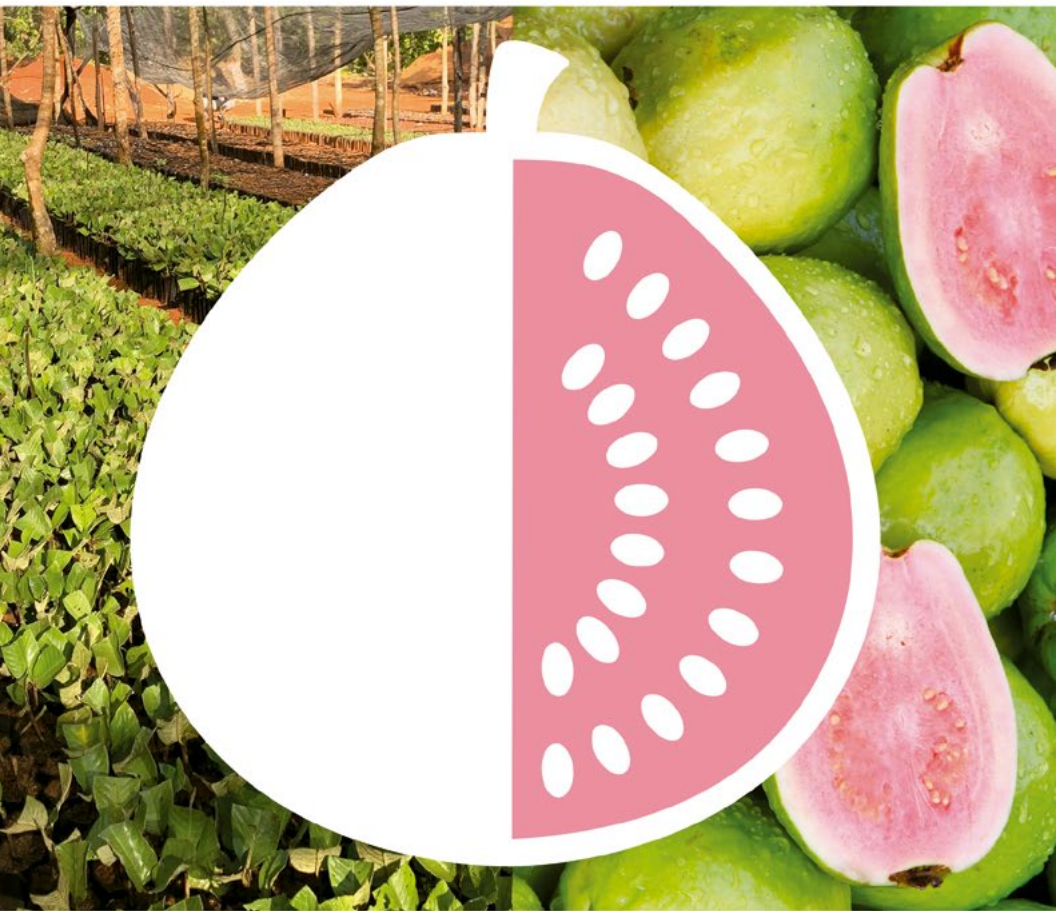


# INSTRUCTIVO TÉCNICO PARA EL CULTIVO DE LA **GUAYABA**



# **INSTRUCTIVO TÉCNICO** para el cultivo del guayabo



Esta publicación se realiza en el marco del “Proyecto de apoyo al fortalecimiento de cadenas de frutales a nivel local” (AGROFRUTALES), iniciativa de cooperación implementada por el Ministerio de la Agricultura (MINAG) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con el apoyo financiero del Gobierno de Canadá. Los contenidos de este material no reflejan la opinión del Gobierno de Canadá ni del PNUD.

Su elaboración ha estado a cargo de un grupo de investigadores y especialistas pertenecientes al Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT) y al Grupo Agrícola (GAG) del Ministerio de la Agricultura.

Esta impresión es cofinanciada por el Programa Autoabastecimiento Local para una Alimentación Sostenible y Sana (ALASS), implementado también por el MINAG y PNUD y cofinanciado por la Unión Europea (UE). Los contenidos de este material no reflejan la opinión del Gobierno de Canadá, UE, ni PNUD.

#### Edición

María Eugenia García Álvarez

#### Revisión general

Juliette Valdés–Infante Herrero; Mayda Betancourt Grandal;  
Tania Mulkay Vitón; Emilio Farrés Armenteros

#### Diseño editorial

Eduardo Martínez Oliva

#### Diseño cubierta

Geordany González O'Connor

#### Fotografía

Yasser Expósito Cárdenas  
Fototeca del proyecto “Apoyo al fortalecimiento de cadenas de frutales a nivel local”

ISBN: 978–959–296–075–6

Editorial Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical®  
Calle 7ma # 3005 e/ 30 y 32 Miramar, Playa, La Habana Cuba

La Habana, 2023



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN</b>	5
<b>2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS</b>	9
2.1. Tronco	9
2.2. Ramas	9
2.3. Hojas	9
2.4. Raíz	9
2.5. Flores	10
2.6. Fruto	10
<b>3. CARACTERÍSTICAS DE ALGUNOS CULTIVARES</b>	13
<b>4. REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS</b>	19
4.1. Suelo	19
4.2. Humedad	20
4.3. Temperatura	20
4.4. Viento	20
4.5. Altitud	21
<b>5. FISIOLOGÍA DEL DESARROLLO</b>	25
5.1. Tipos de yemas	25
5.2. Biología de la flor	25
5.3. Polinización	26
5.4. Fructificación	27
5.5. Manejo de la floración y fructificación para incrementar producción	28
<b>6. PROPAGACIÓN</b>	33
6.1. Viveros	34
6.2. Producción de plantas por injerto	38
6.3. Tipos de injertos más utilizados	41

6.4. Producción de plantas por enraizamiento de estacas no lignificadas (esquejes)	44
<b>7. MANEJO DE PLANTACIÓN</b>	49
7.1. Preparación del suelo	49
7.2. Distancia de plantación (marcos de plantación)	49
7.3. Época de plantación	50
7.4. Plantación o trasplante a campo (siembra)	50
7.5. Replantar (resiembra)	51
7.6. Asociación de cultivos	51
7.7. Nutrición	53
7.8. Riego	64
7.9. Control de malezas	66
7.10. Poda	68
7.11. Manejo fitosanitario	71
7.12. Principales enfermedades fungosas y recomendaciones para su manejo	85
7.13. Principales enfermedades bacterianas y recomendaciones para su manejo	90
7.14. Recomendaciones generales sobre el control fitosanitario y productos a aplicar	91
<b>8. COSECHA</b>	97
<b>9. POSCOSECHA</b>	105







## INTRODUCCIÓN

El guayabo (*Psidium guajava* L.), pertenece al género *Psidium* de la familia Myrtaceae del orden Myrtales. Es una importante fruta altamente demandada por poseer uno de los mayores contenidos de vitamina C, que en ocasiones sobrepasa los 400 mg/100 g de pulpa. Esto le confiere una fuerte capacidad antioxidante.

Además, es rica en carbohidratos, fósforo y calcio. Se consume en forma fresca, pero se emplea más en la elaboración de jugos, batidos y especialmente de dulces en forma de jalea, cascós, mermelada, crema, entre otras. La guayaba también es una de las frutas que se emplean para lograr la sostenibilidad alimentaria de la población infantil y adultos mayores y forma parte de las recomendaciones dietéticas a embarazadas y mujeres con anemia.

En la fruticultura de Cuba, la guayaba juega un importante papel al representar, en el periodo 2016 – 2018, de acuerdo con las estadísticas del Ministerio de la Agricultura, el 12 % y el 11 % del área y la producción, respectivamente, de las frutas tropicales. En la Tabla 1 se muestra el contenido de nutrientes del fruto en 100 gramos de pulpa.

El Instructivo Técnico para el cultivo del guayabo representa una contribución importante a la implementación de la estrategia de desarrollo de los frutales en el país. Aborda diferentes aspectos que favorecen la preparación del personal productivo en su manejo para aumentar los rendimientos y la calidad de las frutas que tributan a la comercialización en fresco y de productos transformados en Cuba.

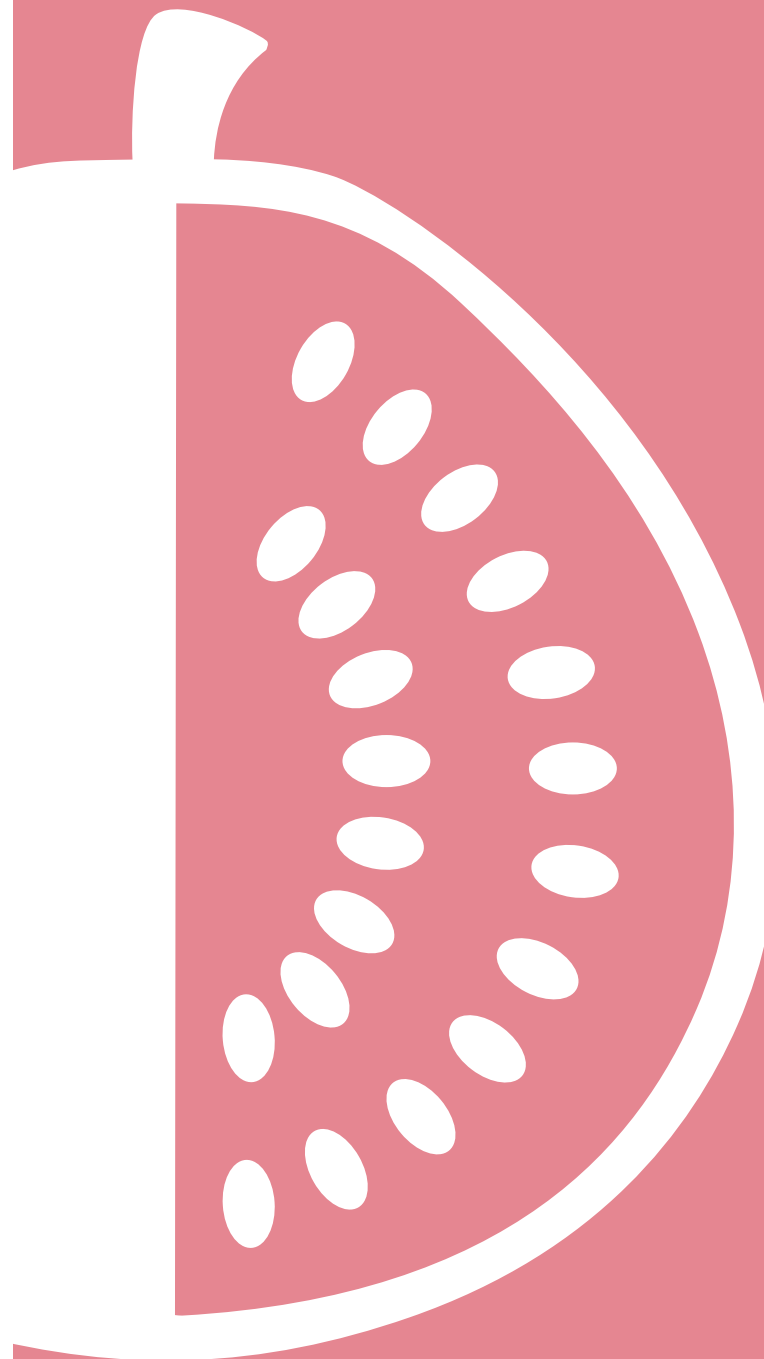
Este documento actualiza las principales tecnologías que se están empleando en el país para la propagación, establecimiento de plantaciones y su manejo (poda, riego, fertilización, control de plagas y malezas), así como con la cosecha y poscosecha del cultivo.

La obra recoge información de incalculable valor práctico y contribuye a la actualización y adquisición de aprendizajes téc-

**Tabla 1.** Contenido de nutrientes del fruto de guayaba por 100 g de pulpa.

NUTRIENTES	UNIDADES	VALOR POR 100 g DE PORCIÓN COMESTIBLE
Agua	g	80,8
Energía	Kcal	68,0
Proteína	g	2,55
Grasa total	g	0,95
Carbohidratos totales	g	14,32
Fibra dietética	g	5,4
Calcio (Ca)	mg	18,0
Hierro (Fe)	mg	0,26
Magnesio (Mg)	mg	22,0
Fósforo (P)	mg	40,0
Potasio (K)	mg	417,0
Sodio (Na)	mg	2,0
Vitamina C (ácido ascórbico)	mg	228,3
Vitamina A	UI	624,0

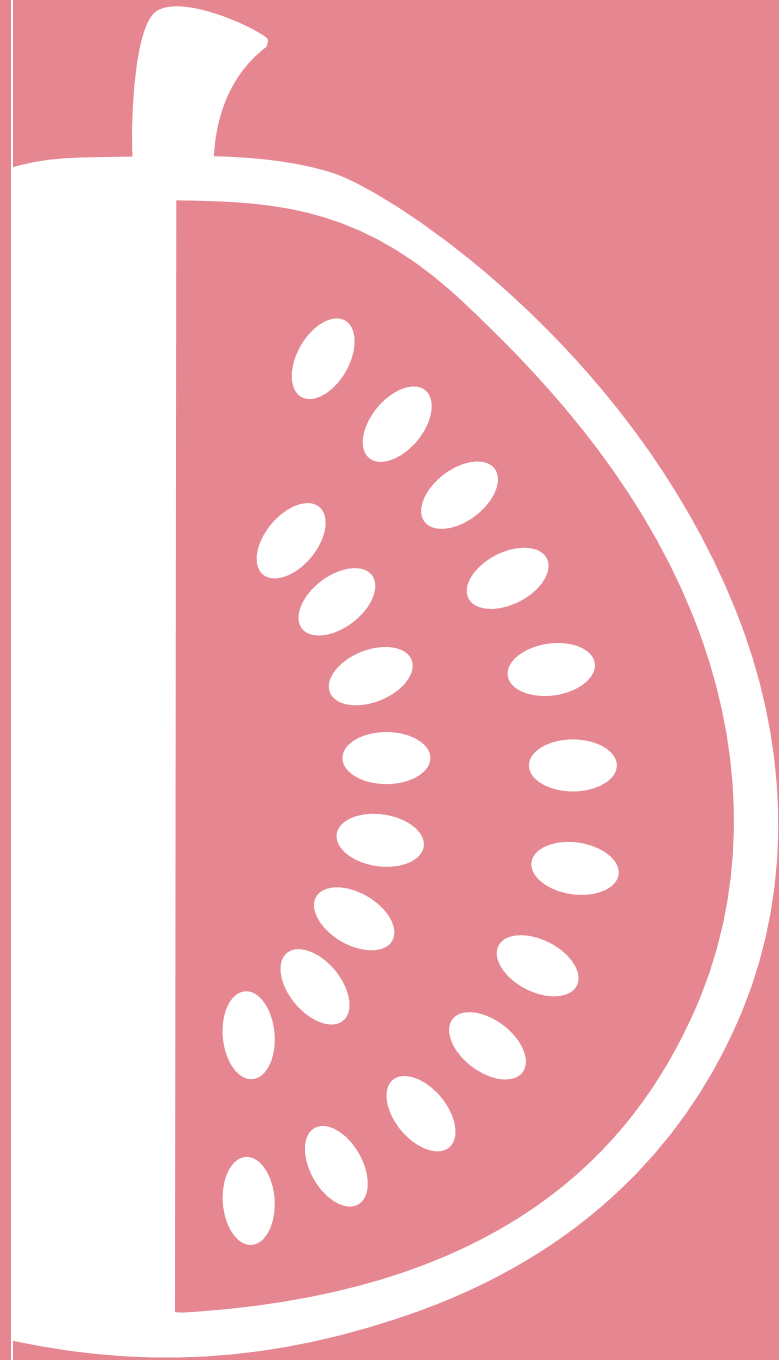
nicos para lograr la sostenibilidad y sustentabilidad del cultivo. En su redacción se empleó un lenguaje práctico y sencillo para ser comprendida y asequible para todas las personas que tributan al cultivo del guayabo en el país.



