

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura
Tropical “Alejandro de Humboldt”
Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales

GUÍA PARA EL MANEJO ECOLÓGICO DE PAPAYA MARADOL ROJA

Arlene Rodríguez Manzano, Adolfo Rodríguez Nodals,
Bernaldo Dibut, María de los Angeles Zayas,
Nancy González, Juan José Castellanos, Rubén Avilés,
Noemí Lastres, Aile de la Caridad Vicente,
José Fresneda, Rosa Orellana, Alfredo Lino, Lino Soto,
Servelio Quintero, Otto Anderéz, Adolfo Rodríguez
Manzano, Jesús Estrada, Noel Arozarena, José Fresneda,
Félix Cañet, Alberto Martínez, Daniel Balmaceda,
Enrique Mateo, Ana María Marturell, Juan Miguel
Moreno, Lianne Ortiz, Xiomara García Mederos,
Evelyn Gueishman, Rosa Dominguez, Julio Rodríguez,
Maricel Ortega, Grisel Croche, Saily Fraga,
Odalys Melendez, Yolanda Martínez, Nancy Ramos,
Eleuterio Sotomayor y Bienvenido Cruz.

Por un desarrollo sostenible sobre bases agroecológicas

La presente edición contó con el apoyo financiero de HIVOS a través del proyecto “Estimulación a productores destacados en la integración agroecológica de la Agricultura Urbana” y del PDHL a través del proyecto “*Apoyo local a la modernización del sector agropecuario en Cuba*”.

Se autoriza el uso y la reproducción de esta publicación con fines no comerciales, siempre y cuando se cite la fuente.

GUÍA PARA EL MANEJO ECOLÓGICO DE PAPAYA
MARADOL ROJA
Biblioteca ACTAF / Serie Agricultura Suburbana
Primera edición, septiembre 2009

- © Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales
- © Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT)

Coordinación Editorial: Eduardo Martínez Oliva

INDICE GENERAL

Introducción / **7**

Sexualidad y composición floral / **9**

Tipos de árboles presentes en la Maradol Roja / **10**

Selección de las semillas / **11**

Requerimientos en la fase de viveros / **12**

Plantación / **16**

Fotografías de referencia / **30**

Bibliografía consultada / **33**

PROLOGO

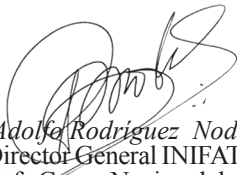
El colectivo de autores del INIFAT, liderados por la Dra. Arlene Rodríguez Manzano, ha puesto a punto (producto de sus investigaciones e inducciones), un sistema de cultivo agroecológico para la variedad de papaya “Maradol Roja”, la cual constituye hoy una de las principales variedades que se utilizan a nivel mundial, la cual fue obtenida hace décadas por el fitomejorador autodidacta Adolfo Rodríguez Rivera, ya desaparecido.

Hoy día este cultivo depende, a nivel mundial, de un paradigma químico, sobre la base de altos insumos. Las investigaciones han demostrado que se puede desarrollar este productivo cultivo sobre un paradigma agroecológico, siempre y cuando se aplique la tecnología con alta disciplina.

Por ahora, hasta contar con otros resultados de la investigación, la presente tecnología logra alcanzar más de 40 t/ha., con una duración de la plantación hasta los 10 meses a partir del transplante.

La buena integración entre disciplinas agronómicas diferentes, sobre todo en lo referente a nutrición orgánica, control agroecológico de plagas y enfermedades, adecuado manejo de la fitotecnia, alta calidad genética de las semillas empleadas, entre otros aspectos, posibilita el éxito en este empeño.

En las condiciones de la agricultura suburbana de Cuba, carente por lo general de fertilizantes y plaguicidas químicos, las presentes recomendaciones técnicas, constituyen una valiosa herramienta para los productores de este cultivo.



Dr. Adolfo Rodríguez Nodals
Director General INIFAT
Jefe Grupo Nacional de
Agricultura Urbana y Sub-Urbana

INTRODUCCIÓN

La papaya (*Carica papaya* L.) es una de los frutales más cultivados en los países tropicales, debido a que es una planta de producción rápida, tasa de retorno alta y pronto período de reembolso y existe un incremento de su demanda debido al contenido de vitaminas y minerales que posee, el favorable efecto que tiene en la digestión y asimilación de los alimentos, los usos alternos al consumo fresco, así como en la clarificación de cervezas y para ablandar carnes.

La *Carica papaya* no se conoce en estado silvestre aunque hay poblaciones espontáneas desde el Sur de América Central hasta el Noreste de América del Sur. La primera mención escrita del cultivo de la papaya es en “Historia Natural y General de las Indias” de Oviedo en 1535, quien en carta a su soberano, le decía haberla visto creciendo en el sur de México y Centroamérica.

Se considera por la mayoría de los estudiosos del tema como originaria de América Central (Sur de México y Centroamérica) y otros autores plantean que de los Andes de Perú. Esta planta se dispersó también hacia los países tropicales y subtropicales del viejo mundo, al continente africano, Australia y Sur de Asia.

Se expandió por el resto de América del Sur poco antes de la conquista. En los primeros tiempos de la colonización se distribuyó rápidamente por todas las Antillas y Sudamérica. La papaya fue enviada a España en 1785 y a finales del siglo XVI y a principios del siglo XVII su cultivo se difundió en Filipinas, Malasia, Sur de China, Ceilán y Hawái por navegantes españoles y portugueses.

