, bajo las cuales se favorece el ataque a las raíces de la planta. Los primeros síntomas son un pobre crecimiento, que luego se agrava con la aparición de senescencia temprana de hojas y la posterior caída prematura de las mismas (foto 39). A nivel radical, se puede observar la muerte de raíces absorbentes y pudriciones acuosas en las raíces secundarias e incluso en la raíz pivotante. En condiciones extremas de humedad de suelo, se produce una muerte fulminante de la planta en pocos días. Sin embargo, también es posible que esta enfermedad progrese de manera “crónica” durante muchos meses, en cuyo caso la plantación muestra poco vigor general y un amarillamiento generalizado de sus hojas maduras. Esta progresión crónica es común en plantaciones que se han sembrado en sitios que fueron cultivados anteriormente con papaya, aún cuando no existan problemas de drenaje.

El control de esta enfermedad debe basarse en una estrategia preventiva, mediante la selección de suelos de texturas livianas y la hechura de canales de drenaje, de manera tal que se garantice un nivel freático no menor a 1,5 metros de profundidad. También es necesaria la siembra sobre lomillos o camas de al menos 50 cm de altura. Es recomendable también no sembrar en suelos que fueron anteriormente utilizados con este cultivo durante dos años previos. Si se siguen estas recomendaciones, es poco probable que este hongo cause daños importantes a la plantación.

Si no se siguen las recomendaciones anteriores y las condiciones ambientales la favorecen, la enfermedad puede presentarse y causar daños devastadores. No

existen fungicidas registrados en nuestro país para combatir esta enfermedad. Es recomendable buscar la asesoría de un ingeniero agrónomo para implementar métodos de control.

“Hongo de agua” en fruta (*Phytophthora palmivora*, *Phytophthora capsici*).

Esta enfermedad es causada por el mismo hongo descrito anteriormente, pero las lesiones se producen a nivel de la fruta. Los primeros síntomas son la aparición de manchas circulares, de apariencia acuosa, que avanzan muy rápidamente. A los dos o tres días de iniciada la infección, se puede observar un crecimiento algodonoso color blanco (foto 35), donde se forman las esporas, las cuales son el principal medio de diseminación e infección. El ataque a fruta se ve favorecido durante períodos de mucha lluvia y puede llegar a causar pérdidas del 100% de la cosecha mientras persistan las condiciones favorables para su desarrollo. El control de esta enfermedad debe ser preventivo e integrado siguiendo las mismas recomendaciones anteriormente citadas para la muerte súbita de la planta, pues es el mismo hongo. Además de esto, debe complementarse con las siguientes medidas:

- Eliminación de frutas infectadas de la planta
- Recolecta de frutas en el suelo.

Las aplicaciones periódicas de dithane y clorotalonil son efectivas para prevenir la dispersión de la enfermedad.

“Bunchy Top” o “Tiro al blanco” (asociado a *Rickettsia*)

Esta enfermedad es producida por una bacteria sistémica del género *Rickettsia* (Davies et al. 1998), la cual es transmitida por un saltahoja (*Empoasca papayae*) muy pequeño (3mm). Los adultos y las ninfas de estos insectos chupan la savia del envés de hojas y brotes tiernos, y al pasar de una planta a otra, transmiten la enfermedad.

Con excepción del almácigo, esta enfermedad puede presentarse en cualquier etapa de la plantación. A continuación se describen los síntomas en orden de desarrollo, conforme progresan en la planta.

- Aparición de un moteado verde oscuro en los peciolo y pedúnculos de las hojas y flores jóvenes (foto 38).
- Necrosis de los bordes de las hojas tiernas (foto 37).
- Cese de producción de látex en los órganos afectados (esto se puede verificar punzando con una cuchilla el área afectada, lo cual produce la emisión de látex a partir de la herida en plantas sanas, en tanto que en plantas enfermas no hay salida de látex).

- Conforme la enfermedad progresa, los síntomas van descendiendo en la planta, lo que eventualmente produce la muerte de la misma.

Esta enfermedad se presenta con más frecuencia en la zona Norte y Caribe del país y no es común en la Zona Pacífica.

Cuando los primeros síntomas aparecen en una planta, ésta se debe eliminar para evitar que el insecto transmita la enfermedad a los árboles sanos. No existen insecticidas registrados en nuestro país para combatir al insecto transmisor. Algunas experiencias con agricultores han demostrado que la colocación de trampas amarillas en las plantaciones es una medida muy efectiva para controlar el vector de la enfermedad y con ello prevenir la misma. Se ha demostrado que es necesaria la colocación de unas 8 a 12 trampas por hectárea, a la misma altura de las copas de los árboles, las cuales deben renovarse semanalmente.

Es importante mencionar que esta enfermedad se presenta de manera cíclica, con una presencia muy importante en algunos años y casi nula en otras. Por otra parte, es necesario enfatizar que el éxito de la prevención o erradicación de este problema debe basarse en el monitoreo constante de la plantación con el fin de detectarla apenas inicia.

Finalmente, debe mencionarse que esta enfermedad puede confundirse fácilmente con una deficiencia de hierro, un ataque de ácaros o una toxicidad por herbicidas hormonales como el 2,4-D. Las características distintivas de la patología siempre serán la presencia del moteado verde oscuro en los peciolo y el cese de la producción de látex en los órganos afectados (peciolo y frutos recién formados).