## ORIGEN Y DISTRIBUCION

## **1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN**

Es originario de la América Tropical continental. Aparece silvestre y cultivado prácticamente de forma espontánea en todas las regiones tropicales y subtropicales de Centroamérica, América del Sur, parte de México y en otras regiones del mundo. Se cultiva en forma comercial en la India, Sudáfrica, Pakistán, Estados Unidos de América, Australia, Filipinas, Venezuela, Brasil, México, Cuba, Egipto, Tailandia, Indonesia y Colombia, entre otros.



**CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS**



## **2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS**

El guayabo es un arbusto perennifolio, siempre verde, que en su hábitat natural puede alcanzar, e incluso sobrepasar, los 10 m de altura. Las características morfológicas de la planta y sus frutos dependen del cultivar, de las características y composición del suelo, de los factores climáticos, fundamentalmente temperatura, agua y luz, y del manejo agronómico.

### **2.1. TRONCO**

El tronco puede alcanzar de 2 m a 9 m de altura, con un diámetro de hasta 30 cm, con tendencia a ramificarse profusamente, aún desde sus brotes radicales. Su consistencia es dura y leñosa

### **2.2. RAMAS**

En cada nudo existe un par de hojas, y en la base de estas se encuentra una yema vegetativa, la cual, tras un estímulo, brota y se transforma en rama. Estas son de color verde o rojizo y posteriormente toman un color café. Con una poda o con algún tipo de estrés se induce, en la planta, la brotación de las yemas. En algunos de los nudos (cada tercer o cuarto nudo de la nueva rama) se desarrollan yemas florales que dan origen a las flores que posteriormente se transforman en frutos.

### **2.3. HOJAS**

Salen dispuestas en pares alternos a lo largo de las ramas, de color verde pálido y de forma alargada. Presentan peciolo corto, son algo coriáceas, oblongas, elípticas. Su tamaño es de 7,5 cm a 15 cm. En algunos casos presentan una fina pubescencia. La nervadura se distingue fácilmente y es mucho más pronunciada en el envés. Su peciolo es corto.

### **2.4. RAÍZ**

Posee una raíz principal pivotante que presenta buen desarrollo, ramificación y poder de penetración, lo que proporciona un buen anclaje. La misma da origen a las raíces secundarias, las cuales proliferan en gran cantidad y se encuentran cerca de

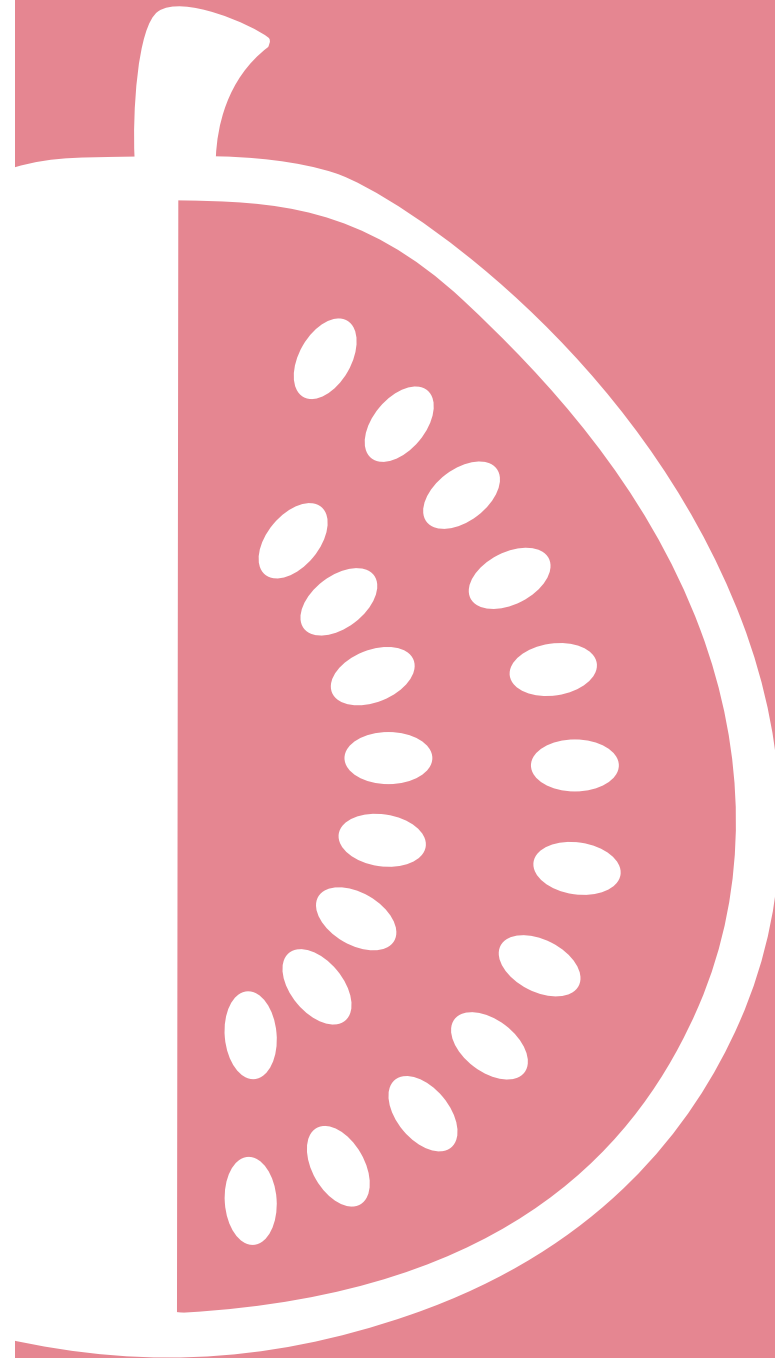
la superficie del suelo. En suelos profundos las raíces secundarias pueden adquirir el grosor y la longitud de la raíz principal alcanzando hasta cuatro metros de profundidad. La zona de las raicillas activas se encuentra de 0 cm – 30 cm de profundidad. Las características de este sistema radicular favorecen que las plantas se desarrollen bien en casi todos los tipos de suelos. Existen referencias en la literatura que señalan que las raíces del guayabo pueden presentar un marcado efecto alelopático, es decir, inhiben el desarrollo de malezas debajo del árbol.

### 2.5. FLORES

Salen en las ramas más jóvenes, por lo general entre el segundo y el cuarto par de hojas. Son blancas, grandes, poseen de cuatro a cinco pétalos que son blancos, cóncavos y caen rápidamente, tienen gran cantidad de estambres y un solo pistilo. Pueden aparecer solitarias o formando grupos variables (dos o tres). La floración puede mantenerse durante todo el año en dependencia del manejo del cultivo y si las condiciones ambientales la favorecen.

### 2.6. FRUTO

Es una baya que se desarrolla a partir de un ovario compuesto. Los frutos pueden ser redondeados, oblongos y piriformes (en forma de pera) y de variados tamaños que, en dependencia de diversos factores, pueden llegar a alcanzar entre 400 g y 500 g de peso. La superficie de la corteza puede ser lisa y cerosa. El color de la pulpa puede variar desde blanco, amarillo, rosado o rojo, con un olor característico y textura variada. Las de mejor calidad la tienen suave y fina, mientras otras la tienen arenosa. El sabor varía desde dulce, ácido a muy ácido y, en pocos casos, insípido. El número de semillas es variable, desde 100 a 500. La viabilidad de la semilla se pierde rápidamente, pudiendo perder en un año hasta un 60 %. Por su tasa de respiración se clasifica como un fruto climatérico, o sea, presenta una corta vida de anaquel.



CARACTERÍSTICAS DE ALGUNOS CULTIVARES

### 3. CARACTERÍSTICAS DE ALGUNOS CULTIVARES

Desde la década de los ochenta del siglo pasado en Cuba se propagan fundamentalmente los cultivares de guayabo de porte bajo o enanos para el establecimiento de plantaciones comerciales. Se pueden encontrar plantaciones de otros cultivares de manera aislada en algunas regiones del país (como la Oriental), y en el banco de germoplasma de este cultivo ubicado en la Unidad Científico Tecnológica de Base Alquizar, adscrita al Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT).

A continuación se describen brevemente las características de los principales cultivares que se pueden encontrar hoy en las plantaciones comerciales:

#### **'Enana Roja Cubana' o 'EEA 18-40'**

Seleccionada en el año 1962 en la Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas, La Habana, Cuba. Se originó de semillas polinizadas libremente del cultivar 'Indian Pink'. Árbol de porte pequeño, frutos de diferentes formas y tamaños, por lo general aperados, de pulpa roja-rosada. Cultivar muy prolífero, de alto potencial productivo (más de 70 t/ha/año plantada a densidades superiores a las 800 plantas por hectárea). El follaje es de color verde oscuro (Figura 1).



**Fig.1.** Características Árbol de guayabo (*Psidium guajava* L.) cv. 'Enana Roja Cubana' o 'EEA-1840'.

**'EEA 1-23'**

También de origen cubano, igualmente procedente de semilla polinizada libremente del cultivar 'Indian Pink' y seleccionada a inicios de la década del 60 en la Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas, La Habana, Cuba. Es un árbol de porte pequeño, más ancho que alto. Frutos algo ovalados, de tamaño mediano a grande con pulpa de color rosado. Alto potencial productivo (50 t/ha/año a densidades superiores a las 800 plantas por hectárea). Las hojas son grandes, de color verde claro.

Ambos cultivares presentan similares características de bajo porte, igual procedencia y fueron evaluados y propuestos, al mismo tiempo, a finales de la década de los 70 y principio de los 80, para la producción en áreas productivas por la Estación Nacional de Frutales (actual Unidad Científico Tecnológica de Base Alquizar), perteneciente al Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Los mayores resultados se alcanzaron en 1992 con una tecnología de manejo de plantaciones que permitió alcanzar más de 70 t/ha para 'Enana Roja Cubana', o 'EEA 18-40' y 50 t/ha para 'EEA 1-23'.

**'N6'**

Cultivar introducido desde la Florida (Estados Unidos de América), conjuntamente con otros denominados desde 'N1' hasta 'N9', en el año 1958 por la empresa privada Libby's productora de alimentos y bebidas enlatados. Los tipos denominados 'N1' hasta 'N6' son de pulpa roja y los de 'N7' a 'N9' son de pulpa blanca. El cultivar 'N6', por su agradable sabor y productividad, así como la forma redondeada y uniforme de su fruto, fue el más utilizado a escala productiva en el país hasta la introducción de los cultivares locales 'EEA 18-40' o 'Enana Roja Cubana' y 'EEA 1-23'. Es un árbol vigoroso, de porte alto y frutos medianos, de excelente calidad interna y con una pulpa de color rosado intenso.

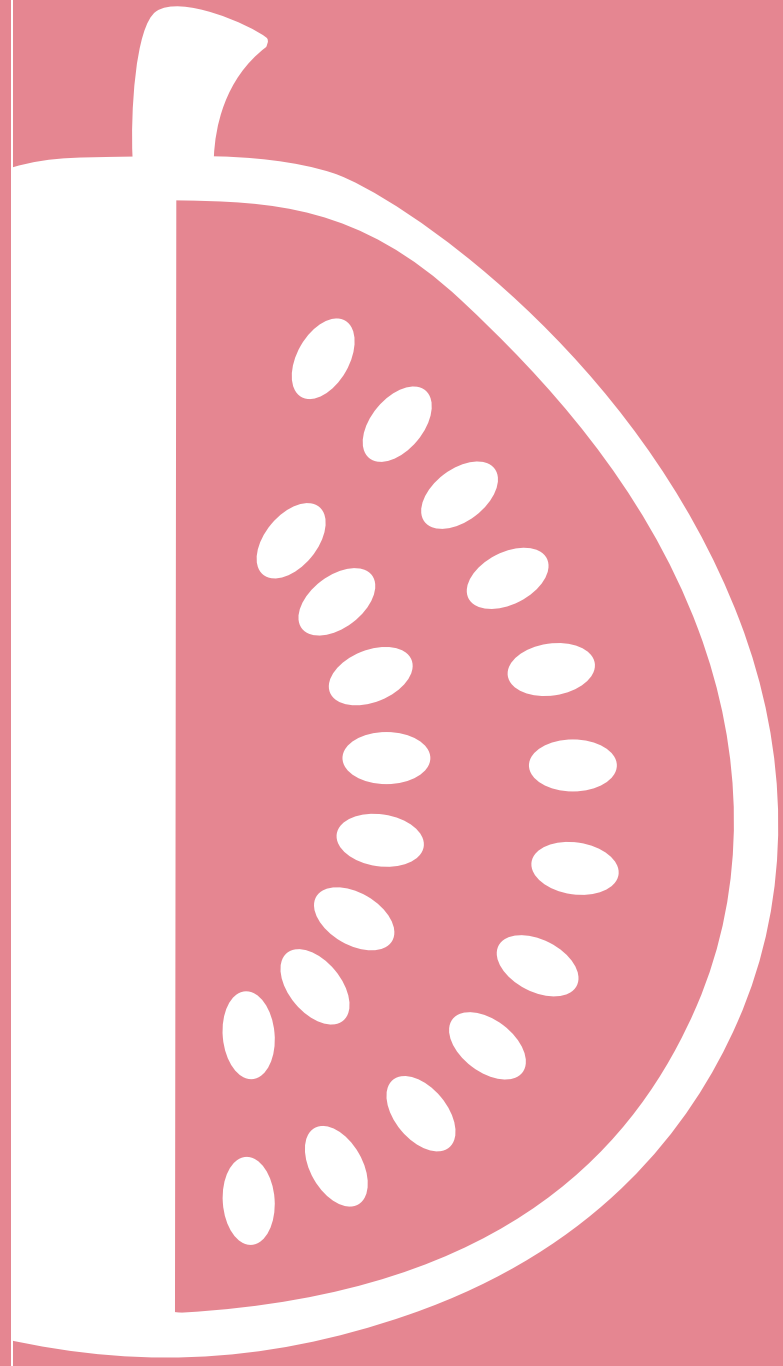
**'Suprema Roja'**

Cultivar introducido desde la Florida (Estados Unidos de América). Fue uno de los primeros utilizados a escala productiva en el país. Se refiere que produce los frutos más hermosos y de alta calidad, lo cual lo hace ideal para el consumo fresco. También se obtiene de este un magnífico néctar que puede ser

destinado a usos industriales. Es un árbol de porte alto y de menor productividad que 'N6'.