La denominación de la especie *Carica papaya*, se debe a que *Carica*, proviene del griego karike, nombre de la higuera,

puesto por Linneo por la semejanza de sus hojas y *papaya* es una adaptación de su nombre, ya que es una palabra indígena de origen caribeño.

En Cuba los nombres vulgares más usados difieren por regiones, en la parte occidental de Cuba es “fruta bomba” y en la oriental es más conocido por “papaya”, aunque en la actualidad existe una utilización de ambos nombres en las dos regiones, debido al constante intercambio de personas de uno u otro lugar de Cuba. En otros países se denomina: Papaya, papayo, mamón, lechosa, melón zapote, melón papaya. A nivel mundial existen muchas variedades locales y comerciales, entre ellas la Solo, Hawaiana, Hortus Gold, la Maradol, entre otras.

Las principales bondades de la variedad Maradol Roja son:

- Variedad criolla obtenida a partir de germoplasma colectado de la región central y oriental de Cuba. Es la principal variedad comercial cubana, ha alcanzado gran difusión en México y se extiende por muchos países tropicales.
- Posee gran precocidad, que permite comenzar la cosecha entre los seis y siete meses después del trasplante.
- Excelente aroma, color rojo salmón, sabor exquisito, resistencia al manejo postcosecha.
- El peso promedio de los frutos oscila de 1,6 hasta 3 kg. Con un manejo agronómico específico se pueden obtener frutos menores de 1,6 kg.

Este cultivo es altamente susceptible a las enfermedades virales, que provocan grandes afectaciones en los rendimientos y en las investigaciones realizadas se demostró que hasta en condiciones extremas, es posible a partir de una tecnología ecológica lograr rendimientos aceptables en el cultivo de la papaya “Maradol Roja” de ciclo corto, es decir hasta los 10 meses de cosecha a partir del trasplante.

SEXUALIDAD Y COMPOSICIÓN FLORAL

La *Carica papaya* L. es una de las especies que presenta mayor complejidad en sus manifestaciones sexuales. Existen seis tipos de flores que suelen estar mezcladas de distintas maneras, originando árboles de diferente naturaleza sexual.

- **Femenina o tipo I** (Fig. 1): Corresponde a la flor femenina o pistilada que carece de estambres o, rara vez, los tiene muy rudimentarios. Es dialipétala.

- **Hermafrodita pentandria o tipo II** (Fig. 2): Posee cinco estambres. Los pétalos son libres. Los frutos que resultan derivados de este tipo de flor, no son apropiados para la comercialización, ya que presentan cinco lóbulos, es decir uno por cada carpelo faltante. Sin embargo, resultan uniformes.

- **Hermafrodita intermedia o tipo III** (Fig. 3): Esta flor presenta de seis a nueve estambres, ambos inclusive, conociéndose como Intermedia. Los pétalos están soldados poco más o menos en un tercio de su longitud. El hermafroditismo es más perfecto que en el tipo II, aunque tampoco es el ideal, por ello mantenemos las mismas recomendaciones dadas para la flor hermafrodita Pentandria en cuanto a comercialización se refiere. Los frutos no son uniformes.

- **Hermafrodita elongata o tipo IV** (Fig. 4): Es la flor ideal, de hermafroditismo más acabado, presentando diez estambres. Los pétalos se sueldan en más de un tercio de su longitud. Los frutos originados por este tipo floral son los más uniformes y aptos para la comercialización.

- **Falsa hermafrodita o tipo V** (Fig. 5): Desde el punto de vista genético funciona como hermafrodita. Son funcionalmente igual a la forma estaminada normal. La corola se encuentra engrosada y casi siempre todos los elementos de la flor son de mayor tamaño, lo que la acerca a la flor hermafrodita elongata. Su pistilo no es funcional.

Estas flores están insertadas a pedúnculos más cortos, casi siempre asociadas a flores hermafroditas de los tipos II, III y IV.

- **Masculina o tipo VI** (Fig. 6): La variedad Maradol no posee flores masculinas. En caso de que se presente por mal manejo del sistema de producción de las semillas, es necesario eliminar las plantas que aparezcan antes que abran las flores. Esta se identifica rápidamente por poseer una corola gamopétala, formada por un alargado tubo que termina en un limbo pentalobulado. Posee 10 estambres. Tiene un pequeño pistilo rudimentario, unicarpelar y no funcional, por lo que estas flores jamás producen frutos.

En el caso de la variedad Maradol en una plantación proveniente de semillas de alta calidad genética, debe presentar 66,6% de plantas hermafroditas y 33,4% de femeninas (Fig. 7). A escala comercial estos porcentajes varían, pero debe mantenerse como mínimo 60% de plantas hermafroditas. Dentro de las plantaciones hermafroditas, la inmensa mayoría de las flores son del tipo elongata (10 estambres) y en menor proporción flores pentandrias (cinco estambres) o intermedia entre seis y nueve estambres). El árbol hermafrodita estéril de verano, se debe eliminar siempre que aparezca, así como el totalmente estéril.

TIPOS DE ARBOLES PRESENTES EN LA MARADOL

Los seis tipos de flores anteriormente mencionados pueden dar lugar a 15 tipos de árboles. Sin embargo, en la Maradol solo se presentan los siguientes tipos:

- **Árbol de flores femeninas** (tipo I, Fig. 7), sin vestigios de androceo. La inflorescencia se presenta en cortos racimos axilares, de tres o más flores; pocas veces se encuentra una sola.