Pudrición acuosa de hojas y brotes (asociado a complejo entre el hongo *Fusarium* spp. y una bacteria)

Esta enfermedad cuyo agente causal aún no se tiene claro, es común en las variedades “Lucia” y “Parriteña” en épocas de mucha precipitación. Inicia como una necrosis rodeada de bordes amarillos en las hojas jóvenes, propagándose luego hacia las de mayor edad como una mancha café acuosa (foto 34). En estados avanzados puede abarcar todos los lóbulos e incluso todas las hojas de la planta, produciendo una defoliación total. Su control debe iniciar con la remoción de tejido enfermo. Las aplicaciones dirigidas al follaje de productos como caldo bordelés han dado un buen control.

Puntos plateados del follaje (*Corynespora* spp).

Se manifiesta en toda la lámina de la hoja como una serie de puntos pequeños color blanco amarillo que también se observan por el envés a trasluz. Normalmente esta enfermedad es favorecida por condiciones húmedas. Este hongo es común, pero casi nunca representa un problema económico en el cultivo. Sin embargo, si la presión de inóculo llega a ser alta, puede afectar la

fruta, produciendo daños cosméticos a la misma. Si se realiza un adecuado manejo de la antracnosis con fungicidas protectantes, la incidencia de esta enfermedad no llega a ser importante.

Mancha negra (*Asperisporium caricae*)

Las manchas son de color café oscuro, de forma irregular, con borde grisáceo morado, aceitoso, y de tamaño pequeño (0,5-1cm de diámetro). Estas lesiones no profundizan en la fruta, aún en estado maduro. Este problema es poco frecuente, sin embargo, bajo condiciones de manejo deficiente de la plantación, puede presentar una alta incidencia en fruta y afectar su apariencia, lo cual es normalmente motivo de rechazo para el mercado de exportación. Al igual que con la *Corynespora* spp, si se da adecuado manejo de la antracnosis con fungicidas protectantes, la incidencia de esta enfermedad no es importante.

Mancha café (*Cercospora papayae*)

Esta enfermedad se manifiesta primero en fruta verde como una mancha café oscura y redonda. Una vez que madura, la lesión aumenta de tamaño y se hunde en el centro. Su consistencia es siempre seca y afecta superficialmente sin profundizar en la pulpa.

Este problema se asocia con fincas ubicadas en zonas de mucha humedad. El control se basa en seguir las mismas de aplicaciones de fungicidas protectores recomendados para la antracnosis.

Mancha papelosa de hoja y pudrición peduncular de fruto (*Mycosphaerella* spp., estado imperfecto *Phoma carica-papayae*)

Se manifiesta como lesiones concéntricas de color café y de textura papelosa, con un halo amarillo alrededor, distribuidas principalmente en los bordes de la hoja (foto 36), en las cuales se pueden observar cuerpos redondos que corresponden a picnidios de *Phoma carica-papayae*. Estas lesiones son comunes y por lo general, no afectan al cultivo. Sin embargo, bajo condiciones de estrés de la planta, la incidencia de la enfermedad puede aumentar y provocar la aparición de síntomas en la fruta durante la etapa de poscosecha. Estos síntomas se manifiestan principalmente en la zona peduncular, iniciando en el corte y avanzando como una lesión color café claro con un margen también claro pero transparente, el cual crece rodeando el pedúnculo. A medida que la lesión se envejece, forma pliegues y se oscurece en su interior, llegando a manifestar un color negro.

Las esporas del hongo sobreviven en hojas y peciolo viejos, por lo que la eliminación de estos tejidos afectados es una medida importante para el control de esta pudrición, así como las aplicaciones de fungicidas protectores durante el

desarrollo del fruto en el campo y tratamientos poscosecha, como por ejemplo la inmersión en agua caliente.

9. MANEJO POSCOSECHA.

El manejo poscosecha abarca una serie de actividades que se le realizan a la fruta desde que se cosecha hasta que ésta llega al cliente o consumidor, con el objetivo de mantener la calidad y disminuir las pérdidas.

Para lograr que la producción de papaya y su comercialización sean exitosas, es indispensable tener en cuenta el mercado al cuál va dirigida su venta, pues la producción en campo y las labores durante la cosecha y poscosecha se programarán en función de los requisitos que establece el mercado meta. En este sentido, es importante destacar que existen diferencias en las características de la fruta que demanda el mercado nacional en comparación con las del mercado canadiense o europeo.

Es fundamental mencionar que la calidad de la papaya, así como la de cualquier otro producto agrícola fresco, se produce en el campo; a nivel de poscosecha lo más que se puede lograr es mantener dicha calidad. Lo anterior significa que es imposible que una fruta que llega del campo con daños y mala apariencia mejore sus características por la sola aplicación de tratamientos en poscosecha. Este principio es particularmente importante para enfermedades como la antracnosis de la fruta, cuyo hongo produce esporas en campo y permanece latente hasta que se inicia el proceso de maduración de la papaya, momento en el cual se dan cambios químicos y físicos que favorecen el desarrollo de la enfermedad (Umaña, 1998).

Se debe tener en cuenta que la fruta de la papaya es un organismo vivo que se mantiene respirando, aún después de cosechada, lo que resulta en generación de calor y pérdida de agua. Asimismo, es muy susceptible a los daños causados por golpes, compresión, cambios de temperatura y pudriciones, las cuales afectan su apariencia y aceleran su descomposición. Todos estos factores se deben tener en cuenta con el fin de minimizar sus efectos y reducir las pérdidas.