**'Cotorrera'**

Se le denomina 'Cotorrera' a las diferentes formas silvestres de guayabo que crecen en Cuba. Ellas varían en tamaño del árbol y del fruto, así como en la forma, coloración externa e interna del fruto. Dentro de las características comunes se destacan las siguientes: poseen hojas generalmente más pequeñas que los cultivares reconocidos y sus frutos tienen una corteza externa fina y gran número de semillas. Tradicionalmente, por su gran rusticidad, se han empleado como patrones para propagar por injerto los diferentes cultivares comerciales de guayabo.



**REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS**



## 4. REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS

El guayabo es un árbol que se adapta a un amplio rango de ambientes, crece en climas húmedos y secos a elevaciones sobre el nivel del mar (m s. n. m.) desde 0 m s. n. m. – 2 100 m s. n. m., si no hay heladas. Sin embargo, a menos de 1 000 m s. n. m. las plantaciones son más exitosas, y se obtiene el mejor crecimiento y producción. Esta especie supera a la mayoría de los frutales tropicales y subtropicales con respecto a la adaptabilidad y productividad, debido a su tolerancia al frío, la sequía y la salinidad.

### 4.1. SUELO

Tradicionalmente las plantas silvestres de guayabo se han encontrado en terrenos pobres, razón por la cual los productores piensan en cultivarlos donde otros cultivos no se desarrollan muy bien. Sin embargo, los cultivares mejorados requieren de condiciones especiales para que puedan manifestar todo su potencial genético.

En este sentido, la planta responde a una amplia gama de tipos de suelos; por ejemplo, a los arcillosos y orgánicos de buen drenaje, y a los arenosos y calcáreos cuando se manejan con una fertilización adecuada. Sin embargo, se desarrolla mejor si éstos son profundos (60 cm o más de profundidad efectiva), fértiles (alto contenido de materia orgánica) y bien drenados. En los fértiles y medianamente compactos puede emitir raíces a profundidades de hasta 4 m. Tolera un nivel considerable de sales, principalmente altas concentraciones de cloruro (7 % Cl), por lo que prospera en suelos con pH de 4,5 a 8,2; pero para una óptima producción los valores de pH deben oscilar entre 5,0 y 7,0.

También tolera suelos pesados con alta retención de humedad e inundaciones durante algunos días, pues tiene una reacción de rápida adaptación. Si se le ubica cerca de un manto freático superficial, se incrementa la actividad de la red de raicillas superficiales. Produce buenas cosechas en suelos que son demasiado húmedos para los aguacates y los cítricos.



## 4.2. HUMEDAD

La planta de guayabo se desarrolla en áreas que reciban una precipitación media anual entre 1 000 mm y 2 000 mm (en algunas regiones los requerimientos pueden sobrepasar los 3 000 mm) y una humedad relativa de 70 % – 90 %. También puede prosperar en condiciones de mayor humedad, pero disminuye la calidad de los frutos. En los casos de fuertes restricciones de agua, requiere de los aportes suplementarios del riego para el desarrollo fisiológico adecuado de la planta.

Durante la época de fructificación requiere de la humedad necesaria para la obtención del rendimiento máximo. Las lluvias fuertes y prolongadas, si bien causan un crecimiento abundante en la planta, también inducen en la fruta roturas de la corteza, lo que propicia vías de acceso a los agentes patógenos causantes de pudriciones. Esto provoca que se vuelva acuosa y de mal olor, razón por la cual, bajo estas condiciones, el control fitosanitario se debe realizar con más frecuencia.

El guayabo es resistente a la sequía, pues logra producciones en regiones donde se presenta una estación seca prolongada de cinco o más meses; la floración se manifiesta con el inicio de las lluvias. No obstante, el déficit hídrico causa una sensible reducción del rendimiento. En zonas cálidas, con precipitaciones bien distribuidas durante todo el año, se logra una producción continua.

## 4.3. TEMPERATURA

Se desarrolla muy bien en aquellos lugares con temperaturas entre los 15 °C – 35 °C. Los más altos rendimientos se obtienen con una temperatura media anual de 23 °C a 28 °C y una óptima para la fotosíntesis de 25 °C – 30 °C. La temperatura umbral mínima para desarrollarse es 9,2 °C en la brotación; 14,8 °C en la etapa de brotación–botón floral; de 10 °C en la de botón floral inicio de la floración y de 8,4 °C en la de inicio de floración–inicio de cosecha. La planta de guayabo puede tolerar temperaturas de 45 °C. Es sensible a las bajas temperaturas. Las plantas jóvenes pueden morir a -1,7 °C, mientras que las adultas pueden tolerar, por períodos cortos, valores de hasta -3,3 °C.

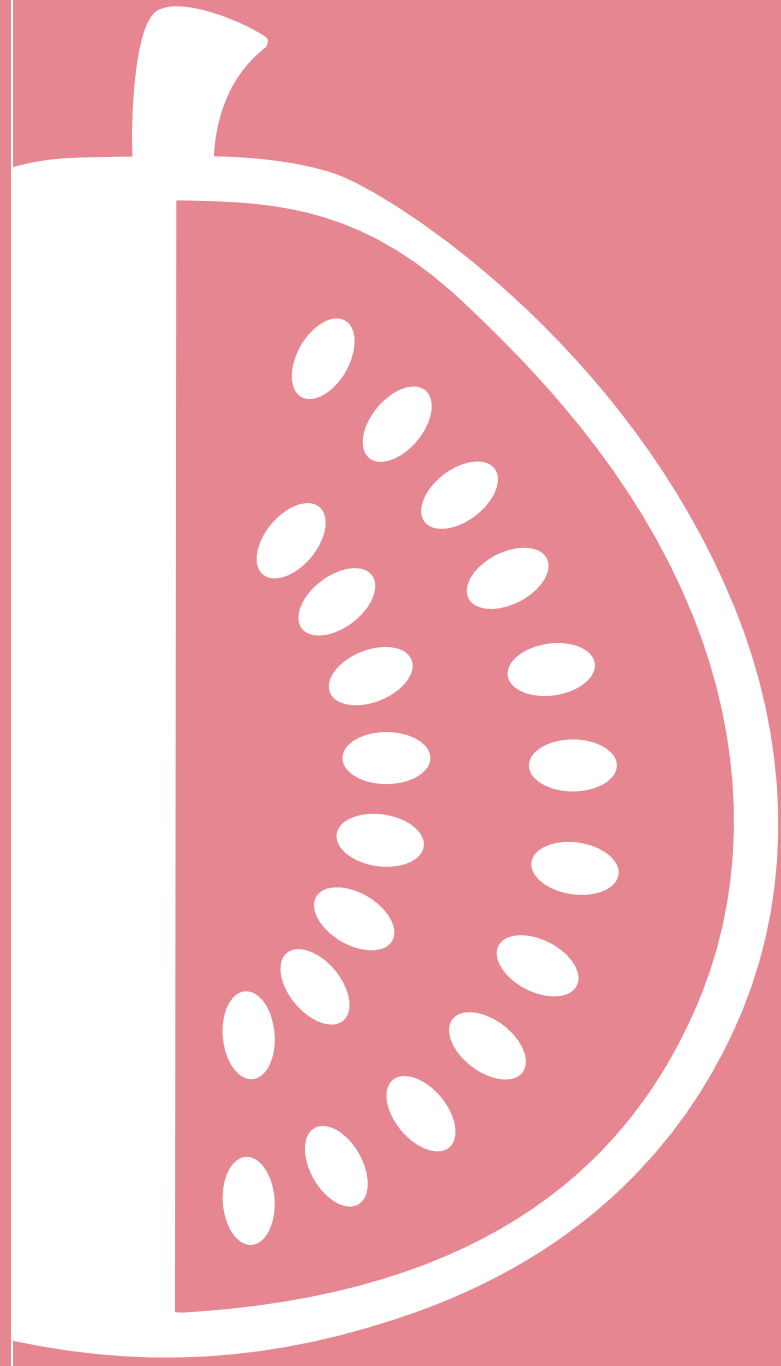
## 4.4. VIENTO

Los vientos fuertes son perjudiciales para el follaje, la floración y los frutos en crecimiento, pues además de ocasionar

quebraduras y otros daños mecánicos, incrementan la evapotranspiración.

## 4.5. ALTITUD

Esta especie se adapta a altitudes que van desde el nivel del mar hasta una elevación de 1 500 m s. n. m. No obstante, este frutal puede cultivarse por encima de los 1 500 m s. n. m. y hasta los 2 300 m s. n. m., aunque esto puede tener una repercusión negativa en el rendimiento y la calidad interna y externa de la fruta por la sensibilidad de esta especie a las bajas temperaturas que se van incrementando con el aumento de la altitud.



**FISIOLOGÍA DEL DESARROLLO**

## 5. FISIOLÓGÍA DEL DESARROLLO

### 5.1. TIPOS DE YEMAS

En la planta de guayabo se presentan dos tipos de yemas: vegetativas y reproductivas (florales o fructíferas). Las primeras pueden ser axilares y apicales; y las segundas, axilares. Generalmente aparecen a partir del segundo o tercer par de hojas de los crecimientos (brotes).

La actividad del cambium (tejido vegetal específico de las plantas leñosas, situado entre la corteza y el leño) de las ramas se incrementa de forma gradual con la temperatura hasta que excede los 28 °C; a partir de ese valor comienza a disminuir. Las yemas foliares o vegetativas abren poco después de iniciada la actividad cambial. Sin embargo, su relación entre esta actividad y el período de floración no es marcada.

Luego de la brotación de una yema vegetativa se origina un "brote" que es una rama en activo crecimiento y en la cual no se encuentran definidas las yemas que posee. Se denominan brotes fructíferos o brindillas a las pequeñas ramas que se forman en toda la copa del árbol, en las cuales se desarrollan los frutos. La diferenciación de las yemas fructíferas es prácticamente continua, excepto en los meses en que la temperatura promedio es baja.

### 5.2. BIOLOGÍA DE LA FLOR

Se ha observado que la apertura de la flor (antesis) en el guayabo se realiza en la mañana (4:30 a.m. a 6:30 a.m.) y la ruptura (dehiscencia) de la antera para favorecer la dispersión del polen comienza 15 min o 20 min posteriores a la antesis, con una duración entre 60 min y 90 min, en dependencia del cultivar y de las condiciones climáticas. La forma y tamaño del polen es variable y parece influir en ello el medio empleado para su observación.

Diferentes autores afirman que el polen permanece viable solo por un día en condiciones de campo y de 90 a 135 días



cuando se almacena a una temperatura entre 0 °C y 4,5 °C y entre 0 % y 25 % de humedad relativa.

Los granos de polen mantienen su capacidad de germinación (transporte del polen desde los estambres hasta el estigma de una flor de la misma especie, con el objetivo de efectuar la fecundación) durante mayor tiempo que su capacidad de fertilización o fecundación (unión de dos células sexuales, masculina y femenina).

En diversos estudios se refiere que los estigmas están receptivos 2 h a 4 h después de la antesis y permanecen así por 48 h, aproximadamente. Sin embargo, otros autores reportan que este período es más amplio y que el estigma se puede encontrar receptivo un día antes de la apertura de la flor y continuar así hasta el cuarto día después de la apertura de ésta.

La floración del guayabo se origina de yemas axilares de los nuevos brotes que emergen de brotes maduros, de seis o más meses de edad. Las yemas florales aparecen en el segundo y tercer nudo basal de los nuevos brotes, y en brotes maduros las flores aparecen en los últimos nudos, cuando el crecimiento ha disminuido. La flor abierta tarda solo un día.

### 5.3. POLINIZACIÓN

La biología de la flor del guayabo favorece la autopolinización; así como un porcentaje de polinización cruzada (35 % – 40 %), realizada fundamentalmente por insectos, dentro de los cuales destaca la abeja melífera como el principal agente polinizador. Estos cruzamientos naturales al azar originan una gran variabilidad genética de las plantas que se propagan mediante las semillas botánicas. Esta diversidad se manifiesta en las características morfológicas del árbol, tallo, hojas y frutos, hábitos de crecimiento y floración y, por supuesto, todo ello repercute en el rendimiento agrícola y en la calidad del fruto, de acuerdo al destino.

La diversidad en las características morfológicas de las plantas se observa en la mayoría de las plantaciones de guayabo que se han establecido con plántulas obtenidas a través de semillas botánicas, práctica incorrecta que emplean algunos productores inexpertos en el cultivo. Otro efecto negativo de la propagación por este método es una entrada tardía en pro-

ducción, lo que incrementa costos en el mantenimiento de las plantaciones.

### 5.4. FRUCTIFICACIÓN

El tiempo transcurrido entre la emergencia de las flores y la maduración del fruto fluctúa entre cinco y seis meses. Se distinguen tres fases en el desarrollo del fruto, las cuales varían en duración según el cultivar, las condiciones climáticas y la disponibilidad de agua y nutrientes. Estas son:

**Fase I:** comienza unos días después de la antesis, se caracteriza por un crecimiento exponencial de la masa y el diámetro del fruto.

**Fase II:** se caracteriza por un descenso en el ritmo de crecimiento de la masa y diámetro del fruto. Durante este período las semillas maduran y se endurecen y se comienzan a experimentar cambios físico-químicos (disminución de la acidez titulable, incremento de los sólidos solubles totales, disminución de la firmeza del fruto, cambio en la coloración del fruto de verde oscuro a pálido).

**Fase III:** se caracteriza por un aumento de la tasa de crecimiento de la masa y el diámetro del fruto. Se hacen más evidentes los cambios físico-químicos que comenzaron en la fase II y se alcanza la madurez de consumo.