- **Árbol de flores hermafroditas del tipo IV** (Fig. 8), unidas a flores masculinas del tipo V.

- **Árbol Hermafrodita estéril** (Fig. 9), en el que predominan flores del tipo V. En la Maradol solo se puede detectar en el verano con la incidencia de las altas temperaturas.

- **Árbol de flores hermafroditas**, que presenta mezclados los **tipos II (Pentandria) y el tipo IV (elongata)**, unido a flores masculinas del tipo V (Fig. 10). Las estaminadas se hallan normalmente mezcladas a los dos tipos anteriores, y la existencia de las dos formas hermafroditas determina la presencia de frutos de aspecto diferente, que pueden agruparse en dos categorías: surcados y no surcados. Es poco frecuente.

- **Árbol que presenta todos los tipos de flores bisexuales** mezcladas con masculinas del tipo V. Se le denomina “Intermedia”. Predominan las flores del tipo III, pudiéndose presentar flores de los tipos II y IV en el mismo racimo. Este último siempre es corto. Como todos los árboles hermafroditas, éste presenta flores estaminadas del tipo V. Los frutos alcanzan las más diversas formas y la poca uniformidad de los mismos les resta valor comercial.

Aunque se han observado los anteriores seis tipos de árboles, la variedad tiende a un hermafroditismo casi perfecto, ya que predominan las flores hermafroditas del tipo IV, que es muy estable. En estos momentos la sexualidad es bastante controlada mediante la producción de semilla original, donde no aparece ninguna planta masculina y el porcentaje de plantas hermafroditas elongatas es mayor.

SELECCIÓN DE LAS SEMILLAS

a) Las semillas a utilizar deberán ser seleccionadas de plantas hermafroditas elongatas, que permitirá la predominancia de las flores de tipo elongata y hembras. Se debe adquirir semillas certificadas para garantizar la presencia de mayor cantidad de plantas productoras.

- b) La extracción de las semillas de los frutos se realizará cuando estén en madurez óptima y se colocarán en una malla de metal con orificios. Se procederá con guantes a frotar las semillas para que pierdan el mucílago, donde se encuentran los inhibidores naturales del crecimiento. Posterior a esto se enjuagan con agua y se dejan al aire libre bajo la sombra, donde no incida la radiación solar directamente durante siete días y se guardan en un lugar seguro durante la noche, para evitar se humedezcan. Su conservación, una vez que estén secas puede ser en una cámara fría o en un refrigerador hasta ser utilizadas, con temperaturas entre 5 y 10°C.
- c) Deben ser utilizadas las semillas con un calibre de mínimo de 4 mm.

REQUERIMIENTOS EN LA FASE DE VIVEROS

Preparación de los sustratos

- a) Se debe seleccionar un suelo que tenga un contenido de materia orgánica > 2 % y un pH de 6 a 7.5, de buena estructura, con buen drenaje y que provenga de un lugar donde no se haya aplicado productos químicos como mínimo 12 meses antes.
- b) Se pueden utilizar diferentes fuentes de materia orgánica libre de patógenos (fundamentalmente nemátodos), y de residuos de cualquier producto agroquímico. El suelo y la materia orgánica deben de cernirse de forma separada con una malla entre 1 a 2 cm. de diámetro.
- c) Una vez que todo el material esté cernido independientemente, se procede a unificar ambos componentes en una proporción 1:1 (50 % de MO y un 50% de suelo) y conformar el sustrato.

Desinfección de los sustratos

- a) El sustrato debe ser colocado uniformemente distribuido sobre una manta para efectuar la solarización. Esta

exposición a la intensidad de la luz solar durante siete días permitirá la desinfección del sustrato de la presencia de nematodos.

b) Antes de proceder al llenado de las bolsas este sustrato debe ser mezclado con *Trichoderma* a razón de 5g por bolsa. El largo dependerá de la cantidad de hectáreas a sembrar. Las bolsas plásticas deben de medir 10 x 15 cm. y en caso de utilizar bandejas de cepellón estas deben tener 10 cm. de profundidad.

Ubicación de las bolsas

a) Las bolsas deben de colocarse en una casa de posturas, para evitar la entrada de insectos vectores de los virus.

b) Las bolsas se colocarán en canteros de 0,80 m de ancho, dejando pasillos de 60 cm.

Pre-germinación

a) Ésta debe ser realizada cuando esté listo tanto el vivero como las condiciones adecuadas para la plantación, para evitar que las posturas se atrasen en el vivero.

b) Remojar las semillas durante 48-72 horas renovándole el agua continuamente a través de forma natural en un saco expuesto en un río o a través de agua de abasto.

c) Al cabo de las 72 horas escurrir la semilla y aplicar *Trichoderma* spp. (10g/lit).

d) Colocar las semillas en franelas u otro tipo de tejido absorbente previamente desinfectado con altas temperaturas, ya sea en autoclaves u ollas de presión.

e) Las capas de semillas serán colocadas con menos de 1 cm. de espesor.

f) La temperatura se mantendrá entre 35°C y 40°C, temperaturas fuera de estos parámetros retardan la germinación de las semillas.

g) A los 4 ó 6 días se debe comenzar a sacar las semillas que comiencen a germinar, procurando preservar la humedad donde se encuentran pregerminadas.

h) Cuando ocurre el proceso de pre-germinación, se procederá a la siembra de una semilla por bolsa, las semillas que se demoren en germinar, se sembrarán posteriormente a 1 cm. de profundidad o dos veces el tamaño de la semilla. Para acelerar el proceso germinativo total estas se deben arropar con guano, hojas de plátano u otro material vegetal.