Determinación del momento de cosecha y la evolución de la maduración

El principal criterio de cosecha es el desarrollo de color amarillo entre las costillas del tercio apical de la fruta, lo que se denomina franja, pinta o raya de maduración (foto 12), la cual se inicia aproximadamente entre los 130 y 150 días después de la floración.

Dependiendo del número de franjas presentes, la fruta se clasifica como papaya de dos, tres, cuatro o cinco “pintas”. Algunas veces se desarrollan áreas más claras en otras partes que no son un indicador de maduración, sino que pueden

ser ocasionadas por la mayor exposición al sol, la baja humedad relativa, o el roce con otros frutos o el tallo.

Por lo general, una franja es el mínimo grado de maduración con la cual se realiza la cosecha. Esta franja puede abarcar entre un 3 y un 10% del área total de la fruta. Si la colecta se realiza antes de la aparición de la primera franja, se corre el riesgo de que no se produzca una maduración completa y un buen sabor, sin embargo, si se cosecha muy madura, la fruta es muy susceptible a los golpes y pudriciones.

La papaya sufre cambios de apariencia y composición durante el proceso de maduración, como el desarrollo de color amarillo, el suavizamiento de la cáscara y la pulpa, y el aumento de la cantidad de azúcares. En observaciones preliminares realizadas en frutas del híbrido “Pococi” cultivadas en Gúacimo entre agosto y noviembre durante el año 2007, se encontró que aquellas cosechadas con una franja, tardaron aproximadamente nueve días para madurar a temperatura ambiente (20-22 °C). En contraposición, otras frutas también cosechadas con el mismo índice y almacenadas por dos semanas a 14 °C, completaron su maduración a temperatura ambiente (20-22 °C) entre los cinco y siete días después de salida de cámara, para un período total de 20 a 22 días después de ser cosechadas (ver Cuadros 4 y 5, Umaña et al., datos no publicados).

Cuidados a la hora de la cosecha

La cosecha se realiza normalmente dos veces a la semana de forma manual. Para desprender la fruta, se debe rotar y tirar suavemente de ésta para arrancarla. Cuando la planta de papaya es muy alta, es conveniente emplear escaleras para lograr alcanzarla. Debe evitarse que la fruta se caiga y golpee o entre en contacto con el suelo, ya que si esto sucede, se favorece el proceso de deterioro y la entrada de organismos que producen pudriciones.

Proceso de selección

Es sumamente importante realizar una buena selección de la frutas en campo, con el fin de evitar el traslado a la empacadora de aquellas que no califican. No se debe empacar papaya inmadura o muy madura, con deformaciones, golpes, heridas, con manchas de látex o de cualquier otra naturaleza, así como con lesiones causadas por hongos o insectos. De esta manera se reducen los gastos por el transporte de fruta que no va a calificar para ser vendida y a la vez se evita llevar frutos enfermos que podrían contaminar otros lotes de frutos sanos.

Cajas para el traslado

Deben ser plásticas y deben mantenerse en buen estado. No deben presentar picos ni irregularidades que puedan causar daño a la fruta y deben estar muy

limpias, por lo que es necesario lavarlas con agua y jabón y desinfectarlas con cloro periódicamente.

Empaque de la fruta en campo

Las papayas deben acomodarse en la caja en una sola capa, poniendo en contacto la base peduncular del fruto con el fondo, asegurándose de que quede lo mejor calzada posible para que no se mueva durante el transporte; sin embargo, debe evitarse la compresión de las frutas.

Si la fruta está destinada al mercado de exportación, se recomienda envolverla en papel periódico blanco, o emplear bolsas plásticas de material reutilizable, con el fin de evitar el roce entre frutas así como golpes o daños mecánicos. Al igual que con las cajas, se debe garantizar que estas bolsas estén limpias y no entren en contacto con el suelo.

Traslado de la fruta

Se debe evitar que las cajas con papaya queden expuestas al sol, por lo que se deben colocar a la sombra o en camiones tapados, pero con buena circulación de aire. Las cajas llenas se deben trasladar lo más rápido posible a las bodegas o a la planta empacadora.

Cuadro 4. Avance de la maduración de papaya híbrido “Pococí” cosechada con 1 franja de maduración y almacenada a temperatura ambiente (20-22 °C).

Momento de evaluación	Grado	% color amarillo cáscara	% color rojo-naranja pulpa	Grados brix	Firmeza cáscara (Newtons)	Firmeza pulpa (Newtons)
Propio día de la cosecha	1	3-10	80	10	85	74
1 día después de la cosecha	1	10	80	10	75	73
3 días después de la cosecha	2	25	90	10	43	25
5 días después de la cosecha	3	50	100	10	34	20
7 días después de la cosecha	4	80	100	10,5	29	12
9 días después de la cosecha	5	90	100	11	20	8

Cuadro 5. Avance de maduración de papaya híbrido “Pococí” cosechada con 1 franja de maduración almacenada a 14 °C durante 2 semanas y luego expuesta a temperatura ambiente (20-22 °C).