La duración de todo este ciclo depende de la época o estación del año en el que ocurre la floración. Para la 'Enana Roja Cubana' se refiere, a partir de investigaciones que se han realizado en el país, que la flor necesita aproximadamente unos 140 días en total desde el inicio del esbozo hasta la cosecha del fruto. El tiempo que media desde que la flor se poliniza hasta que el fruto está fisiológicamente maduro es de unos 90 días en verano y de unos 120 días en invierno (Figura 2).



Fig.2. Frutos en diferentes estadios de desarrollo, cultivar 'Enana Roja Cubana'.





### 5.5. MANEJO DE LA FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN PARA INCREMENTAR PRODUCCIÓN

La adecuación de los estadios fenológicos en el guayabo, basados en la escala BBCH general (sistema para una codificación uniforme de identificación fenológica de estadios de crecimiento para todas las especies de plantas), ha permitido identificar 16 estadios que van desde la yema en estado de dormancia hasta el fruto maduro.

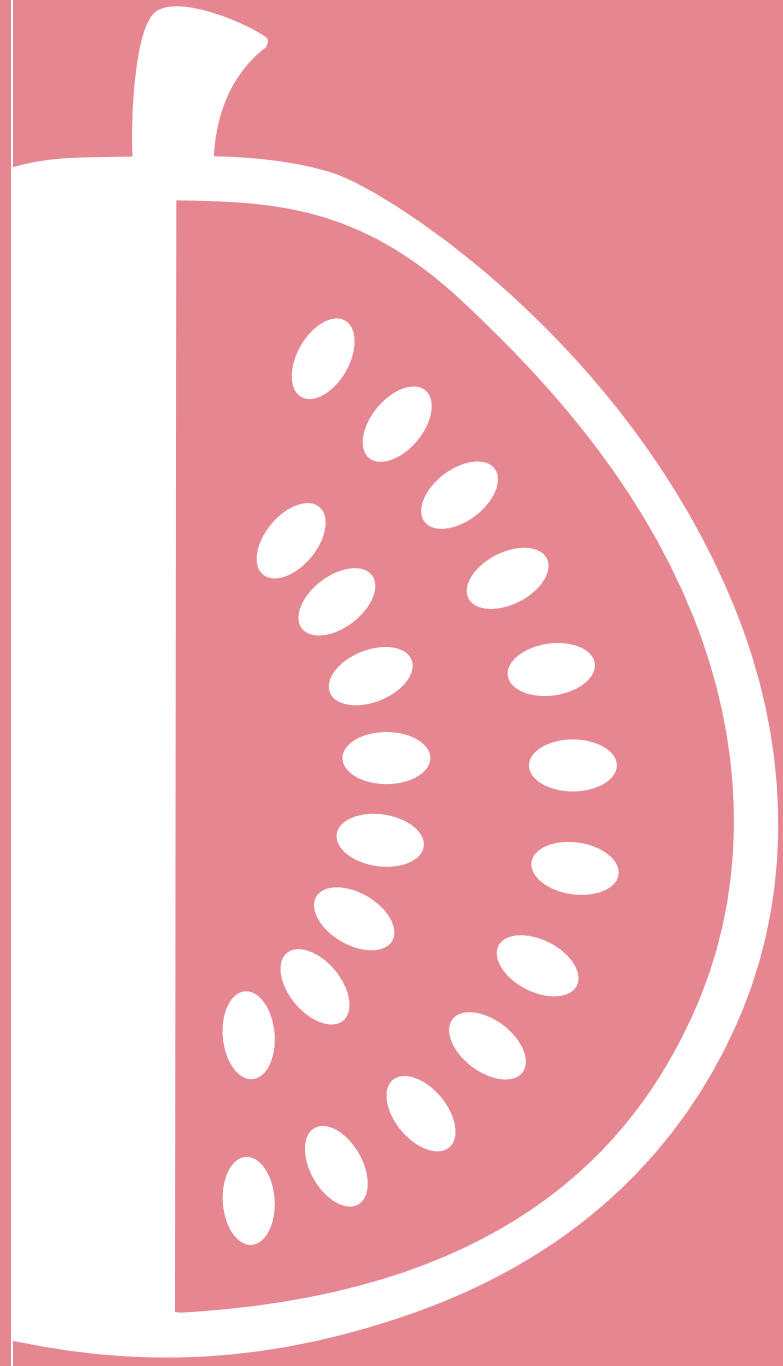
En el guayabo, de forma natural, la brotación reproductiva se manifiesta unida a la vegetativa durante todo el año. Por esto siempre hay presencia de hojas jóvenes, botones, flores y frutos, lo que trae como consecuencia la necesidad de realizar muchas actividades manuales, que incurren en mayores gastos de productos para el control sanitario e incremento de los costos de producción (Figura 3). Los países productores de guayaba, entre ellos Cuba, utilizan tradicionalmente métodos para compactar o desplazar la floración y fructificación vinculados a manejos fitotécnicos como el estrés hídrico o calmeo, la poda y la defoliación por métodos químicos.



Fig.3. Brotación vegetativa y reproductiva del guayabo (*Psidium guajava* L.) cv. 'Enana Roja Cubana'.

Las condiciones climáticas de Cuba, unidas a un manejo tecnológico que incluye niveles favorables de humedad logrados con el empleo del riego en los meses de baja precipitación, poda y fertilización, propician que la 'Enana Roja Cubana' se mantenga emitiendo brotación vegetativa y reproductiva (flores y frutos) a lo largo del año, aunque se destacan dos picos fundamentales de brotación. El primero de ellos es durante

el período comprendido entre los meses de septiembre a noviembre y el segundo entre finales de marzo a mayo. Los frutos llegan a la madurez comercial de cosecha entre los cinco a seis meses después de la formación de los botones florales, y también se producen durante casi todo el año.



**PROPAGACIÓN**

## 6. PROPAGACIÓN

La propagación del guayabo se puede realizar por dos vías: sexual y asexual o vegetativa.

La propagación sexual mediante las semillas, a pesar de no ser aconsejable, se ha practicado durante años por los productores, debido al largo período de viabilidad que presentan las mismas. Sin embargo, la variabilidad de la descendencia y su demora en entrar en producción constituyen desventajas sustanciales que limitan su empleo solamente en los programas de mejoramiento genético y para producir los patrones.

La propagación asexual mediante diversos métodos, como el enraizamiento de estacas o esquejes, los acodos e injertos, proporciona ventajas, ya que permite garantizar las características agronómicas de los cultivares y reducir la fase juvenil o período preproductivo.

El acodo se considera un método de propagación fácil y económico. No obstante, tiene poca utilidad práctica cuando se requieren grandes cantidades de árboles y el material que servirá como fuente es limitado. Adicionalmente, tiene como desventaja que las plantas adultas tienden a formar raíces poco profundas, lo que las hace susceptibles a los fuertes vientos y otros factores adversos.

El primer paso para realizar el acodo aéreo consiste en seleccionar el árbol que se desea propagar de acuerdo a las características que se pretende incrementar en la plantación comercial. Estas son: época de producción (precoz o tardía), alta producción, calidad del fruto (tamaño, consistencia o dulzor), así como resistencia a plagas y/o enfermedades.

El acodo se puede realizar después de cosechar la fruta o durante el desarrollo de los frutos. La condición indispensable para llevarlo a cabo es que la corteza de las ramas se pueda desprender fácilmente y que se proporcione humedad al árbol hasta que el acodo sea separado de la planta madre.



El procedimiento para realizar el acodo consiste en seleccionar ramas con diámetro igual o superior a 1,0 cm. Entre dos nudos, a 15 cm de la base de la rama, se separa un anillo de corteza de 2,5 cm de ancho. A continuación, se separa la corteza del anillo y se cubre la zona desnuda con un sustrato embebido en agua con alguna hormona (ácido indolbutírico o ácido naftalenacético) o producto alternativo que promueva el enraizamiento (1,0 g del producto/L de agua).

El sustrato se cubre con una bolsa de plástico transparente, la cual se amarra firmemente en los extremos, sin dejar huecos por donde se pierda humedad. Si durante el período que permanece el acodo en el árbol se observa que le falta humedad, es necesario inyectarle agua con una jeringuilla.

A los dos meses se empiezan a observar a través de la cubierta de plástico las primeras raíces como hilos blancos. Sin embargo, antes de obtener la nueva planta, es necesario esperar a que maduren las raíces, lo cual ocurre aproximadamente a los tres meses de realizado el acodo.

Cuando se observen suficientes raicillas (10 o más), se corta el acodo del árbol madre, se quita la cubierta plástica y se trasplanta a una bolsa negra de vivero con un sustrato libre de nematodos. Las plantas se ubican en un lugar con media sombra, en donde se sigue regando. Los acodos pueden ser trasplantados al campo cuando los brotes nuevos tengan de 15 cm a 20 cm de longitud.

El enraizamiento de estacas de ramas o raíces es una forma de propagación que requiere de un manejo adecuado de la humedad, que propicie el enraizamiento de esquejes de estos órganos en un sustrato. Este método, unido al de la propagación por injerto, tanto con material verde (herbáceo) como con material de mayor grado de madurez o lignificación (leñoso), son de los más empleados en esta especie para la producción masiva de plantas (posturas) en viveros que van a ser utilizadas en el establecimiento de plantaciones comerciales.

### 6.1. VIVEROS

En la producción de plantas (posturas) en Cuba, por la vía vegetativa, se emplean dos tipos de tecnologías: injerto y enraizamiento de estacas no lignificadas (esquejes). En ambas, el

objetivo esencial es lograr la mejor calidad del material de propagación, ya que ello representa uno de los pilares básicos para lograr altos rendimientos y calidad de las frutas.

El vivero de guayabo, para ambas tecnologías, se debe ubicar en lugares con adecuadas vías de acceso (preferentemente en zonas donde hay más demanda de plantas), buena nivelación (topografía plana), buen drenaje, buena ventilación, protección natural o artificial (barreras vivas) contra los fuertes vientos y disponibilidad de fuente de abasto de agua para el riego y de materia orgánica para la elaboración del sustrato. El área perimetral debe estar bien cercada para evitar la entrada de personal ajeno.

Cuando se utiliza el injerto se tienen en cuenta la extracción, preparación y siembra de las semillas, el desarrollo y educación de los patrones, la injertación y las atenciones a las plantas injertadas hasta el momento de ser llevadas a la plantación. Cuando se utiliza el enraizamiento de estacas o esquejes, se incluye la preparación de los mismos, la siembra en el lecho de germinación, trasplante y las restantes atenciones hasta que las plantas estén aptas para la siembra en el campo.

#### 6.1.1. Semillero

Las semillas del guayabo se pueden germinar directamente en los envases (bolsas o bandejas) o en canteros. Estos últimos se emplean cuando se necesitan grandes volúmenes de plantas y sus dimensiones dependen de los recursos que disponga el viverista.

#### Semillero directo en el suelo

Los canteros se trazan con equipos mecánicos o de forma manual con las siguientes dimensiones: de 0,8 m – 1,0 m de ancho y 20 m – 30 m de largo, con una altura de 0,1 m – 0,2 m y de 0,6 m – 0,8 m separados entre sí. Los canteros se nivelan para evitar que el agua de riego o la lluvia lo erosionen demasiado. Se trazan de forma transversal a su longitud pequeños surcos separados 0,2 m entre sí, con una profundidad de 1 cm a 2 cm para colocar las semillas. De esta forma se trazan las secciones de canteros. La cantidad de ellos dependen del volumen de plantas y del manejo fitotécnico que tendrá el vivero, fundamentalmente en lo relacionado con el riego. Entre las secciones



de canteros se pueden dejar espacio de 2 m – 3 m para el pase de equipos, traslado de materiales y plantas.

Las semillas deben quedar en el lecho o fondo de cada surco o zanjilla. Se siembran a chorrillo, procurando que queden lo más espaciadas posible si están bien frescas. Se tapan con una fina capa de tierra que será de 1,0 cm – 2,0 cm de profundidad.

Se realiza un raleo o entesaque cuando las pequeñas plantas tienen de 4,0 cm – 6,0 cm de tamaño, eliminando todas aquellas deformadas o raquílicas, procurando dejar unas 50 plantas por metro lineal. Con esto se logra que las restantes se desarrollen vigorosas, rectas y sanas, sin una notable competencia entre ellas.

El trasplante hacia el vivero en tierra o bolsas se efectúa cuando las plantas tienen de 10,0 cm – 15,0 cm de tamaño. Se les elimina dos tercios del limbo de los dos a tres últimos pares de hojas. La raíz principal se corta con una longitud de 8 cm – 10 cm. Si por algunas circunstancias se necesita dejarlas más tiempo, pueden permanecer en el semillero hasta que tengan un diámetro en el tallo entre 0,5 cm – 1,0 cm o poco más, a la altura de 50 cm – 60 cm. Estas son las más apropiadas para plantar en los viveros en el suelo. A las plantas se les debe podar el sistema radical a 10,0 cm – 12,0 cm de longitud y el tallo a 30,0 cm – 40,0 cm de tamaño; dejándolas libres de ramas y hojas. En el vivero deben clasificarse y plantarse, separadas por tamaño, en plantas pequeñas, medianas y grandes.

#### **Semilleros en bandejas**

Las semillas pueden germinar en bandejas plásticas de 13 x 19 agujeros u otras, llenándolas con un sustrato fértil, preparado con humus u otro tipo de materia orgánica bien descompuesta, tierra y zeolita en igual proporción. Se depositan las semillas a 1,0 cm – 2,0 cm de profundidad y finalmente se tapan con el sustrato. Las bandejas se colocan bajo condiciones artificiales de luz con techos transparentes de cristal, plástico o nailon y con un sistema de riego por nebulización o microjet a la altura de 0,5 m – 1,0 m que permita una buena humedad en ellas. Este sistema acelera la germinación, el desarrollo de las pequeñas plantas y elimina el trauma en sus raíces y en el trasplante, ya que se realiza con el cepellón.

#### **Semillero directo en bolsas**

Las bolsas deben ser del tamaño apropiado de acuerdo al tiempo que van a permanecer las plantas, para evitar deformaciones o torcedura del sistema radicular. Las bolsas serán de polietileno negro con las dimensiones siguientes: 36 cm x 26 cm y 100 micras – 120 micras de espesor. Los envases deben llenarse con un sustrato formado por suficiente materia orgánica, arena o zeolita y tierra vegetal, con iguales proporciones de estos elementos para favorecer una rápida germinación de las semillas.