Riego

a) El riego dependerá del tipo de sustrato, del medio ambiente en el que está el vivero, del tamaño de la plántula. El agua que se utilizará deberá ser de pozo o del sistema de agua potable (que no esté clorada). Se debe realizar un riego en pre-siembra y después del llenado de bolsas. En el período en semillero se realizarán riegos diarios en los primeros días y para las plántulas mantener ciclos alternos en dependencia de la humedad de las bolsas. Se pueden utilizar regaderas o riegos por microjet.

Atenciones culturales de las plántulas en viveros

Tabla 1. Aplicación de fertilizantes biológicos al sustrato y foliar

Microorganismo	Producto comercial	Dosis	Momento de aplicación
<i>Glomus</i> sp. (Micorriza)	ECOMIC®	18-20 onzas por bolsas	Siembra
<i>Azotobacter chroococcum</i> y <i>Bacillus megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i> .	AZOMEG®	1 ml/bolsa diluído en 20 ml de agua	A los 15 días de germinación

Tabla 2. Aplicación de forma preventiva de plaguicidas microbiológicos y naturales

Microorganismo o especie natural	Producto comercial	Momento	Dosis	Frecuencia	Plaga a controlar
<i>Trichoderma</i> sp.	TRICOSAV® o TRIFESOL®	En la preparación del sustrato	5g/bolsa	1	Hongos del suelo
<i>Trichoderma</i> sp.	TRICOSAV® o TRIFESOL®	20 días de germinadas	10g/litro	1	Hongos foliares
<i>Verticillium lecanii</i> + <i>Metarhizium anisopliae</i>	VERTISAV® + METASAV	Semanal	1 kg/ha de cada una	3	Insectos
Nim (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.).	OLEONIM 80®	Un día antes del transplante	5ml/ litro	1	Insectos y ácaros

PLANTACIÓN

Elección y preparación del suelo donde se realizará la plantación ecológica

- a) Evitar la colindancia con plantaciones infectadas o viejas de papaya y de cucurbitáceas y solanáceas.
- b) Los suelos óptimos para la papaya son los de textura media, profundos, de buen drenaje, con un pH de 6-7,5 y materia orgánica mayor que 2. Cuando se cultiva en suelos de textura arcillosa con gran retención de humedad y poca aireación, es necesario asegurar un buen drenaje.
- c) Para la transición de una agricultura convencional hacia la orgánica se necesitan como mínimo 12 meses sin aplicar productos químicos al suelo donde se van a establecer las plantaciones ecológicas.
- d) La siembra de abonos verdes al suelo y su incorporación es imprescindible para la implementación de las tecnologías agroecológicas, ya que constituye un factor clave no solo para mejorar las propiedades físicas de los suelos, sino también para el correcto manejo nutrimental de la futura plantación de papaya. En este caso se recomienda la siembra de maíz en asociación con canavalia seis meses antes del cultivo principal.
- e) Las distancias de siembra a utilizar debe ser el maíz a 0.90 x 0.30 m y la canavalia: 1,35 x 0,30 m
- f) Se puede utilizar la primera cosecha de mazorcas para el autoconsumo familiar y posterior a esta primera cosecha se trocean los cultivos y se dejan como cobertura del suelo durante tres meses para su descomposición. También puede usarse habichuela china (*Vigna sinensis* var. *Sesquipedalis*), con la ventaja de que se puede comercializar determinados niveles de vainas tiernas y después enterrar.

g) Al momento de incorporar el material vegetal troceado, se recomienda incorporar simultáneamente entre 5 y 10 toneladas de materia orgánica uniformemente distribuida por todo el área del lote, con la utilización de una grada de disco con tracción mecánica.

Establecimiento de las barreras de plantas alrededor del campo

a) Simultáneamente con la incorporación de los abonos verdes es necesario lograr un correcto desarrollo de las barreras para cuando se realice el transplante estas se encuentren lo suficientemente desarrolladas para poder lograr los efectos esperados, ya sea para la protección de los vientos, como por la atracción de las plagas, alejándolas del cultivo principal.

b) Las plantas más efectivas para las barreras en Cuba son el sorgo *Sorghum* sp. (Gramináceae), *Tagetes erecta* (Compositae), y el aguinaldo morado arbustivo *Ipomoea crassicaulis* de la familia *Convolvulaceae*. Es necesario en el caso de la convolvulácea arbustiva aplicar *Bacillus thuringiensis* (LBT-13) para evitar la proliferación de las poblaciones de ácaro rojo. La detección temprana de estos artrópodos en esta barrera, es una señal de aviso que sugiere realizar plaguesos inmediatos en el cultivo principal, dirigidos hacia los planos inferiores de la planta. De encontrarse los primeros ejemplares se realizarán tratamientos dirigidos de la manera explicada previamente.

Época de plantación

a) El transplante se debe realizar entre Noviembre y Enero, debido a que en esos meses los vectores de virus son mucho menores y cuando lleguen los meses del verano ya las producciones están logradas y las afectaciones por enfermedades virales serán mucho menores. Es de-

cir, que se debe evitar la siembra en la época de mayor incidencia de plagas que transmiten virus y lograr que no coincida el inicio de floración con las altas temperaturas para evitar la presencia de los árboles hermafroditas estériles de verano.