Momento de evaluación	Grado	% color amarillo cáscara	% color rojo-naranja pulpa	Grados brix	Firmeza cáscara (Newtons)	Firmeza pulpa (Newtons)
Propio día de la cosecha	1	10	80	10	81	76
Salida de cámara (15 días después de la cosecha)	2	30	90	10,6	16	10,5
3 días después de salida de cámara (18 días después de la cosecha)	3	35	100	10,6	15	9,75
5 días después de salida de cámara (20 días después de la cosecha)	4	50	100	10,6	13	9,25
7 días después de la salida de cámara (22 días después de la cosecha)	4	80	100	11	11	8
9 días después de la salida de cámara (24 días después de la cosecha)	5	90	100	11	11	4

Tratamientos a la fruta

La papaya cosechada para mercado nacional debe ser tratada con el fungicida procloraz para el control de la antracnosis y asperjada con el madurador etefón, luego de lo cual debe ser almacenada durante 24 horas para su posterior venta y distribución.

En el caso de que la fruta sea para exportación, ésta debe llevarse a la empacadora donde se realiza la descarga de las cajas en una zona protegida del sol. Luego de esto, se procede a la selección y posterior lavado, el cual se puede realizar en agua clorada a una dosis de 50 ppm. Si el mercado de destino lo permite, la fruta se sumerge en agua con procloraz a una dosis de 0,5 cc/l durante 1 minuto.

Trabajos recientes de investigación han demostrado que el tratamiento de inmersión de la fruta en agua caliente a 49 °C durante 10 minutos, produce una reducción importante de la antracnosis (Polanco et al., 2009), por lo que se presenta como una buena alternativa para el control de esta enfermedad.

Después del tratamiento con fungicida, la fruta se debe dejar secar para posteriormente colocarle una malla o material protector, con el fin de evitarle golpes. Luego de esto es empacada en una caja de cartón. Aquí debe enfatizarse nuevamente debe colocarse en una sola capa, poniendo la base peduncular en contacto con la base de la caja y asegurándose que quede lo más fija posible.

Almacenamiento en frío

El almacenamiento en frío tiene como objetivo disminuir la velocidad de respiración de la fruta y la velocidad de multiplicación de los organismos patógenos como los hongos. Con esto se logra retrasar el periodo de maduración y disminuir el deterioro, lo que permite alcanzar mercados distantes. Una vez empacada la papaya, se recomienda almacenarla lo más rápido posible a 12-14 °C. Esta temperatura debe mantenerse hasta su llegada al mercado de destino, sin interrumpir el proceso de almacenamiento en frío. Un aumento de la temperatura por cualquier motivo, generaría un incremento de la respiración de la fruta y la condensación de agua sobre ésta, lo que dispararía el desarrollo de pudriciones.

Principales problemas patológicos que se manifiestan durante la etapa poscosecha.

Los hongos como la antracnosis (*C. gloeosporioides*) infectan la fruta en el campo, incluso meses antes de su cosecha, pero el desarrollo de la enfermedad se produce normalmente durante los periodos de transporte, exhibición en anaquel en el supermercado y durante el periodo final de maduración en los hogares de los consumidores.

Una situación similar puede ocurrir con el “hongo de agua” (*Phytophthora* spp). Aún cuando se haya realizado una adecuada selección de fruta, este hongo puede manifestarse a los dos o tres días de cosechada la papaya, por lo que tiene gran potencial de ser un factor de rechazo de fruta exportada que aparentemente se empacó en buen estado.

Otros hongos como la “Mancha negra” (*A. caricae*) y la “Mancha café” (*C. papayae*) también infectan en el campo, pero las lesiones se hacen claramente visibles durante el período de maduración. En general, tal y como se dijo en la sección 8.4 sobre “Enfermedades y su manejo”, todos estos hongos se controlan en campo mediante una buena condición de la planta (nutrición, buenos drenajes), la eliminación de hojas viejas y las aplicaciones regulares de fungicidas protectores como el mancozeb y el clorotalonil.

En resumen, es importante enfatizar que la mayoría de las enfermedades que se presentan en la etapa poscosecha son el resultado de un mal manejo preventivo en campo.

Problemas fisiológicos de la fruta de la papaya.

En algunas épocas del año, la papaya tiende a presentar problemas con su maduración, con la incidencia de un problema fisiológico que impide el suavizamiento de su pulpa, aún cuando sí logra desarrollar un buen color externo. Este problema incide negativamente en las cualidades requeridas para su consumo. Se sospecha que este problema está asociado con variaciones climatológicas, pero aún no se han podido determinar las causas, las cuales están bajo investigación. Por otra parte, la fruta de papaya también es propensa a presentar manchas en su cáscara debido a causas fisiológicas. Las posibles soluciones a este problema también están en proceso de investigación.

10. COSTOS DE PRODUCCION

La estructura de costos de producción para la papaya en nuestro país varía según el sistema de producción utilizado, que a la vez depende de las posibilidades económicas del productor y del mercado meta.

Los cálculos que se presentan a continuación en los Cuadros 6, 7, 8 y 9 se basan en un sistema de tecnología media, típico de un pequeño agricultor cuyo mercado meta es la exportación, y cuya siembra se ubica en condiciones de trópico húmedo en las cuales no se requiere riego.