Las semillas se siembran en pequeñas zanjas de 1,0 cm – 1,5 cm de profundidad en el centro del envase en forma de cruz, donde se colocan espaciadas de cuatro a seis semillas. Cuando tengan una altura de 4,0 cm – 5,0 cm, se realiza un primer entesaque o raleo dejando dos a tres plantas de las mejor formadas. Cuando éstas tengan de 10 cm – 12 cm se realiza un segundo raleo, dejando siempre la mejor por cada envase. El resto de ellas pueden utilizarse en el trasplante a los envases donde no hubo germinación y se les debe hacer una poda de su sistema radicular si presentan raíces demasiado crecidas cuando se trasladan a una nueva bolsa. Se deben eliminar las plantas con deformaciones en las raíces y el tallo.

#### **Semilleros en canteros de arena o zeolita con mallas de sombreo**

Otra forma empleada por algunos productores es la siembra en canteros con arena o zeolita, con 0,8 m – 1,0 m de ancho por 10 m – 20 m de largo, con aplicación del riego en forma de neblina y un umbráculo de malla para reducir la entrada de luz. Las semillas se colocan en pequeños surquillos separados unos de otros de 15 cm – 20 cm y a una profundidad de 1 cm – 2 cm.

#### **6.1.2. Banco suministrador de semillas, yemas y esquejes**

Esta plantación se ubicará próxima al vivero y las plantas que se siembren deben poseer las características fenotípicas y genotípicas de los cultivares y tener bien identificada su procedencia, preferentemente de la Unidad Científico Tecnológica de Base (UCTB) de Alquízar, adscrita al Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropical (IIFT). En la UCTB se encuentra el único banco de semilla básica del país para este cultivo representado por el banco de germoplasma de guayabo. Su objetivo





fundamental es proveer semillas, yemas o ramas para producir esquejes, los cuales deben estar certificados fitogenética y sanitariamente. Estos campos deben mantenerse protegidos, con cerca perimetral y medidas para la desinfección y un buen manejo agronómico que garantice un satisfactorio vigor, un adecuado estado fitosanitario y la correcta identificación de las plantas para garantizar la trazabilidad del material vegetal. Su manejo tecnológico debe estar enfocado a la producción de ciclos vegetativos y no de fructificación.

## 6.2. PRODUCCIÓN DE PLANTAS POR INJERTO

Al emplear esta tecnología se deben tener presente las siguientes consideraciones:

1. Tomar las medidas que posibiliten que los suelos estén libres de nematodos, especialmente del género *Meloidogyne*, para el establecimiento de los canteros para el semillero o la elaboración del sustrato para el llenado de las bolsas. Para verificar la presencia de nematodos se pueden tomar muestras de suelo para realizar análisis microbiológico en laboratorios especializados o emplear métodos alternativos como la siembra de plantas de cucurbitáceas indicadoras (calabaza, melón, pepino) o cultivos trampa (lechuga, rábano) en pequeñas muestras de estos suelos o sustratos. Una vez germinadas las semillas, las pequeñas plántulas en desarrollo se extraen de forma periódica para observar en su sistema radical la presencia de nodulaciones, agallas o abultamientos que indiquen la presencia de nematodos. En caso de detectar presencia de esta plaga, se deben aplicar métodos de control químicos, biológicos o físicos (la solarización: cobertura del suelo con una película plástica transparente durante el periodo de mayor radiación solar) para la desinfección del sustrato. En el caso de los métodos químicos se puede aplicar Formalina al 40 % usando dos litros en 100 litros de agua, cubriendo inmediatamente la superficie del sustrato con sacos o una lámina de polietileno durante 40 horas para evitar el escape de gases. La aplicación se realizará 12 a 14 días antes de la siembra, removiendo el sustrato. Cuando son áreas pequeñas, debe realizarse la rotación con cultivos no hospederos de estos patógenos y no plantar durante un tiempo en este suelo. Se han utilizado con buenos resultados controles biológicos

con los hongos *Phaescilomices lilacinus*, (Thorn) Samson y el *Verticillum clamidosporium*, nematodos entomopatógenos como *Heterorhabditis indica* (Poinar, Karanukar and David) cepa P2M, así como *Trichoderma* sp. combinando las cepas 13 y 24 que pueden aplicarse directamente en la bolsa o preparar soluciones y aplicar cada 30 días.

2. Emplear bolsas de polietileno negro con las medidas recomendadas que favorezcan un buen desarrollo del sistema radicular (26 cm x 36 cm y de 100 micras a 120 micras de espesor).
3. Elaborar el sustrato para el llenado de las bolsas. Este estará compuesto por una mezcla de 50 % de suelo, 30 % de materia orgánica y 20 % de zeolita o arena de río u otro material como cascarilla de arroz o carbonilla, estiércol, gallinaza, humus de lombriz, cachaza, adecuado para garantizar las propiedades que se requieren. En algunos casos el suelo puede excluirse totalmente en la preparación de la mezcla. El sustrato puede tratarse con microorganismos eficientes (EM) para garantizar una fertilización de base a las plantas, mediante la aplicación de una solución de EM al 5 %, a razón de 60 ml por 1 m<sup>2</sup> de sustrato. Otra de las variantes empleadas en el país es la combinación suelo/humus de lombriz 3:1 + 1 g EcoMic.
4. Separar las semillas de los frutos de guayabo manual o mecánicamente. Para la obtención de semillas se deben seleccionar plantas madres, preferentemente del cultivar 'Cotorrera' (se emplea como patrón por su rusticidad), que sean buenas productoras y con buen estado sanitario, así como frutos completamente maduros para garantizar que el embrión esté totalmente desarrollado y apto para dar origen a la nueva planta.
5. Lavar las semillas antes de su siembra para estimular su germinación sumergiéndolas en agua por un periodo de 48 h – 72 h, la cual se cambia cada 8 h – 12 h para hidratarla. Otros tratamientos que se pueden realizar son el empleo de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) y la sumersión en agua más la utilización de un ácido fuerte (sulfúrico); esto favorece un mayor porcentaje de germinación y homogeneidad de las plantas en la germinación. Posteriormente se airean al sol, removiéndolas ocasionalmente hasta eliminar el agua superficial y se secan preferentemente a la sombra en un lugar seco y ventilado. Deben envasarse totalmente secas



- en sacos de yute y tratarlas para su mejor conservación con algún fungicida (puede emplearse óxido cúprico). Se deben sembrar antes de los 15 días para evitar demoras y pérdidas del poder germinativo, aunque pueden conservarse en condiciones de frío un mayor tiempo (8 °C – 10 °C y humedad relativa del 65 % por un periodo de un año).
6. No dejar en los patrones ningún brote lateral hasta una altura de 20 cm (educación del patrón). Para ello se deben efectuar los deshijes que sean necesarios, considerando que, mientras más pequeños sean eliminados estos brotes, se obtendrá un mayor beneficio en el desarrollo del patrón.
  7. Injertar los patrones cuando tengan un diámetro mínimo de 5 mm, a la altura de 10 cm a 12 cm.
  8. Regar el vivero cada 2 o 3 días, en dependencia del tipo de suelo y los factores climáticos, con una norma entre 100 m<sup>3</sup>/ha a 250 m<sup>3</sup>/ha.
  9. En todas las fases del vivero las bolsas, pasillos y calles tendrán que estar libres de malas hierbas, para lo cual se deben combinar métodos manuales, mecanizados y químicos.
  10. En la etapa de vivero las aplicaciones de materia orgánica (compost, humus de lombriz, microorganismos eficientes, etc.) son más importantes que los aportes de fertilizantes químicos y, por lo general, son suficientes para el desarrollo de las plantas. Los fertilizantes químicos solo se emplearán cuando las plantas muestren síntomas de deficiencias o para incrementar el vigor en aquellas que muestren un pobre desarrollo. El fertilizante se aplicará alrededor de las plantas a 5 cm del tallo.
  11. Se deben eliminar todos los brotes que emerjan por debajo de la zona del injerto.
  12. Aplicar el nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis indica* (Poinar, Karanukar & David) cepa P2M a las plantas, dos o tres días antes del trasplante, para eliminar plagas que afectan al sistema radicular en las bolsas y en la plantación. La aplicación se hará a razón de una galería infestada por bolsa o una aplicación líquida que equivalga a 250 mil nematodos por bolsa, en horas de la tarde, en suelo húmedo y cinco días antes o después de una aplicación de algún producto químico o aporte de gallinaza (materia orgánica procedente de aves).

13. Trasplantar las plantas para el campo cuando cumplan con las características y edad recomendados: altura de 40 cm; 6 pares de hojas; altura del injerto de 10 cm a 12 cm y un diámetro de 1,5 cm a 2,0 cm en la base; edad de 8–12 meses.
14. Para la extracción de las plantas es necesario auxiliarse de algún implemento introduciéndolo a una profundidad de 30 cm, palanqueando hasta llevar el prisma de suelo con la planta a otra zanja. Luego se sacuden las plantas y se llevan a un sitio sombreado y protegido del viento para su preparación. Si es necesario se debe realizar una poda de las raíces y de la parte foliar.

### 6.3. TIPOS DE INJERTOS MÁS UTILIZADOS

#### 6.3.1. Injerto de chapa o enchapado con yemas verdes

Se realiza en época de crecimiento activo cuando la corteza se desprende fácilmente. Es conveniente recolectar las varetas tres horas antes de la labor del injerto. Una vez listo el patrón, se debe podar a una altura entre 30 cm y 35 cm, procediéndose inmediatamente a injertar. En ese momento se elige la mejor yema, que debe ser de color verde, proceder de brotes maduros (adultos) y semileñosos que hayan finalizado el crecimiento, estar bien hinchada pero sin brotar aún. Se toman de las axilas de las hojas, de la porción media y apical de la vareta seleccionada. Este corte debe ser uniforme y limpio.

Se da un corte de un centímetro por encima y por debajo de la yema, el cual debe ser continuo, uniforme, limpio y liso, sin desgarraduras, manteniendo la chapa con la yema sobre el vástago para evitar que el aire y el sol contribuyan a la oxidación de sus tejidos. Se procede de inmediato a realizar el corte en el patrón a una altura de 10 cm–15 cm del cuello de la planta, eliminando solo la corteza, la cual debe ser algo mayor que el tamaño del escudete de la yema para favorecer un buen asentamiento. Finalmente se procede a colocar un vendaje o amarrar bien ajustado para unir ambas partes con una cinta plástica, transparente y flexible, dejando al descubierto la yema o tapándola (Figura 4). A los 25 – 30 días se puede retirar el nailon o cinta plástica para favorecer la brotación de la yema injertada.

#### 6.3.2. Injerto de chapa de corteza de vástagos lignificados

Este tipo de injerto se utiliza para plantas pasadas de tiempo y para cambios de cultivares en plantaciones adultas. También



Fig. 4. Secuencia de operaciones para proceder a injertar guayabo (*Psidium guajava* L.) a través de yemas de ramas herbáceas y semileñosas.

se emplea con éxito en patrones con dimensiones normales, fundamentalmente cuando se requiere trasladar, desde localidades distantes, las yemas del cultivar que se va injertar.

Cuando los patrones tienen más de 5,0 mm de diámetro a la altura de 5 cm a 10 cm, se puede realizar el injerto. Para extraer las yemas se seleccionan aquellos vástagos o ramas redondas ya lignificadas, desprovistos de hojas, pero que hayan cicatrizado las heridas en las axilas de las hojas. Se realizan cuatro cortes de 1,0 cm – 2,0 cm por cada lado en forma de un rectángulo o cuadrado según el diámetro que tenga el patrón. Luego, con ayuda de la espátula o filo de la cuchilla, se levanta la chapa para extraer la yema. El corte debe profundizar por debajo de la yema, para evitar que esta se desprenda o quede adherida a la madera de la vareta.

Una vez desprendida la corteza con la yema, se mantiene apoyada sobre el vástago con ayuda del dedo pulgar para evitar que se oxide en esta operación. Luego se realiza, en el patrón, un corte rectangular un milímetro superior que la chapa con la yema a injertar para favorecer un buen asentamiento y cicatrización correcta, ya que si queda muy ajustada, el propio

proceso de cicatrización tiende a levantarla. Seguidamente, se coloca y amarra con la cinta de polietileno, la cual se coloca en forma de espiral. Siempre debe estirarse para que ambos tejidos tengan un buen contacto y el agua de lluvia, rocío o riego no penetre, y así evitar el desarrollo de hongos y la pudrición del injerto. Esta operación debe realizarse lo más rápido posible para evitar oxidación en los cortes. Entre los 25 y 30 días posteriores se elimina el nailon con un ligero corte en el amarre o en el lado contrario al injerto. Si la corteza de la chapa está verde se corta el patrón por encima de la chapa y entre los 10 y 15 días por lo general debe brotar el injerto.

Para favorecer el desarrollo rápido del brote, se corta con la tijera de podar todo el patrón entre 1,0 cm – 5,0 cm por encima de la chapa de corteza injertada, dependiendo del vigor y salud del patrón. Si el mismo está débil y poco vigoroso se puede practicar un anillo de corteza de 1 cm – 2 cm de ancho a unos 2 cm – 5 cm sobre el injerto, para evitar que se reseque o muera o se pueda injertar nuevamente el patrón. Cuando el injerto se haya desarrollado y sea fuerte y vigoroso, se corta el tocón o pedazo del patrón que se encuentra por encima del punto de unión del injerto.

Se debe despatronar considerando la posibilidad de emplear parte del patrón como tutor del injerto. Al realizar el despatronado, se rompe el equilibrio sistema foliar/sistema radical de la planta, lo que trae como consecuencia la tendencia natural a recuperar el equilibrio perdido y el inicio de la brotación de todas las yemas existentes del patrón incluyendo la yema injertada, con la diferencia que las primeras brotan con mayor rapidez y vigor que esta última. Si se dejan estos brotes se inhibirá el normal crecimiento del injerto y, por lo tanto, éste puede crecer muy raquítrico y en ocasiones hasta puede morir. Por esa razón, se deben eliminar todos los brotes del patrón que no sea el injerto, especialmente de aquellos que nazcan por debajo de éste.

En caso de no contar con suficientes yemas, los vástagos bien desarrollados se pueden preparar para lograr un mayor aprovechamiento. Para ello se cortan las hojas con una tijera de podar y pasados 25 a 30 días se desprenden los peciolos y se pueden utilizar esas yemas para el injerto.





Como requisito indispensable para tener éxito en todos los injertos del guayabo, se debe garantizar un buen nivel de humedad antes y después de realizar esta operación, para lograr un buen flujo de savia y para que se produzca una buena unión entre el patrón y el injerto.