Siembra de plantas hospederas dentro del cultivo

- a) Se debe un mes antes de la siembra sembrar entre cinco surcos de papaya, una hilera de sorgo, para cuando se realice el transplante de las posturas ya estén establecidas.
- b) Sembrar entre dos plantas de papaya una planta de maíz, así como por cada planta que sea eliminada por cualquier razón sembrar una de maíz, después que se termine la etapa del sellaje del campo por transplante. Se debe realizar la cosecha de las primeras mazorcas y eliminar inmediatamente del campo las plantas, porque solo es efectivo cuando las mismas conservan su color verde. Mantener las plantas secas dentro del campo significa que las plagas la utilicen para su reproducción y se conviertan en una fuente de inóculo de las mismas.

Transplante de posturas y densidad de siembra

- a) El tamaño óptimo de la plántula para ser llevada a las condiciones de campo es entre los 8 y 10 cm. de altura, con un máximo de 12 cm. Con este tamaño es posible adelantar el proceso de la emisión de la floración. Es por eso que es necesario que el campo esté listo con antelación para evitar retrasos en la preparación y que las posturas no “se pasen en tamaño”.
- b) La plántula se debe tapar hasta el cuello o zona de diferenciación entre el tallo y la raíz. En dependencia del suelo se puede plantar sobre cantero o en el fondo del surco. No se debe arrojar suelo sobre el tallo.

c) Las densidades de siembra más recomendadas para este tipo de agricultura agroecológica, es de una sola planta por nido, con las siguientes distancias de siembra:

- 2 x 2 m (2 500 plantas/ha.)
- 3 x 1,5 m (2 222 plantas/ha.)
- 3,60 x 1,80 m (1 544 plantas/ha)
- 3,60 x 1,50 m (1 666 plantas/ha)

Colocación de trampas amarillas en las barreras y dentro del campo

a) Las trampas amarillas se deben colocar alrededor del campo entre las barreras y dentro del cultivo. Esto permite la captura de las especies como *Aphis gossypii*, *A. spiraecola* y *A. craccivora* y otros áfidos (transmisoras del virus del mosaico común de la fruta bomba) que provocan severos daños en el cultivo como *Empoasca papayae* y *E. fabae* (transmisoras del cogollo arrepollado o bunchy top).

b) Las trampas deben ser colocadas a 70 cm del suelo, ya que se ha demostrado que el vuelo de estos insectos se produce a esa altura aproximadamente. Algunos insectos pueden diferenciar los colores, propiedad esta que se emplea para disminuir su población al atraerlos hacia las trampas de colores de agua o pegamento, en el caso de los áfidos y saltahojas son más atraídos por el color amarillo. En el caso de los áfidos son arrastrados por las corrientes de aire y vuelan hacia el color más atractivo.

Sexado

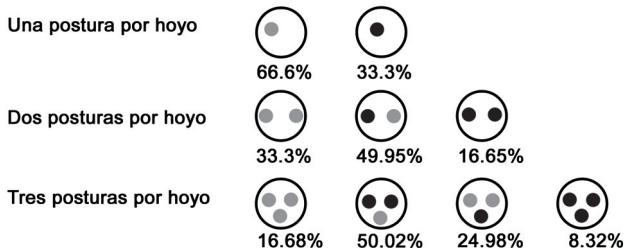
Por razones comerciales resulta de interés incrementar el porcentaje de árboles hermafroditas por encima del 66.6 por ciento que es lo que establecen las leyes de segregación genética. A

través del sexado es posible obtener mayor cantidad de frutos alargados con el peso adecuado para la comercialización y mayor resistencia al empaque. El sexado se debe realizar, tan pronto resulten identificables los órganos florales en cada planta. En la figura 14 aparecen las posibilidades de incrementar el por ciento de hermafroditas, plantando diferentes números de plántulas por hoyo que permiten eliminar los árboles hembras.

Sí raleamos las plantas hembras en los hoyos que cuenten con plantas hermafroditas, podremos lograr hasta un 91.68 % de plantas hermafroditas en el campo y solo un 8.32 % de hembras.

Esta proporción podría reducirse a solo 4.16 % de plantas hembras si colocamos 4 posturas por hoyo y después raleamos las que no sean hermafroditas, pero el gasto de posturas sería muy alto.

Variedades con una relación 2:1 de plantas hermafroditas y hembras. (Andromonoicas y femeninas)



Los círculos grandes corresponden a un hoyo, los negros interiores a plantas hembras y los grises interiores a plantas hermafroditas. Los % están referidos al número de hoyos sembrados.

Deshije

Consiste en la eliminación de hijos o brotes desde la base del tallo y las axilas de las hojas (Fig. 11).

a) Esta actividad se realiza desde el principio con frecuencia semanal, ya que mientras más pequeños sean eliminados los brotes, se dañará menos el tejido de la planta.

b) Se debe preparar un recipiente con agua mezclada con 1% de detergente para desinfectar las manos cada vez que se realice la actividad en cada planta. Esto evita la transmisión de enfermedades virales de una planta a otra.