Otras consideraciones generales de la estructura de costos presentadas en dichos cuadros son las siguientes:

- Tipo de papaya: híbrido “Pococi”.
- Sistema de siembra en cuadro a 2,5 m x 2,5 m; para un total de 1600 plantas productivas.
- Siembra de tres plantas por punto de siembra para llegar a tener un aproximado de 87,5% de plantas que produzcan plantas hermafroditas
- Buena preparación de terreno tomando en cuenta la siembra en eras de unos 0,80 m de ancho por 0,5 m de alto.
- Aplicaciones de agroquímicos y cosecha manual, sin mecanización.
- Inicio de producción a los 8 meses.
- Rendimiento de 150.000 kilos de fruta fresca.
- Duración del ciclo de vida del cultivo de 18 meses.
- Modalidad de alquiler del terreno y contratación de obras de preparación del mismo.
- En la sección de agroquímicos solo se especifican aquellos que se deben utilizar con toda seguridad y de manera rutinaria, como por ejemplo, el fertilizante, el herbicida glifosato y el fungicida mancozeb. Para los demás plaguicidas que se utilizan solo en caso necesario, se incluyen las secciones “otros fungicidas” e “insecticidas”, con un costo estimado, según las experiencias recabadas hasta el momento.

Es importante mencionar que el paquete presentado no es una recomendación técnica, sino tan solo un ejemplo para dar una idea general de los costos de cada rubro y el porcentaje aproximado que representan del paquete total.

Como se puede observar del desglose de la estructura de costos presentado en los cuadros siguientes, el costo total para la producción de una hectárea de papaya bajo las consideraciones expuestas es de \$12.136.175 a julio del 2010 (tipo de cambio del dólar: 520 colones). De este monto, un 7% corresponde a alquiler de terrenos y labores contratadas, un 22% corresponde a agroquímicos y almácigos, un 54% a mano de obra y un 17% a materiales e infraestructura que se deben adquirir para el transporte y acopio de la fruta, así como del equipamiento necesario para realizar las aplicaciones de agroquímicos.

Cuadro 6. Costos de alquileres y contratación de labores de preparación de suelo para la siembra de 1 hectárea de papaya.

LABORES CONTRATADAS Y ALQUILERES				
Rubro	Unidades	Costo unitario (¢)	Total (¢)	Porcentaje que representa del costo total del paquete
Alquiler de terreno (ha/año)	1 ha	300.000	300.000	2,47
Arada, rastreada, encamado tipo era (1 ha)	1 ha	200.000	250.000	2,06
Dragado para salida de los drenajes	1 ha	250.000	250.000	2,06
Transporte de almácigo (5000 plantas)	1 viaje	50.000	50.000	0,41
Subtotal labores contratadas y alquileres			850.000	7,00

Cuadro 7. Costos de almácigos y agroquímicos para la para la siembra de 1 hectárea de papaya.

ALMACIGO Y AGROQUÍMICOS				
Rubro	Unidades	Costo unitario (¢)	Total (¢)	Porcentaje que representa del costo total del paquete
Almácigo en sistema "Jiffy" (3 plantas/punto)	4800	130.000	624.000	5,14
Fertilizante/enmiendas				
10-30-10 (saco 50 kg)	5	16.285	81.425	0,67
18-5-15-6-1,2 (saco 50 kg)	23	15.535	357.305	2,94
15-3-31 (saco 50 kg)	23	16.150	371.450	3,06
Dolomita (saco 50 kg)	20	7.460	149.200	1,23
Microelementos (paquete 100 g)	10	1.490	14.900	0,12
Calcio-Boro para aplicaciones foliares (1 L)	20	3.300	66.000	0,54
Herbicidas				
Glifosato (1L)	18	8.040	144.720	1,19
Fungicidas				
Mancozeb (1 Kg)	48	3.930	188.640	1,55
Procloraz (1 L)	10	24.291	242.910	2,00
Otros fungicidas de uso ocasional	-	-	199.700	1,73
Surfactante (1 L)	18	4.755	85.590	0,71
Insecticidas/Acaricidas				
Insecticidas y acaricidas de uso ocasional	-	-	156.350	1,25
Subtotal almácigo, fertilizantes y plaguicidas			2.682.190	22,10

Cuadro 8. Costos de mano de obra para la siembra y mantenimiento de hectárea de papaya.

MANO DE OBRA				
Rubro	Jornales	Costo unitario (¢)	Total (¢)	Porcentaje que representa del costo total del paquete
Siembra	15	8.000	120.000	0,99
Encalado	3	8.000	240.00	0,20
Fertilización	20	8.000	160.000	1,32
Raleo	3	8.000	24.000	0,20
Aporca y rodajea	15	8.000	120.000	0,99
Chapea de lomillos y centros de hileras	10	8.000	80.000	0,66
Construcción de drenajes	75	8.000	600.000	4,94
Deshierba química	25	8.000	200.000	1,65
Atomización de plantas y fruta	80	8.000	640.000	5,27
Desecho de follaje y fruta mala	60	8.000	480.000	3,96
Confección de hueco para desecho de fruta	3	8.000	24.000	0,20
Raleo de fruta	10	8.000	80.000	0,66
Cosecha, acarreo, acondicionamiento de fruta	250	8.000	2.000.000	16,48
Cargas Sociales			2.002.800	16,50
Subtotal mano de obra			6.554.800	54,01

Cuadro 9. Costos de materiales adicionales para el acarreo y acopio de fruta, así como de la compra de equipos para la aplicación de plaguicidas.