#### 6.4. PRODUCCIÓN DE PLANTAS POR ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS NO LIGNIFICADAS (ESQUEJES)

La tecnología del enraizamiento de esquejes consiste en:

1. Seleccionar las plantas para obtener los esquejes, las cuales deben tener total confiabilidad en cuanto a pureza varietal, la no presencia de plagas, mostrar las características distintivas del cultivar para evitar mezclas y tener una edad entre seis meses a tres años y sin estar en etapa de fructificación. Se toman ramas herbáceas, con buen estado sanitario. Los brotes tendrán varios pares de hojas (de 2 a 3 pares). Una vez realizado el corte, se tomarán las medidas para evitar la deshidratación de las hojas (mantenerlas humedecidas y envueltas en algún material que permita retener esa humedad).
2. Cortar las ramas no lignificadas seleccionadas en fracciones que tengan como mínimo dos pares de hojas cada una, las cuales constituyen las estacas que se pondrán a enraizar. En dependencia del largo de las hojas se deben cortar entre un tercio y la mitad de la longitud de las mismas para evitar interferencias del riego.
3. Sembrar las estacas en un lecho de enraizamiento, construido en un invernadero, cuyo sustrato sea zeolita fina o arena lavada (0,3 mm), que permita generar el 50 % o 70 % de sombra. En esta fase se recomienda utilizar una hormona de enraizamiento para acelerar este proceso, para lo cual se sumergen los esquejes por la parte basal en una solución de 2,5 mg/L a 3,0 mg/L de ácido indolbutírico (IBA) o 5 mg/L de indolacético durante 5 min – 10 min. Otras alternativas de bioproductos desarrollados en el país para favorecer el enraizamiento, y que han sido validados en guayaba, incluyen: FitoMas®-E (5ml/L por 15 minutos); PectiMorf® (20mg/L durante 15 min – 30 min); extracto de Aloe vera (sábila) al 6 % o el 8 % por 25 min, entre otros.
4. Realizar la siembra de las estacas en tres bolillos con una densidad de 85 a 100 por metro cuadrado. Se debe evitar

que las hojas queden bajo el sustrato, no debe haber hacinamiento de las hojas, ya que esto incrementa la humedad y favorece las pudriciones por hongos. Debe lograrse que las hojas queden en posición de recibir la neblina del agua por el haz, para captar mejor el agua.

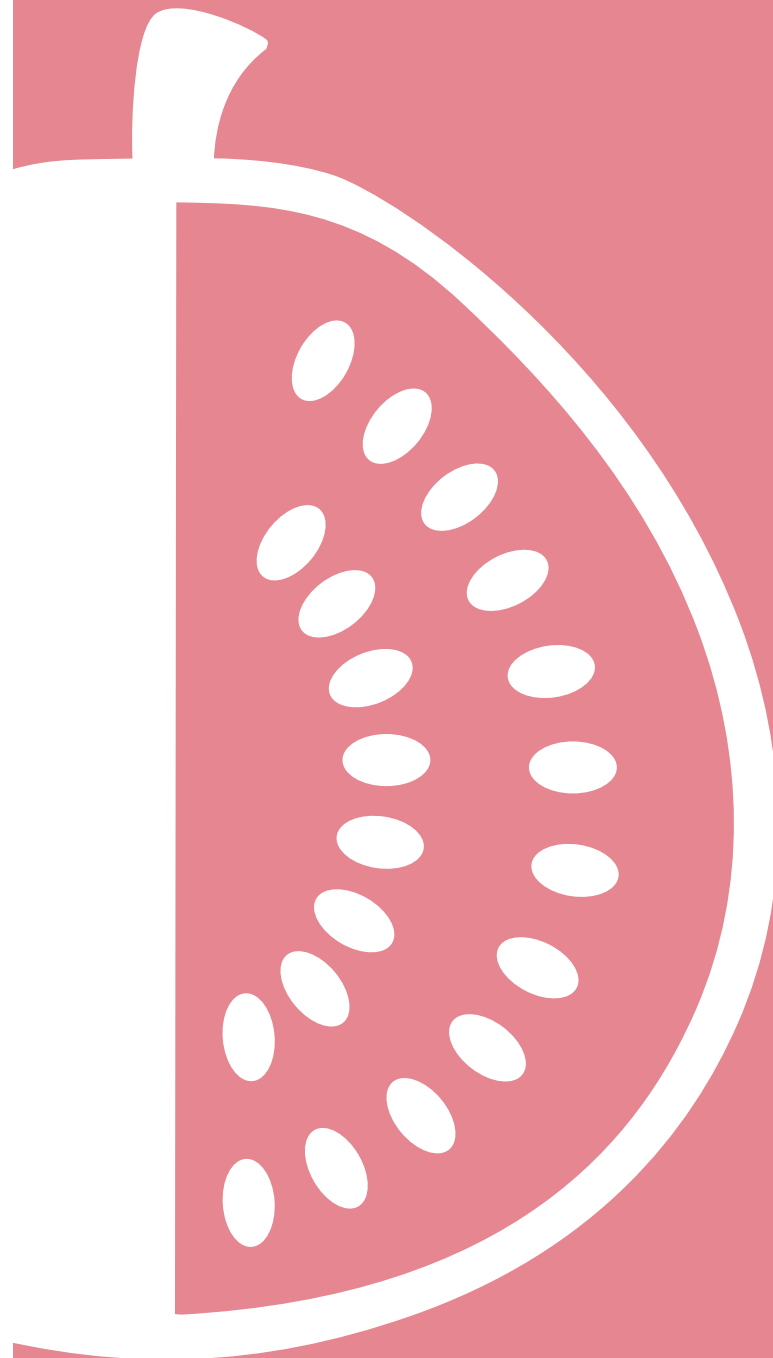
5. Regar con frecuencia (15 segundos cada 7 minutos; 1 minuto cada 10 min son de las opciones que se pueden emplear si se cuenta con un sistema de riego localizado) para mantener las hojas turgentes durante todo el ciclo y que no se desprendan hasta tanto se produzca el enraizamiento.
6. Trasplantar a bolsas cuando se compruebe la emisión de las primeras raíces, lo que generalmente ocurre entre los 25 y 45 días, según la época del año. Existen algunos productores que prefieren trasplantar con un mayor enraizamiento del esqueje.
7. Usar bolsas de 15 cm x 20 cm y de 50 micras de espesor y llenarlas con un sustrato compuesto por materia orgánica y zeolita o arena y tratado con microorganismos eficientes (EM), mediante la aplicación de una solución de EM al 5 %, a razón de 60 ml por 1 m<sup>2</sup> de sustrato.
8. Mantener las estacas trasplantadas en el invernadero con la humedad requerida, para permitir la hidratación de las mismas hasta que aparezca el primer brote y, posteriormente, pasarlas a pleno sol para la fase de endurecimiento.
9. Aplicar, de ser necesario, materia orgánica para un mejor desarrollo de las plantas.
10. Revisar constantemente los microaspersores y filtros para evitar déficit de agua.
11. Recoger diariamente restos de hojas muertas.
12. Aplicar el nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis indica* a las plantas dos o tres días antes del trasplante para eliminar plagas que afectan al sistema radicular en las bolsas y en la plantación, a razón de una galería infestada por bolsa o una aplicación líquida que equivalga a 250 mil nematodos por bolsa. La aplicación se debe realizar en horas de la tarde, en suelo húmedo y cinco días antes o después de una aplicación de algún producto químico o aporte de gallinaza (materia orgánica procedente de estiércol de aves).
13. Las plantas estarán listas cuando sus brotes alcancen por lo menos dos flujos de crecimiento y presenten las siguientes

tes características: altura de 25 cm, 10 mm – 15 mm de diámetro, con 6 – 8 pares de hojas y edad de 4 a 6 meses.

Una variante de esta tecnología, muy empleada por los productores, es el enraizamiento directo de las estacas en las bolsas, empleando para ello un sustrato suelto y de excelente drenaje (ej. de algunos que se emplean en la actualidad y han dado buenos resultados: 50 % capa vegetal + 30 % materia orgánica + 20 % zeolita; estiércol + cachaza; suelo + cachaza; suelo + materia orgánica como cascarilla de arroz o carbonilla, estiércol, gallinaza, humus de lombriz, cachaza; suelo/humus de lombriz 3:1 + 1 g EcoMic; etc.). Este sustrato puede ser tratado, adicionalmente, con microorganismos eficientes (EM), mediante la aplicación de una solución de EM al 5 %, a razón de 60 ml por 1 m<sup>2</sup> de sustrato. Esta alternativa tiene como ventaja evitar el paso del trasplante del lecho a las bolsas. En la Figura 5 se muestra la secuencia de pasos para la producción de plantas a partir de esquejes de guayabo.



Fig.5. Secuencia de pasos para la producción de plantas (posturas) a partir de esquejes de guayabo (*Psidium guajava* L.).



## MANEJO DE PLANTACIÓN

## 7. MANEJO DE PLANTACIÓN

### 7.1. PREPARACIÓN DEL SUELO

La preparación del suelo tiene como objetivo lograr un lecho adecuado para el desarrollo de las plantas, en el cual las raíces tengan la aireación y el drenaje interno necesario. Para ello se deben realizar tantas labores como sean necesarias y, por lo general, si la topografía permite el empleo de maquinaria agrícola, puede contemplar las siguientes labores: desmontar, roturar, pasar grada, subsolar, realizar recruce y nivelar.

En los terrenos con topografía accidentada se puede realizar eliminando las malezas con el empleo de tracción animal o manualmente. Existe, en los terrenos mecanizables, la variante de preparación en la zona donde se van a sembrar las plantas y posteriormente, en dependencia si se va a emplear el intercalamiento, preparar las calles o mantenerlas con césped bajo. Una vez terminadas estas actividades se procede al estaquillado (marcado de las distancias entre plantas en una misma hilera y entre hileras) y hoyado.

La cantidad y tipo de labores a realizar depende del estado inicial del área donde se va a establecer la plantación, pues no siempre se deben ejecutar todas. Lo correcto es efectuar solo las necesarias, en correspondencia con las tendencias actuales de laboreo mínimo para la conservación del suelo. Así se evita su degradación, se conserva la estructura física, se disminuye la erosión y se favorece la permanencia de los niveles de fertilidad.

### 7.2. DISTANCIAS DE PLANTACIÓN (MARCOS DE PLANTACIÓN)

Las distancias de plantación a utilizar dependen del cultivar a plantar, la fertilidad del suelo, el manejo de la plantación (sistema de riego, mecanización y asociación con otros cultivos, entre otros), la topografía y la disponibilidad de fuerza de trabajo.

En nuestro país las distancias más comunes son: 4 m x 5 m; 3 m x 4 m; 2 m x 5 m; 2 m x 4 m; 1,5 m x 4,5 m y 2,5 m x 3 m con





diseño en marco real o tres bolillos, con lo que se logran densidades entre 500 y 1 481 plantas/ha. En la actualidad se prefieren marcos estrechos, siempre que se cuente con la tecnología necesaria (poda, riego y fertilización) para garantizar los altos rendimientos esperados por incremento en la densidad de plantas.

### 7.3. ÉPOCA DE PLANTACIÓN

El guayabo se puede plantar durante todo el año, de acuerdo con las condiciones locales y las posibilidades de suplir las necesidades hídricas de las plantas. Por esta última razón, y considerando además el factor de ahorro de fuerza de trabajo y recursos materiales, especialmente los portadores energéticos, el período lluvioso (mayo a octubre) constituye la mejor época para realizar la plantación, ya que hay mayor posibilidad de que las precipitaciones brinden los aportes de agua requeridos por las plantas.

### 7.4. PLANTACIÓN O TRASPLANTE A CAMPO (SIEMBRA)

Los hoyos para plantar el guayabo deben ser amplios, de 45 cm x 50 cm, a los cuales se les aplica de 5 kg a 10 kg de materia orgánica bien descompuesta en el fondo. Asimismo, se recomienda aplicar un riego profundo 24 horas antes del trasplante. El mismo se hace para que el lecho donde se va a establecer la planta esté húmedo, es decir, llevar al suelo a la capacidad de campo. La norma varía según el tipo de suelo.

Para proceder a la siembra, las plantas se colocan en cada hoyo. Posteriormente, se les quita el envase (bolsa) evitando que la tierra se separe de las raíces, se tapan con la tierra y se tiran hacia arriba para evitar que las raíces queden dobladas. A continuación se comprime el suelo para evitar cámaras de aire y se aplica un riego.

En las áreas a regar con riego emergente, utilizando un tanque con agua, se confecciona una caja pequeña circular de unos 15 cm para garantizar la infiltración del agua en la zona donde se ubicará la planta y evitar que se escurra por la superficie del suelo. Debe tomarse en cuenta que la planta debe quedar enterrada hasta la altura del cuello de la raíz y no aporcarse (cubrir el tronco con suelo). Esto evita una mayor humedad y con ello la incidencia de hongos que pueden enfermarlas y provocar su pérdida.

De 25 a 30 días después de la siembra se pueden aplicar 500 kg/ha de cualquier fórmula completa N-P-K (nitrógeno-fósforo-potasio) con altos niveles de fósforo, para beneficiar el desarrollo radicular.

### 7.5. REPLANTAR (RESIEMBRA)

Esta actividad se debe realizar siempre que, por cualquier razón, se pierda alguna planta. Se inicia a los 45 días del trasplante de las posturas al campo y se reponen todas las plantas que se hayan muerto o presenten daños que impidan un adecuado desarrollo de las mismas.

Esta operación se repetirá todas las veces que sea necesario cada 45 o 50 días con la finalidad de lograr la mayor cantidad de plantas que establece el marco y la distancia de plantación establecida.

### 7.6. ASOCIACIÓN DE CULTIVOS

Las plantaciones de guayabo se pueden asociar con la finalidad de lograr una rápida recuperación de la inversión. Los aspectos a considerar para asociar con otras especies son los siguientes:

- El espacio vital de cada cultivo.
- Las plagas y enfermedades comunes.
- El régimen de riego y la disponibilidad de fuentes de abasto de agua.
- Las exigencias tecnológicas de cada una de las especies asociadas, especialmente las del cultivo principal.
- Las condiciones edafoclimáticas de la zona, vinculadas a los requerimientos de los cultivos y las posibilidades de manejo de las plantaciones.
- Los destinos de la producción, mercado local de fruta fresca, industria y turismo, existentes en el territorio.
- La disponibilidad de fuerza de trabajo.
- Los hábitos de crecimiento y profundidad radicular de las especies que componen la asociación.

Los cultivos recomendados para asociar la guayaba son aquellos de porte bajo y/o de ciclo corto, como son frijol, maíz, pimiento, tomate, col, ají y otras leguminosas. No es recomendable el intercalamiento con curbitáceas (ejemplos: melón, pepino, calabaza, etc.) por ser estas plantas altamente hospederas de nematodos (Figura 6).