Selección negativa

a) Se debe realizar la eliminación de las plantas con virus y bunchy top hasta los seis meses para evitar la infección del resto del campo.

b) Eliminación de hojas senescentes inactivas y dañadas. De esta forma se evita la presencia de enfermedades fungosas. Las hojas deben de ser extraídas del campo y quemadas para evitar la propagación de enfermedades. (Esta operación hacerla fuera del campo).

c) Eliminación de las flores falsas hermafroditas en proceso de senescencia en la planta y en el suelo por constituir una fuente de inóculo.

d) Eliminar frutos afectados por enfermedades fungosas para evitar la contaminación de las frutas sanas.

Control de malezas

Se realiza de forma manual o con tracción animal o mecanizada. También se puede controlar en la hilera del surco las malas hierbas, a través del arrope con palo de tabaco, hojas de plátano u otro material vegetal.

Riego

Una de las principales características del papayo es que posee un sistema radical relativamente superficial, con un desarrollo vegetativo rápido y constante, acompañado de floración y fructificación. Alto contenido de agua en la planta y frutos (85% - 90%), con un consumo de hasta 40 litros de agua por planta por día.

- a) Se debe alcanzar un 80% de capacidad de campo y evitar el encharcamiento. Los sistemas de riego más utilizados son por gravedad y por microyet. El sistema de riego utilizado puede ser por gravedad, aspersión o goteo. Se debe lograr una capacidad de campo del 85%, estableciendo riegos con un intervalo de no más de 7 días, logrando que las plantas reciban de 1 a 1.5 litros de agua/planta.
- b) El primer riego debe ser realizado antes de la siembra y posteriormente deben de realizarse diarios en los primeros días y después en días alternos para evitar el exceso de humedad.

Cuando el agua es deficitaria u ocurren estrés hídrico en el árbol de papaya, pueden ocasionarse los siguientes problemas:

- En las plantaciones jóvenes la floración se retrasa, en las plantaciones en producción las flores abortan y se incrementa el número de flores estériles.
- La planta se debilita vegetativamente, las hojas se marchitan y posteriormente se caen, iniciándose este proceso por las hojas más viejas.
- Si el estrés hídrico coincide con altas temperaturas se incrementa la aparición de frutos carpeloides.
- Aparecen los síntomas de *Alternaria alternata*.
- Los niveles de ácaros se incrementan y se dificulta su control.

- Los frutos pierden turgencia y disminuye el contenido de papaína.
- El sistema radical se atrofia y se restringe la actividad de las raíces en el suelo.
- Se reduce la absorción del potasio.
- La asimilación del nitrógeno se dificulta y éste elemento incrementa los rendimientos por cada milímetro de agua disponible.
- Ocurren deficiencias temporales de boro.

El sistema de riego más conveniente depende de la topografía del terreno, tipo de suelo, marco de plantación y área de la parcela, el equipo de bombeo y energético a emplear, la posibilidad de inversión, así como las condiciones climáticas de la región.

En regiones de alta pluviometría y suelos con drenaje dificultoso se recomienda una buena nivelación y subsolado del terreno, realizar la siembra en camellones o canteros, así como la construcción de sistemas de drenaje.

Fertilización biológica

Es necesario el uso integrado de diferentes fuentes orgánicas (Tabla 3), para la nutrición de este cultivo, ya que esta tecnología agroecológica propone obtener como mínimo rendimientos de 50 toneladas por hectárea sin el uso de fertilización química.

Programa de aplicaciones de medios biológicos en el cultivo ecológico de la papaya

a) Se deben realizar dos aplicaciones semanales alternas (Tabla 4), de los productos combinados para el combate, tanto de insectos como, de las enfermedades fungosas. Los productos que se propone su uso combinado no producen intoxicación.

- b) No utilizar mochilas o equipos de fumigar que se hallan utilizado para aplicaciones químicas.

Momento adecuado de las aplicaciones, evitando: las altas temperaturas, incidencias de vientos fuertes y alta insolación, suspender la aplicación ante la inminencia de lluvias o repetir la misma si llueve y contar con el personal capacitado, especializado y permanente para realizar las aplicaciones.

Cosecha y post cosecha

- a) A partir de los 7 meses de la plantación, se deben realizar observaciones sistemáticas, cuando el 30% de los frutos presente una raya de maduración. La fruta no debe presentar más de tres rayas para ser comercializada.
- b) Se debe aplicar Oxiclورو de Cu a razón de 2 litros / hectárea y cosechar a los próximos 7 días.
- c) Las frutas se deben cosechar de la planta con papel, envolver y colocar en cajas para evitar que se dañen.
- d) Colocar las cajas a la sombra hasta que se trasladen para los centros de beneficio.
- e) Las frutas deben ser tratadas con 49 °C durante 20 minutos.
- f) La cosecha se debe finalizar a los 10 meses de edad.

Obreros agrícolas como talentos humanos

Vinculación de forma permanente de dos a tres obreros por hectárea. Estos obreros deberán tener una capacitación especializada con conocimiento de las actividades de manejo de cultivo y de las medidas de higiene.