OTROS MATERIALES				
Rubro	Unidades	Costo unitario (¢)	Total (¢)	Porcentaje que representa del costo total del paquete
Carretillo para acarreo de fruta	3	44.900	134.700	1,11
Bolsa tipo "malla" para protección de fruta (1 unidad)	3500	74	259.000	2,13
Cajas plásticas para acarreo frutas	300	3.300	990.000	8,16
Balde plástico de 12 litros	6	2.000	12.000	0,10
Anteojos para aplicación de agroquímicos.	3	1535.00	4.605	0,04
Delantal impermeable	3	1.900	5.700	0,05
Mascarilla para aplicación de agroquímicos	5	8.000	40.000	0,33
Guantes de goma (1 par)	6	1.030	6.180	0,05
Estañón plástico para aplicaciones	3	8.000	24.000	0,20
Bomba manual para aplicación de herbicida	1	43.000	43.000	0,35
Bomba motor para aplicación de plaguicidas	1	30.000	30.000	0,25
Bodega 8 x 8 m para acopio temporal de fruta (material y contrato)	1	500.000	500.000	4,12
Subtotal otros materiales			2.049.185	16,88

FIGURAS



Foto 1. Flor hermafrodita abierta mostrando sus ovarios y estigmas (órganos femeninos) y estambres (órganos masculinos).

Foto 2. Flor femenina mostrando solo sus ovarios y estigmas. No poseen estambres.

Foto 3. Planta hermafrodita mostrando sus frutos alargados típicos. Nótese la ausencia de frutas pequeñas en la parte superior de la columna de frutas en comparación con la de la planta femenina de la foto 4. Esta diferencia se debe a la manifestación de “esterilidad femenina” del genotipo hermafrodita, producto de la competencia entre el desarrollo de flores con las frutas grandes.

Foto 4. Planta femenina mostrando sus características frutas ovaladas

Fotos: E. Mora



Foto 5. Flor hermafrodita un día antes de su apertura. Nótese la uniformidad de la anchura de la flor a lo largo de toda su longitud.

Foto 6. Flor femenina una día antes de su apertura. Nótese el ensanchamiento típico de su base con respecto a la mayor uniformidad de la flor hermafrodita de la foto anterior.

Foto 7. Botón floral joven hermafrodita de 4 mm de longitud.

Foto 8. Botón floral joven femenino de 4 mm de longitud. Nótese que mantiene una tendencia hacia un ensanchamiento en su base con respecto al botón floral hermafrodita de la foto anterior. Con este tamaño de flor, es posible distinguir las plantas femeninas para proceder a su eliminación.

Fotos: E. Mora



Foto 9. Flor carpelódica mostrando un carpelo supernumerario con la exposición de rudimentos seminales.

Foto 10. Fruta deformada resultado del desarrollo de una flor carpelódica.

Foto 11. Secuencia de flores hermafroditas con diversos grados de esterilidad femenina, producto de la reducción en el número de carpelos desde los 5 normales (extremo izquierdo) hasta 0 (extremo derecho).

Foto 12. Foto mostrando una fruta bien formada (izquierda) producto del desarrollo de una flor de 5 carpelos y una fruta mal formada (derecha) derivada del desarrollo de una flor con 3 carpelos debido a esterilidad femenina parcial. Ambas frutas muestran una leve franja amarilla cerca de su punta, indicativo del punto de cosecha.

Fotos: E. Mora



Foto 13. Secuencia de 6 etapas de la germinación de la semilla de papaya. Las semillas deben sembrarse cuando están en las etapas 1 y 2. La siembra en etapas posteriores puede resultar en plántulas con tendencia al volcamiento.

Foto 14. Plántula de papaya en un vaso de 350 ml y sustrato de fibra de coco. Debido a que el sustrato es inerte, se le ha realizado un programa de nutrición con todos los elementos mayores y menores.

Foto 15. Plántula de papaya en el sistema de "Jiffy". Nótese un adecuado desarrollo del sistema radical.

Foto 16. Plántulas de papaya en el sistema de "Jiffy" con una separación entre las mismas para disminuir los problemas de etiolación del almácigo.



Foto 17. Separación adecuada (aprox. 30 cm) entre plantas de un mismo punto de siembra. Todas las plantas tienen el mismo grado de desarrollo al momento de realizar el sexado y raleo de la plantación.

Foto 18. Camas altas (0.5 m) y anchas (0.8m) para el cultivo de la papaya en zonas de alta precipitación permiten un buen desarrollo radical, favoreciendo la sanidad de la plantación y un buen anclaje que permite sostener grandes cosechas de fruta.

Foto 19. Los drenajes profundos son necesarios en zonas de alta pluviosidad para mantener un sistema radical sano y evitar enfermedades causadas por *Phytophthora spp.*

Foto 20. Plantación de papaya con un adecuado manejo sanitario. No se observan hojas senescentes colgando en las plantas ni caídas en el suelo. Tampoco se observan frutos en el suelo.

Fotos: E. Mora



Foto 21. Sección apical de una fruta de 15 días de edad mostrando un mal cierre debido a una deficiencia de boro. Nótese el inicio de la colonización por patógenos.

Foto 22. Fruta joven de papaya con su cavidad totalmente colonizada por patógenos debido a la situación descrita en la foto 21. Dicha fruta recién había abortado de la planta.

Foto 23. Fruta de 4 meses de edad mostrando los síntomas típicos de una deficiencia de boro: protuberancias en su sección media apical y exudaciones de látex.

Foto 24. Planta joven de papaya mostrando síntomas de deficiencias de hierro: hojas jóvenes cloróticas y una consistencia "acartonada".

Fotos: E. Mora



Foto 25. Hembra de *Toxotypana curvicauda* ovipositando en una fruta joven de papaya.

Foto 26. Fruta caída en el suelo mostrando las larvas de *T. curvicauda*.