Fig.6. Plantación de guayabo (*Psidium guajava* L.) asociada con papaya (*Carica papaya* L.) y maíz (*Zea mays* L.).

Se recomienda emplear la guayaba, debido a su pronta entrada de la producción y a la alta productividad que presenta, en el intercalamiento de plantaciones de frutales que tienen un ciclo preproductivo largo, especialmente en mango, aguacate y mamey colorado (Tabla 2).

**Tabla 2.** Asociaciones más comunes empleadas para intercalar frutales de ciclo productivo corto, medio y largo con otros cultivos.

CULTIVO PRINCIPAL	MARCO DE PLANTACIÓN (m)	PLANTAS POR HECTÁREA	ESPECIES ASOCIADAS
Aguacate	6 x 6; 6 x 7; 7 x 6	278; 285; 238	Guayaba, piña, papaya, plátano, maíz, hortalizas
Mango	5 x 5; 6 x 6; 6 x 8	400; 278; 208	
Mamey colorado	6 x 6; 6 x 8	278; 208	

En este sistema de producción de asociación de cultivos, que es empleado en la actualidad por muchos productores de frutales dentro de los que se incluye la guayaba, las podas constituyen un elemento esencial a tener en cuenta. Se aplican diferentes tipos (formación, producción, sanitaria, etc.) en dependencia de los requerimientos de cada especie para regular el tamaño de las plantas, lograr una adecuada ramificación, facilitar la entrada de luz y la aireación y disminuir la humedad de la plantación, aspectos que favorecen el incremento de los rendimientos. Por ejemplo, en la guayaba el objetivo es estimular la brotación de brindillas en las ramas nuevas ya que no se emiten en las ramas viejas.

En el caso del riego, este se realizará teniendo en cuenta la especie más susceptible al déficit hídrico, por lo que la norma y el régimen deberán garantizar los requerimientos de ésta, siempre y cuando no atente contra el cultivo principal.

Para lograr una nutrición adecuada de las plantas en la finca se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La demanda de nutrientes, en dependencia de la fase fenológica o la edad y el rendimiento, de cada especie que constituyen la asociación.
- El tipo y los contenidos de nutrientes del suelo.
- La disponibilidad de fertilizantes inorgánicos y abonos orgánicos.
- El tipo de abono orgánico.

Para el cálculo de las dosis de fertilizantes a emplear con las especies intercaladas de ciclo corto como la guayaba, en la fase productiva del cultivo principal, se deben tener en cuenta, además, los rendimientos potenciales y la extracción media de NPK por tonelada de frutos producidos.

Se debe realizar un manejo integrado de plagas (MIP), para lo cual es imprescindible el conocimiento por parte de los productores de las principales plagas que afectan a cada cultivo y las que son comunes, las fases fenológicas donde ocurre la mayor incidencia y afectación y el comportamiento de estas, teniendo en cuenta las variaciones en el clima y los suelos. Estos conocimientos permiten aplicar estrategias de carácter integral para acciones agronómicas que posibiliten prevenir y/o atenuar los daños ocasionados. De igual forma, se debe realizar el control de malezas en el hilo y en las calles. En este último caso se recomienda emplear arvenses como coberturas vivas que contribuyan, además, a preservar la humedad del suelo, entre otros beneficios.

### 7.7. NUTRICIÓN

Es un cultivo exigente a la nutrición, ya que es muy precoz, con floraciones y fructificaciones continuas, lo cual contribuye a que muestre un alto potencial productivo que puede llegar a 50 t/ha o 70 t/ha en los cultivares de porte bajo que más se emplean actualmente en el establecimiento de plantaciones. La extracción en kilogramos de los principales nutrientes para producir una tonelada de fruto es de: 4,1 de nitrógeno (N); 0,5



de fósforo (P); 5,0 de potasio (K); 2,9 de calcio (Ca); 0,4 de magnesio (Mg). Las necesidades de la planta en la etapa de plena producción están alrededor de los 180 kg/ha, 60 kg/ha y 120 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, respectivamente.

La aplicación de materia orgánica, a razón de 10 kg/planta a 20 kg/planta, constituye una práctica imprescindible para la obtención de altos rendimientos. Su uso, siempre que sea posible, deberá ser complementado con los fertilizantes minerales. Se recomienda hacer una aplicación anual en bandas o en el ruedo de las plantas, en ambos casos habrá que incorporarla con el suelo.

La cantidad de fertilizantes y abonos orgánicos a aplicar por planta en la etapa preproductiva del cultivo se debe calcular tomando en cuenta la demanda de NPK, recomendada de acuerdo con los resultados de los trabajos de investigación, las características del suelo y los fertilizantes y abonos orgánicos disponibles. Para el cálculo de la dosis en la fase productiva se debe considerar, además, el rendimiento potencial y la extracción media de NPK por tonelada de frutos producidos.

La calidad y composición de los abonos orgánicos depende de muchos factores que están relacionados con el origen y naturaleza de los residuos, el proceso de fermentación y los productos que se emplean para enriquecerlos. En la Tabla 3 se muestran las características de los abonos orgánicos de mayor disponibilidad en Cuba.

Cuando no se cuente con datos para calcular las dosis de abono orgánico y su complemento de fertilizante químico, en dependencia de la disponibilidad, se pueden asumir las siguientes dosis por tipo de suelo (Tabla 4).

Estos volúmenes de abono orgánico se deben aplicar cada año y la cantidad a aplicar por planta depende del marco de plantación.

Las dosis de fertilizantes minerales y orgánicos se fraccionan, preferiblemente, en dos aplicaciones de igual proporción. Estas se realizan después de las podas de mantenimiento que se ejecutan luego de los dos picos de cosecha. Estos se llevan a cabo entre los meses de marzo a abril el primero y el segundo de mediados de agosto a octubre. En plantaciones sin riego la

**Tabla 3.** Composición de los abonos orgánicos de mayor disponibilidad en Cuba.

TIPO DE ABONO ORGÁNICO	PARÁMETROS					
	HUMEDAD (%)	RELACIÓN C/N	MATERIA ORGÁNICA (%)	NITRÓGENO (%)	FÓSFORO (%)	POTASIO (%)
Estiércol vacuno	80,0	20:1	11,5	0,33	0,23	0,72
Estiércol equino	67,4	30:1	17,9	0,34	0,13	0,35
Estiércol porcino	72,8	19:1	15,0	0,45	0,20	0,60
Estiércol de ovino	61,6	15:1	21,1	0,82	0,21	0,84
Compost	75,0	16:1	13,8	0,50	0,26	0,53
Gallinaza	75,0	22:1	15,5	0,70	1,03	0,49
Guano de murciélago	23,0	8:1	13,2	0,96	12,00	0,40
Turba	70,0	42:1	14,4	0,20	0,17	0,12
Cachaza fresca	71,0	30:1	16,4	0,32	0,60	0,17
Cachaza curada	54,5	15:1	28,9	1,11	1,11	0,15
Humus de lombriz	42,5	15:1	60,4	2,39	0,88	0,22

Leyenda: C/N, C – carbono y N – nitrógeno, MO – materia orgánica

**Tabla 4.** Cantidad de materia orgánica a aplicar por tipo de suelo.

TIPO DE SUELO	HUMUS DE LOMBRIZ (t/ ha)	COMPOST (t/ ha)	OTROS ORGÁNICOS (t/ ha)
Rojos latosolizados	6	8	10
Arcillosos pardos	5	6	8
Arenosos	7	10	12



fertilización se hará de acuerdo a la ocurrencia de las precipitaciones. Los fertilizantes se incorporan al suelo desde el borde hacia el centro del área de proyección de la copa. Se aplican solo si el suelo está húmedo y sin presencia de malezas.

Cuando se dispone de sistemas de riego localizado por goteo, se puede combinar esta actividad con la aplicación de nutrientes a través del fertirriego. Para el caso del guayabo, en plantaciones con mayor nivel tecnológico, se puede aplicar por este método nitrato de amonio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) y fórmulas N-P-K solubles, distribuyendo las cantidades a aplicar en todos los riegos y teniendo en cuenta la edad de la plantación (Tabla 5).

Para calcular la dosis de cada riego se divide la cantidad de fertilizante a aplicar en el mes entre el número de riegos a realizar en el período, considerando que la concentración de estos fertilizantes en cada fertirriego no debe superar el 20 %. Se planifica un fertirriego semanal con fórmula completa soluble y el resto de los fertirriegos del mes con nitrato de amonio, excepto en primavera que no se fertirriega con fórmula completa.

Teniendo en cuenta la edad del cultivo y los análisis foliares y agroquímicos del suelo, en primavera se aplica en el suelo cloruro de potasio (KCl) y superfosfato triple ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ , 46 % de  $\text{P}_2\text{O}_5$  para completar las dosis anuales de los elementos puros potasio (80 –120 kg/ha) y fósforo (40 – 60 kg/ha). Una vez al mes se aplican por vía foliar Bayfolán Forte o Fitomás (2 L/ha). También por vía foliar se aplica dos veces al mes la fórmula completa soluble 18 –18 –18 (Tabla 6). La dosis de este fertilizante en aplicaciones foliares no debe superar los 3 kg/ha para evitar daños por quemaduras en el follaje.

### 7.7.1. Uso de los bioproductos en el guayabo

El uso de bioproductos en el manejo de plantaciones es una opción que contribuye a la obtención de frutas más sanas, la reducción de contaminantes al medio ambiente, del riesgo de intoxicaciones, la afectación de organismos beneficiosos y a eliminar la dependencia de los agroquímicos. En la actualidad, muchos productores emplean estos productos para el manejo de plantaciones de guayabo, los cuales van desde la aplicación de materia orgánica hasta la adición de compost, humus de lombriz, microorganismos eficientes, entre otros.

Tabla 5. Fertilizantes aplicados por fertirriego en plantaciones de guayabo de la Empresa Agroindustrial Ceballos, en Ciego de Ávila.

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Número de riegos	12	12	12	12	6	6	12	12	12	12	12	12	126
<b>Cantidad de nitrato de amonio (<math>\text{NH}_4\text{NO}_3</math>) kg/ha/ mes/ edad de la plantación</b>													
0-1 años	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	432
2-3 años	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	600
> 3 años	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	676
<b>Cantidad de fórmula completa 18 –18 –18 kg/ha/ mes/ edad de la plantación</b>													
0-1 años	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40
2-3 años	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60
> 3 años	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	80





**Tabla 6.** Dosis de fórmula completa soluble 18–18–18 aplicada vía foliar en guayabo en plantaciones de la Empresa Agroindustrial Ceballos, en Ciego de Ávila.

EDAD DE LA PLANTACIÓN	DOSIS
0 a 1 año	250 g/ha
1 a 2 años	1,0 kg/ha
> 2 años	1,5 kg/ha

A continuación se enfatiza en la formulación y aplicación de algunos de los bioproductos que han sido validados en el país en plantaciones de guayabo.

#### Microorganismos eficientes (EM)

Los EM son una combinación de varios microorganismos naturales beneficiosos de tres géneros principales: bacterias fototrópicas, bacterias del ácido láctico y levaduras que segregan sustancias beneficiosas como las vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y antioxidantes. Ellos se encuentran en los ecosistemas naturales y se pueden recolectar y reproducir de forma extensiva en un medio a base de azúcar a un pH bajo (entre 3,0 – 4,0). Las especies que componen a los EM son:

- Bacterias del ácido láctico: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis*.
- Bacterias fotosintéticas: *Rhodospseudomonas plastrus*, *Rhodobacter spaeroides*.
- Levaduras: *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis*.
- Hongos que realizan la fermentación: *Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis*.
- Los actinomicetos *Streptomyces albus*, *Streptomyces griseus*, microorganismos del suelo intermedios entre los hongos y las bacterias que presentan la capacidad de segregar antibióticos (estreptomina, aureomicina, terramicina, cloromicina y tetraciclina).

Se emplean para mejorar la productividad de sistemas agrícolas, orgánicos o naturales y se aplican directamente a la materia orgánica que se adiciona a los cultivos o al compost. Contribuyen al proceso de descomposición de materiales orgánicos y durante la fermentación producen ácidos orgánicos como ácido láctico, ácido acético, aminoácidos y ácido málico, sustan-

cias bioactivas y vitaminas. También este proceso incrementa el humus en el suelo. Por otra parte, suprime microbios patógenos directa e indirectamente por la segregación de sustancias inhibitorias de su desarrollo, además de favorecer el sistema inmunológico de las plantas.

La tecnología EM, en el guayabo, puede ser utilizada en la preparación del sustrato para el llenado de las bolsas en el vivero y en el área de plantación.

También se realizan aplicaciones de mantenimiento durante todo el ciclo de vida del cultivo con aplicaciones al suelo o al follaje de las plantas (Figura 7).



Fig.7. Aplicación al suelo de EM a árboles jóvenes de guayabo (*Psidium guajava* L.).

La aplicación de EM en el momento de la preparación del terreno tiene como objetivo establecer en el suelo

los microorganismos benéficos presentes y promover el desarrollo vigoroso de las plantas. Se procede de la siguiente forma:

- Cortar y trocear los residuos vegetales presentes en el terreno (restos de cosechas o malezas) y dejarlos en el suelo antes de la preparación del área.
- Preparar una dilución de EM y agua teniendo en cuenta la calidad de suelo.
  - Suelo de baja fertilidad (bajo contenido de materia orgánica): aplicar 25 litros de EM diluidos en 500 litros de agua/ha (dilución al 5 %).
  - Suelo de fertilidad media (contenido medio de materia orgánica): aplicar 10 litros de EM diluido en 500 litros de agua/ha (dilución al 2 %).
  - Suelo de alta fertilidad (alto contenido de materia orgánica): aplicar 5 litros de EM diluidos en 500 litros de agua/ha (dilución al 1 %).
- Aplicar la dilución de EM al suelo, homogéneamente, por lo menos de 15 a 20 días antes del establecimiento de la plantación.
- Preparar el terreno según la tecnología prevista, cuando transcurra el tiempo recomendado.



La utilización de los EM, en la plantación de guayabo, se realiza mediante aplicaciones directas al suelo o al follaje.

#### Aplicaciones al suelo

Las aplicaciones al suelo tienen como objetivo establecer los microorganismos en el área de la rizósfera favoreciendo la:

- Solubilización de nutrientes.
- Generación de sustancias bioactivas.
- Protección de las plantas frente al desarrollo de las enfermedades del suelo.