Tabla 3. Empleo de microorganismos o productos naturales en la fertilización de la papaya

Microorganismo o producto natural	Producto u origen comercial	Dosis	Momento de aplicación
Estiércoles	Vacuno	2 kg/planta	En siembra al fondo del surco y trimestral hasta los seis meses de la plantación.
FITOMAS + Boro + Ca	FITOMAS®	2,5 ml de FITOMAS+1 gramo de boro y calcio diluido en 1 Litro de H₂O	Mensual.
<i>Azotobacter chroococcum</i> y <i>Bacillus megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i> .	AZOMEG®	2 l/ha	Trimestral
Humus de lombriz	Producción artesanal	½ litro/planta	A los 90, 120 y 150 días del transplante

Tabla 4. Esquema de aplicaciones para el combate de las plagas presentes en el cultivo de la papaya

Microorganismo o especie natural	Producción comercial	Momento de aplicación	Dosis	Plaga a controlar
<i>Trichoderma</i> sp.	TRICOSAV® o TRIFESOL®	En siembra	50 g/hoyo	Hongos del suelo que afectan al cultivo
Metarhizium anisopliae + <i>Verticillium lecanii</i> + Bt24 + Bt13	VERTISA® METASAV® TURISAV 13® TURISAV 24®	Semanal	1 kg/ha de cada uno	Saltahojas, mosca blanca, áfidos, lepidópteros y ácaros
Neem + <i>Trichoderma</i> + Bt13	OLEONIM 80 TRISAV® o TRIFESOL® TURISAV 13®	Semanal	5 ml/litro 10 g/litro 1 kg/ha	Insectos, hongos y ácaros
Oxicloruro de Cu + Nim	CuClO OLEONIM 80	Semanal	3-4 Kg/ de CuO con 5 ml de OLEONIM diluido en un litro de H₂O para una ha	Hongos e insectos

Tanto la *Trichoderma* sp como el *Basillus subtilis* pueden emplearse solos. Cuando la infección por hongos en los períodos de lluvia aumentan es más conveniente el empleo del Oxicloruro de Cu.

Tabla 4. Esquema de aplicaciones para el combate de las plagas presentes en el cultivo de la papaya (continuación)

Microorganismo o especie natural	Producción comercial	Momento de aplicación	Dosis	Plaga a controlar
<i>Bacillus subtilis</i> + Oxicleoruro de Cu	---	Semanal	200 ml de células del producto biológico diluidas en un litro + 3-4 Kg de CuO para una ha.	Hongos
Nicotina + Cal	Tabaquinaⁱⁱ i.a.	Semanal	1 600 g de tabaquina y 420 g de cal	Áfidos o pulgones, salta hojas y otros insectos de cuerpo blando

ⁱⁱModos de preparación de la tabaquina.

A) MACERACION: Residuos de tabaco curado, cuanto más trituados mejor, colocar 1Kg de residuos en 4L de agua durante 12-24 horas y ½ hora antes de usar agregar hidrato de cal o cal viva (1%). Filtrar en malla fina y completar el volumen hasta 20L de agua y asperjar las plantas hasta que se inicie el goteo, preferiblemente en horas de la tarde o al amanecer.

B) DECOCCION: Añadir 300-500g de biomasa/5Litros de agua en estado de ebullición, dejar hervir no más de 5 minutos, siempre tapado, dejar reposar y enfriar, agregar la cal media hora antes del tratamiento, filtrar y completar un volumen de 10 L de agua. Aplicar de la misma manera descrita anteriormente.

Tabla 4. Esquema de aplicaciones para el combate de las plagas presentes en el cultivo de la papaya (continuación)

Microorganismo o especie natural	Producción comercial	Momento de aplicación	Dosis	Plaga a controlar
Azufre	0.4 g i.a./litro i.a.	Puntual cuando el 10% de las plantas esté infestadas por ácaros	2 kg/ha	Ácaro
Azufre+azúcarⁱⁱⁱ	0.4 g i.a./litro	-	2 kg/ha	Ácaro
Cal	Hidróxido de cal	Cuando aparezcan síntomas de bacterias	10-15 g/plantas	Bacteriosis radicular o pudrición radicular causada por bacteria
Nim	OLEONIM 80	Semanal	5 ml/litro	Hongos e insectos

ⁱⁱⁱ En el caso de presentarse intoxicación por ácaros, como efecto secundario de la incorporación de la toxina al realizar la succión, se deberá mezclar el azufre que se emplea para eliminar esta plaga con azúcar para contrarrestar el efecto de intoxicación de las plantas y esto permitirá que la planta se recupere más rápidamente y evitar pérdidas económicas.

Tabla 5. Control de enemigos naturales

Plaga	Predadores	Parásitos
<p>Áfidos</p> <p>Ácaros</p> <p>Primavera de la yuca (<i>Erinnys alope</i>)</p> <p><i>Spodoptera frugiperda</i></p> <p><i>Davara caricae</i></p>	<p>Coccinélidos (Cotorritas) Cycloneda Colleomegilla Arañas Chrysopa</p> <p>Phytoseiulus</p>	<p><i>Lysiphlebus testaceipes</i></p> <p><i>Trichogramma</i> spp. <i>Apanteles americanus</i></p> <p><i>Telenomus</i> sp. <i>Trichogramma</i> spp.</p> <p><i>Rogas</i> sp.</p>