Foto 27. Síntomas característicos de un ataque de *Empoasca* spp., lóbulos de las hojas dobladas hacia abajo y presencia de una clorosis en sus puntas. Esta sintomatología es casi idéntica a la de una deficiencia de potasio.

Foto 28. Síntomas típicos de un ataque severo de ácaros en hojas jóvenes de papaya, decoloraciones puntuales en el envés de las hojas.

Fotos: E. Mora



Foto 29. Síntoma típico de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en fruta.

Foto 30. Síntoma de antracnosis (*C. gloeosporioides*) tipo "mancha chocolate" en fruta.

Foto 31. Síntomas de antracnosis (*C. gloeosporioides*, *Glomerella cingulata*) infectando los pecíolos de una hoja vieja. Los conidios presentes en estas lesiones pueden infectar las frutas en desarrollo en el árbol.

Fruta 32. Síntomas de ataque de ácaros del género *Brevipalpus* spp. en fruta.

Fotos: E. Mora



Foto 33. Síntomas de manchas fisiológicas en la piel de la fruta.

Foto 34. Hoja adulta de papaya mostrando los síntomas típicos de la "Pudrición acuosa de hojas".

Foto 35. Síntomas avanzados característicos de "Hongo de agua" (*Phytophthora* spp.)

Foto 36. Síntomas característicos de una lesión del hongo "*Mycosphaerella*"

Fotos 34,36 E.Mora
Fotos 33, 35 G. Umaña



Foto 37. Síntomas iniciales de la enfermedad “Tiro al blanco” o “Bunchy Top”, hojas jóvenes con márgenes cloróticos y con cierto grado de necrosamiento.

Foto 38. Acercamiento de un ápice de papaya afectado por “Bunchy Top”, se aprecian los moteados verde oscuro en los pecíolos, típicos de la manifestación de esta enfermedad.

Foto 39. Síntomas característicos de la pudrición de la raíz de un árbol adulto de papaya causados por el hongo *Phytophthora sp.* Hojas bajas muestran senescencia temprana y decaimiento general.

Foto 40. Síntomas típicos de una intoxicación por 2,4-D, clorosis y distorsión de las hojas jóvenes del ápice.

Fotos: E. Mora

LITERATURA CITADA O CONSULTADA

- ARROYO, L. ; UGALDE, M. ; ARAYA, E. 2003. Zonificación Agroecológica de 15 cultivos prioritarios de la Región Huetar Atlánica de Costa Rica, sus resultados y metodología a escala 1:50.000. Departamento de Suelos y Evaluación de Tierras. p. 55-58.
- ASTUA, G.; ARAUZ, L.F. y UMAÑA, G. 1994. Sensibilidad reducida al tiabendazole en *Colletotrichum gloeosporioides* aislado de papaya. Agronomía Costarricense 18 (1):35-39.
- BERTSCH, F. 2003. Absorción de nutrimentos por los cultivos. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica. 307 p.
- BOGANTES, A. ; MORA, E. 1999-2002. Efecto de sustratos orgánicos y fertilización inorgánica sobre la emergencia y desarrollo de plántulas de papaya (*Carica papaya*). Agronomía Tropical 32: 29-37.
- BOGANTES, A. ; MORA, E. 2004. Factibilidad técnica de la utilización de cobertura vegetal en papaya (*Carica papaya*) mediante la aplicación localizada de herbicidas. Agronomía Mesoamericana 15(2): 193-199
- BOGANTES, A. ; MORA, E. 2006. Validación del rendimiento del híbrido de papaya "Pococi" (*Carica papaya*) en el Caribe de Costa Rica. Revista Alcances Tecnológicos 4 (1):53-58.
- CASTRO, O.; ARAUZ, L. F.; WANG, A. 1996. Importancia de los peciolo de papaya como fuente de inóculo de la antracnosis del fruto de la papaya. In: Memorias X Congreso Nacional Agronómico y III Congreso de Fitopatología. San José, Costa Rica, p. 123.
- COELHO FILHO, M.A; FERREIRA, E.; LOPEZ, J. 2006. Uso de transpiração máxima do mamoeiro para o manejo de irrigação por gotejamento em regiões úmidas e sub-úmidas. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura (Documentos/ Embrapa Mandioca e Fruticultura, 162) 30 p.
- COELHO FILHO, M.A; CASTRO NETO, M.T.; COELHO, E.F. 2006. Transpiração máxima de plantas de mamão (*Carica papaya*) em pomar fertirrigado nas condições das Cruz das Almas. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura (Documentos/ Embrapa Mandioca e Fruticultura 39) 18 p.
- CNP 2007. Situación del mercado de la papaya. Mercanet. Boletín # 1 agosto 2007 1 p. www.cnp.go.cr/index.php?r:13175 . 28 agosto 2007.
- DAVIS, M. ; YIMG, Z. ; BUNER, BR; PANTOJA, A. ; FERNEDA, F. H. 1998. Rickettsial relative associated with papaya bunchy top disease. Current Microbiology 36: 80-84.