FOTOGRAFÍAS DE REFERENCIA



Fig. 1. Flor femenina

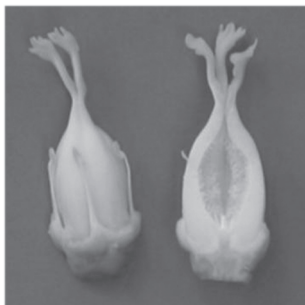


Fig. 2. Flor hermafrodita
pentandria



Fig. 3. Flor hermafrodita
intermedia

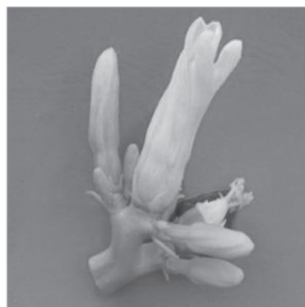


Fig. 4. Flor hermafrodita
elongata



Fig. 5. Falsa hermafrodita



Fig. 6. Inflorescencia masculina



Fig. 7. Árbol de flores femeninas



Fig.8. Árbol de flores hermafroditas tipo IV



Fig. 9. Árbol hermafrodita estéril

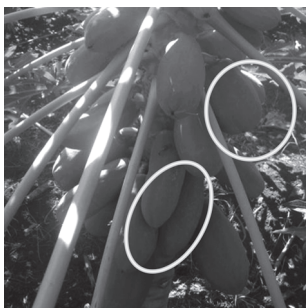


Fig. 10. Árbol de flores hermafroditas, que presenta mezclados los **tipos II (Pentandria) y el tipo IV (elongata)**, unido a flores masculinas del tipo V



Fig. 11. Presencia de chupones en el cultivo sin eliminar.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- González García N., A. Rodríguez Manzano, P.E. de la Torre Santana, N. Lastres González, Xiomara García (2007). Primera cita del ácaro *Calacarus flagelliset* Fletchmann, De Moraes y Barbosa, 2001, sobre el cultivo de la papaya. Boletín de Sanidad Vegetal. PLAGAS. Vol. 33 No. 1, 2007. 1er Trimestre, 45-53p.
- Ortiz, Lianne.; Castellanos, J. J.; Arlene Rodríguez Manzano, y Odalys Meléndez. Importancia de la selección negativa de flores y frutos enfermos en la papaya “Maradol Roja”. VI Seminario Científico de Sanidad Vegetal. 22-26 Septiembre del 2008. Ciudad Habana. Memorias CD-ROM. ISBN 978-959-282-080-7.
- Rodríguez Manzano A. (2008). De la ciencia popular a la industria: la variedad cubana de papaya “Maradol”. Memorias del Congreso Sistemas de Innovación para la Competitividad, 2008. Transferencia del conocimiento y la tecnología. Retos en la economía basada en el conocimiento. Agosto 27-29, Guanajuato, México. 976-607-95030, 1-7, p. http://octi.guanajuato.gob.mx/sinnco/formulario/MT/MT2008/MT4/SESION2/MT4_RODRIGUEZ_MANZANO.pdf
- Rodríguez Manzano Arlene. (2008). El Guajiro científico. Creador de la papaya Maradol. Obra protegida en CENDA. Registro: 1411-2008. 135p.
- Rodríguez Manzano Arlene. (2008). Informe final del proyecto “Producción agroecológica de papaya Maradol Roja para las condiciones de la Agricultura Urbana”. Programa Ramal de Agricultura Urbana de Cuba. INIFAT (2005-2008), 64p.
- Rodríguez Manzano, Arlene; A. A. Rodríguez Nodals; María A. Zayas, Nancy González; Ruben Avilés Pacheco; Aile de la C. Vicente; Lino Soto Alemán; Juan José Castellano; Roberto Ramos, Fortunato Jiménez; Bernaldo Dibut; Orlando Peña y Félix Cañet (2007). I Curso Intensivo de Producción

- ecológica de papaya “Maradol”, en el Marco del Centenario del Nacimiento de Adolfo Rodríguez Rivera, Creador de la Variedad. HOMBRE PARA VIVIR 200 AÑOS. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT). 25 al 28 de Septiembre del 2007, La Habana, Cuba. Memorias electrónicas del Curso.
- Rodríguez Nodals A. y Arlene Rodríguez Manzano (2000). El papayo MARADOL: Un aporte a la fruticultura Tropical. Revista Cubana de Agricultura 1(1) 73-78, 2000.
- Rodríguez Nodals, A. & S. Ricardo Corrales. (1967). La papaya “Maradol”. Estudiantes de Ingeniería Agronómica de la Universidad de La Habana. Dirección Nacional de Frutales/ INRA/ La Habana, 74p.
- Rodríguez Nodals, A. (1967). Cómo conservar la variedad de papayo ‘MARADOL’. Revista Tecnología Agropecuaria. No. 5. Abril-Junio, 1967, 1-5p.
- Rodríguez Rivera, D. A., S. Ricardo Corrales & A. Rodríguez Nodals (1967). La Fruta Bomba Maradol. I Conferencia Nacional de Fruticultores. Instituto “Estrella Roja” Guatao. La Habana, Octubre de 1966, “Año de la Solidaridad”, 15p.
- Zayas, M. A., J. M. Moreno, Arlene Rodríguez Manzano, Nancy González, Grisel Croche, B. Cruz, y E. Sotomayor. Entomofauna asociada al cultivo de la papaya en áreas del INIFAT. Rev. Agrotecnia de Cuba, Vol 31, No.1,2,3; 2007; ISSN: 05683114. Disponible en Sitio Web. www. Unah. Edu.cu y en la siguiente dirección: http://dict.isch.edu.cu/dict/revista/Agrotecnia_de_Cuba/default.htm
- Zayas, María de los Angeles, J. M. Moreno, Arlene Rodríguez Manzano, Nancy González, Grisel Croche, B. Cruz y A. Lino. (2006). Incidencia de plagas y enemigos naturales en una producción orgánica de papaya var. “Maradol Roja”. En: Congreso Científico del INCA (15: 2006, nov 7-10, La Habana). Memorias CD-ROM. AS-P2. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2006, ISBN 959-7023-36-9.