- DURAN,A.; MORA,D.; RAMIREZ, L. 2000. Los peciolos de la papaya como fuente de inóculo de la antracnosis y su eliminación como práctica de control. *Agronomía Mesoamericana* 11(2): 07-14.
- FAO. 2010. Agricultural Data: FAOstat. Papayas. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. 1 Julio 2010.
- GUZMÁN D. G. 1998. Guía para el cultivo de la papaya. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José. Costa Rica. p. 62.
- MONTENEGRO, A. T.; BEZERRA, F.M. L. ; LIMA, R. N. 2004. Evapotranspiração e coeficientes de cultura do mamoeiro para a região litorânea do Ceará. *Engenharia Agrícola*. 24 (2): 464-472.
- OCHOA, R.; AGUILAR, H.; VARGAS, C. 1991. Ácaros fitófagos de América Central: guía ilustrada. Turrialba, Costa Rica, CATIE. (Serie Técnica, Manual Técnico/CATIE; No. 6). 251 p.
- POLANCO, N; ARAUZ, L. F; UMAÑA, G; MORA, E. 2009. Evaluación de tratamientos hidrotérmicos para el control de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) a nivel poscosecha en papaya (*Carica papaya* L.) var. Pococí. In Conferencia Internacional sobre Manejo Poscosecha y de la Calidad de Productos Hortícolas de Interés para las Regiones Tropicales (2009, San José, CR). Resúmenes. San José, CR. Versión digital.
- SAUNDERS, J.; COTO, D.; KING, A. 1998. Plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. 2da. Edición. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 305 p.
- SEPSA 2003-2009. Boletín Estadístico Agropecuario. Área de Estudios Económicos e Información. Boletines #14- 19. p 22-69, 19-21.
- SOLANO, V. ; ARAUZ, L. F. 1995. Combate de antracnosis en frutos de papaya mediante aplicaciones de fungicidas en el campo en la zona Atlántica de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 19 (2):25-30.
- STOREY, W.B. 1976. Papaya, *Carica papaya*, pp. 21-24. In: N.W. Simmonds (ed). *Evolution of Crop Plants*. Longman,, Londres, Inglaterra.
- TERRA , F.; SALES, C.; FERNANDEZ, E.; GRIPPA, S. 2003. Expressão sexual do mamoeiro sob diferentes laminas de irrigação na região norte Fluminense. *Revista Brasileira de Fruticultura Jaboticabal* 25(3):383-385.
- UMAÑA, G. 1998. Elementos de patología poscosecha. In: Manejo Postcosecha de Frutas y Verduras en Iberoamérica. Ed. Reginaldo Báez Sañudo. Hermosillo, Sonora, México. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo. p. 63-73.

APENDICE

Direcciones electrónicas oficiales para obtener información actualizada sobre los plaguicidas permitidos para los diferentes cultivos (incluyendo la papaya) y sus límites de residuos máximos permitidos.

1. Productos químicos registrados para su utilización en el cultivo de la papaya en Costa Rica:

<http://www.protecnet.go.cr/insumosys/Menu.asp>

En esta página web debe seleccionarse el rubro “papaya”.

2. MRLs permitidos para la fruta de papaya en Canadá:

<http://www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pest/part/protect-protoger/food-nourriture/mrl-lmr-eng.php>

En esta página web debe buscarse la sección titulada “*Health Canada's List of MRLs Regulated under the PCPA*” y seleccionarse el formato deseado de la lista de agroquímicos, ya sea Excel o pdf. La lista que se despliega contiene todos los cultivos, por lo que puede filtrarse el rubro “papaya” en la versión en Excel. A la fecha del 1 de julio 2010 dicha lista solo contenía los agroquímicos ferbam (7,0 ppm), malathion (8,0 ppm) y pyraclostrobin (0,1 ppm). Sin embargo, es importante anotar que en la sección B.15.002 del “*Food and Drug Regulations Act*” de Canadá, todos los productos no mencionados en dicha lista pueden utilizarse siempre y cuando sus residuos no sobrepasen el límite de 0,1 ppm. Dicha ley puede consultarse en la página WEB en la dirección: http://laws-lois.justice.gc.ca/eng/C.R.C.-c.870/page-1.html#anchorbo-ga:l_B-gb:l_11.

Sin embargo, debe mencionarse que es muy probable que en un futuro cercano este límite de 0,1 ppm sea eliminado. Para más información sobre este tema puede consultarse las páginas del “Pest Management Regulatory Agency”, ente encargado en Canadá de regular los plaguicidas.

3. MRLs permitidos para la fruta de papaya en la Unión Europea:

http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=commodity.selection

En esta página web debe seleccionarse el rubro “papaya”.

4. MRLs permitidos para la fruta de papaya en Estados Unidos:

<http://www.mrldatabase.com/?selectedcommoditygroup=438>

En esta página web y las subsiguientes debe seleccionarse el rubro “papaya”, el mercado “United States” y la opción “todos” en pesticidas. Esta página también sirve de referencia para otros países, pero no es oficial, por lo tanto son más confiables las páginas anteriormente citadas para Europa y Canadá.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a las siguientes personas:

Floria Bertsch por la revisión y mejora de la sección sobre nutrición, así como por la elaboración del Cuadro 3 sobre los niveles críticos de elementos en peciolo de papaya, producto de los registros recopilados durante varios años en el Laboratorio de Suelos del Centro de Investigaciones Agronómicas.

Hugo Aguilar por la identificación de muestras de ácaros, así como por su revisión y recomendaciones para la mejora de la sección referente a los ácaros de esta guía

Felipe Arauz por sus comentarios sobre las estrategias de control en campo de la antracnosis.

Diego Ureña por compartir información práctica sobre aspectos generales y técnicos en el cultivo, producto de su experiencia personal.

A los productores de papaya Marco Corrales, Edgar Rojas y al Ing. Agr. Mauricio Barrientos por la ayuda en la elaboración de la estructura de costos de producción de papaya presentados en esta guía.