Se recomienda para este cultivo aplicar 30 L/ha de una dilución de EM al 5 %, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Aportar materia orgánica previamente para favorecer el establecimiento y desarrollo de los EM.
- Aplicar a primera hora en la mañana antes de las 8:00 a.m. o en la tarde, después de las 4:00 p.m.
- Dirigir las aplicaciones al área de la rizosfera donde se concentra el mayor volumen de raíces de la planta.
- Regar con abundante agua durante o después de la inoculación con microorganismos (a capacidad de campo).
- La frecuencia de aplicación recomendada no debe ser inferior a seis aplicaciones anuales, pero debe valorarse su incremento en dependencia de la respuesta productiva y el vigor de las plantas.

#### Aplicaciones al follaje (foliar)

Las aplicaciones al follaje tienen como objetivo:

- Promover el desarrollo de los puntos de crecimiento de las plantas.
- Proteger el follaje de patógenos y crear un microambiente favorable para el desarrollo vigoroso de las plantas.

En este caso se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Asperjar al follaje de las plantas a una dosis de 200 L/ha de una dilución de EM al 2 %, en las horas de la mañana, antes de las 8:00 a.m., o en la tarde, después de las 4:00 p.m.
- La concentración de la dilución puede ser incrementada en dependencia de la respuesta a la aplicación.
- Se recomiendan aplicaciones mensuales.

#### FitoMas-E®

FitoMas-E® es el nombre comercial de un estimulante de crecimiento vegetal, conformado por un formulado acuoso es-

table que contiene básicamente aminoácidos, oligosacáridos y bases nitrogenadas. Estimula la nutrición, el crecimiento, la floración, la fructificación, la germinación y el enraizamiento. Tiene acción anti estrés contra la sequía, inundaciones, desequilibrios nutricionales, salinidad, ataques de plagas y daños mecánicos. Se ha reportado que incrementa los rendimientos en un 30 %.

La utilización de FitoMas-E®, en las plantaciones de guayabo, se realiza mediante asperjaciones al follaje de las plantas de una solución de 1 L del producto en 200 litros de agua/ha. Se recomienda realizar las aplicaciones a las plantaciones cada 45 o 60 días.

#### Biobrás-16®

Biobrás-16® es el nombre comercial de un estimulante del crecimiento vegetal que tiene como principio activo un análogo de brasinoesteroide y que es capaz de incrementar, en la planta, el crecimiento y el rendimiento entre un 10 % y un 25 %. Se aplica en el guayabo mediante aspersiones al follaje en las horas tempranas de la mañana, con una solución entre 10 mg/ha y 50 mg/ha, en dependencia del tamaño de las plantas.

#### Fosforina®

La Fosforina® es un inoculante microbiano a base de bacterias de la especie *Pseudomonas fluorescens*, capaz de solubilizar el fósforo insoluble en el suelo, estimulando el crecimiento vegetal e incrementando la protección contra el ataque de patógenos fúngicos. El uso de Fosforina® permite sustituir entre el 30 % y el 50 % de la cantidad de fósforo aportada por los fertilizantes químicos. La Fosforina®, en el guayabo se aplica directamente al suelo, en el ruedo, en las horas tempranas de la mañana, a razón de 20 litros del producto comercial, diluido en 180 litros de agua por hectárea.

#### Dimargón®

Dimargón® es el nombre comercial del inoculante microbiano a base de bacterias de la especie *Azotobacter chroococum*. El producto es capaz de fijar el nitrógeno del aire y estimular el crecimiento vegetal. Permite sustituir el 35 % de la cantidad de nitrógeno aportada por los fertilizantes químicos e incrementa los rendimientos entre un 10 % y 20 %. Se aplica directamente al suelo, en el ruedo, en las horas tempranas de la mañana, a





razón de 20 litros del producto comercial, diluido en 180 litros de agua por hectárea.

### Azomeg®

Azomeg® es el nombre comercial del biofertilizante de amplio espectro de acción constituido por *Azotobacter chroococcum* (fijador de nitrógeno) y *Bacillus megatherium* (solubilizador de fósforo), que es capaz de estimular el crecimiento y la producción de enzimas, ácidos orgánicos y otras sustancias activas. El empleo de Azomeg® en dosis de 2 L/ha, de conjunto con 10 g/planta de hongos micorrízicos arbusculares (*Glomus intraradices*, cepa INCAM-8, con una población efectiva de 25 esporas/g de suelo) y 1 L/ha de FitoMas-E® permite sustituir el 25 % de la cantidad de fertilizantes minerales sin afectar el rendimiento.

La aplicación conjunta de estos productos ha mostrado incrementos significativos en variables como la altura, el número de hojas, el número de brindillas (implica una mejor respuesta productiva ya que es en estos órganos donde florece y fructifica el guayabo), la masa fresca del fruto y el rendimiento de la planta.

Las micorrizas mencionadas anteriormente favorecen la absorción y traslocación de nutrientes y agua hacia toda la planta, propiciando mayor superficie de absorción para la extracción de nutrientes. Las mismas han mostrado acción sinérgica con biofertilizantes bacterianos que constituyen el principio activo del producto Azomeg® y que induce una mejor respuesta vegetal. Por otra parte, el FitoMas-E® es un fitoestimulador vegetal que actúa positivamente sobre el crecimiento de las poblaciones de estos microorganismos.

### Vermicompost y bacterias solubilizadoras de fósforo (PSB por sus siglas en inglés)

El empleo de la aplicación combinada de vermicompost (humus de lombriz) y PSB a una dosis de 7,5 kg vermicompost + 50 g PSB en plantaciones de guayabo bajo la copa de los árboles produce un incremento de los parámetros del crecimiento y desarrollo referido al porcentaje de la altura del árbol, el número de brotes y de nudos, el porcentaje de carbono orgánico y el contenido de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en la rizosfera del suelo. Esta aplicación combinada condiciona al árbol para una mayor producción y calidad de las cosechas.

### Agromenas

Las Agromenas son mezclas de componentes minerales que incluyen de forma permanente zeolita natural y roca fosfórica y opcionalmente, en dependencia del tipo de suelo y de sus características nutricionales, otras fuentes minerales como: tobas potásicas, bentonita, magnesita, dolomita, carbonatos, paligorskita, etc. La incorporación del nitrógeno, potasio u otro químico soluble se realiza por intercambio iónico en el mismo momento de preparación del mineral.

Las Agromenas ecofertilizantes agrupan las formulaciones que minimizan al máximo posible el nivel de componentes químicos e incorporan humus o compost de origen animal enriquecido con nitrógeno y otros nutrientes. Se recomienda su empleo para todos los cultivos como una opción de los fertilizantes químicos. La composición de las Agromenas ecofertilizantes puede estar sujeta a las especificidades de los suelos y determinados cultivos.

La dosis de Agromenas recomendadas para guayabo, para un año, oscilan entre 1 t/ha y 3 t/ha, en dependencia de la fertilidad del suelo y el rendimiento esperado, fraccionada en dos aplicaciones de igual proporción.

La composición representativa general de la fórmula órgano-mineral de las Agromenas es la siguiente (Tabla 7).

**Tabla 7.** Composición físico-química de la fórmula órgano-mineral de las Agromenas.

N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	MgO (%)	CaO (%)	pH (%)	Pe (g/cm <sup>3</sup> )	HUMEDAD (%)
2,0 – 2,5	7 – 10	2,0	0,64	12,7	6,5 – 6,9	1,0	20 – 25

Leyenda: N–Nitrógeno / P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>– Óxido de fósforo / K<sub>2</sub>O – Óxido de potasio / MgO– Óxido de magnesio / CaO–Óxido de calcio

La granulometría de las Agromenas responde al 100 % menor de 5 mm. La fase mineral representa 55 % – 60%, la orgánica 30 % – 35 % y los químicos solubles un máximo entre 9 % – 10 %.

La Tabla 8 incluye los biofertilizantes y bioestimulantes comentados anteriormente y otros que son empleados actualmente en Cuba para el manejo de la nutrición en guayabo.



**Tabla 8.** Principales biofertilizantes y bioestimulantes empleados en Cuba para el manejo de la nutrición en guayabo.

PRODUCTOS	NÚMERO DE APLICACIONES	PRINCIPIO ACTIVO	DOSIS Y ACCIÓN
Fosforina	1	A base de bacterias solubilizadoras de fósforo.	Aplicar 20 L/ha.
Dimargon	1	Azotobacter	Fijan nitrógeno. Aplicar 20 L/ha.
Ecomic	1	Micorrizas	Aplicar de 20 g – 40 g/ hoyo.
Humus de lombriz lixiviado	2		Aplicar 5 kg/ha.
Materia orgánica	1		Aplicar 6 t/ha o 5 kg/hoyo.
Agromenas	1		Aplicar 2 t/ha de conjunto con la materia orgánica.
BIOESTIMULANTES			
FitoMas®	3		Aplicar 1 L/ha – 4 L/ha hasta 3 aplicaciones por ciclo productivo.
Microorganismos eficientes (EM)	3		Aplicar 6 L/ha – 8 L/ha.
Biojas	1		Aplicar 1 kg/ha – 2 kg/ha.

## 7.8. RIEGO

El guayabo es un cultivo de rápido y vigoroso crecimiento, con alta demanda de agua y nutrientes. Este frutal requiere de normas de riego de 300 m<sup>3</sup>/ha/mes a 500 m<sup>3</sup>/ha/mes y es muy

afectado por el déficit de agua. Para que este cultivo exprese su verdadero potencial productivo es obligatorio mantener la humedad uniforme durante todo el ciclo productivo, de forma tal que se mantenga la emisión de nuevos brotes y flores.

Las necesidades hídricas del guayabo dependen fundamentalmente del tamaño y la fase fenológica de la planta. En aquellas zonas donde se presentan periodos del año con escasas precipitaciones, que no garantizan las necesidades hídricas de la planta, se requiere del riego para suplir la falta de humedad. Las cantidades de agua y la frecuencia del riego en una plantación de guayabo dependen, además, de los factores propios de la planta, edad y fase fenológica, del tipo de suelo, del régimen pluviométrico y el rendimiento previsto.

Los sistemas de riego que pueden emplearse en las plantaciones comerciales son aniego, aspersión y localizado. La técnica de riego por aspersión puede ser portátil, semi-estacionario y estacionario, a través de tubos y aspersores, enrolladores o máquinas de pivote central (Figura 8).



**Fig.8.** Riego de plantaciones de guayabo por aspersión con máquinas de pivote central.

El riego se debe realizar, preferiblemente, por aspersión bajo el follaje de la planta y, mejor aún, de forma localizada en la zona de goteo de la copa. En dependencia del tipo de suelo se sugiere emplear una norma neta parcial de 250 m<sup>3</sup>/ha a 380 m<sup>3</sup>/ha en el primer año, de 280 m<sup>3</sup>/ha a 480 m<sup>3</sup>/ha en el segundo año y de 310 m<sup>3</sup>/ha a 570 m<sup>3</sup>/ha para el resto de los años del ciclo de vida del cultivo.

Para los sistemas de aspersión y gravedad el intervalo de riego puede oscilar, en dependencia de las condiciones climáticas y las características del suelo, entre cuatro y seis días en los primeros seis meses después de la plantación. Después de esta edad puede tener una frecuencia entre los 5 y 10 días.



Cuando se emplea el riego localizado se recomienda regar diariamente y se debe considerar:

- El área mínima de suelo a humedecer (Ah).
- El coeficiente de localización (Kl).

Dentro de los aspectos a considerar para determinar la norma de riego se encuentran:

- La capa de suelo a humedecer (H).
- El potencial hídrico del suelo o la tensión de humedad (LIHD).
- Los coeficientes de cultivo (Kc) o bioclimáticos (Kb).
- El límite superior de humedad disponible (LSHD).
- El peso volumétrico (Pv).
- La evaporación (Ev), medida en la cubeta clase "A" y la evapotranspiración de referencia (Eto).

### 7.9. CONTROL DE MALEZAS

Se debe mantener el área completa libre de malezas durante todo el ciclo productivo del guayabo, mediante la combinación de los métodos de control manual, mecanizado y químico. Los ruedos se deben limpiar cada vez que sea necesario y la dimensión de los mismos será de 1,0 m, cuando la planta es pequeña. Posteriormente, se mantendrá limpia toda el área de proyección de la copa. Las calles deben mantenerse limpias mediante chapea, de forma manual o mecanizada (Figura 9).



Fig.9. Control de malezas en plantaciones de guayabo (*Psidium guajava* L.) por métodos químicos, manuales y mecanizados.

La Tabla 9 muestra productos químicos empleados en el control de malezas en el guayabo.

La asociación de cultivos en la calle constituye una forma ideal para controlar las malezas, la erosión y aumentar la explotación del suelo. También se recomienda sembrar entre las plantas una cobertura de leguminosas para mejorar el suelo a través de la fijación de nitrógeno atmosférico.

En este sentido, se ha validado el uso de las especies *Teramnus labialis*; *Neonotonia wightii* cvs Tinaroo y Cooper y *Lablab purpureus* L. en plantaciones de este frutal, al presentar una altura promedio inferior a 30 cm, lo cual se considera adecuado para que la especie sea usada como cobertor, además de su aporte de hojarasca, importante para el manejo y reciclaje de nutrientes en el suelo. Estas especies han mostrado una reducción significativa de la población de malezas en las plantaciones donde se han establecido.

Tabla 9. Herbicidas aplicados en plantaciones de guayabo.

PRODUCTO	DOSIS (L/ha)	MOMENTO DE APLICACIÓN	CONDICIONES
Glifosato	3,0	Solos o en mezcla (glifosato 2,0 L/ha + Finalé 1,0 L/ha).	En ausencia de flores y frutos.
Finalé (glufosinato – amonio)	2,0	En plantaciones en desarrollo cuando el enyerbamiento lo requiera. En plantaciones en producción después de la cosecha, en el mes de septiembre.	Con humedad y coadyuvante. Regular pH a 3,0 con ácido fosfórico.
Alion (indaziflam)	0,2	Una aplicación al año en el mes de octubre.	En suelo limpio, con humedad. En plantaciones de más de 1 año. Regular pH a 3,0 con ácido fosfórico.





## 7.10. PODA

En esta especie, la poda es de vital importancia, ya que la producción se genera en los brotes nuevos (brindillas) y con su realización se logra incrementar los rendimientos, se posibilita el empleo de altas densidades de plantación, la práctica de las actividades culturales y la ejecución eficiente de la cosecha. Por otra parte, la poda constituye el paso inicial en los trabajos para el reinjerto (cambio de copa) de las plantaciones.

### 7.10.1. Poda de formación

Esta poda se realiza en las plantas jóvenes y tiene como objetivo formar la copa del árbol ramificada, con buena estructura y productiva. Se inicia por lo general después del trasplante. En las plantas propagadas por injerto se deben suprimir, de forma permanente y sistemática, todos los brotes que emerjan por debajo del injerto. Tanto en las plantas obtenidas por esquejes como por injerto se debe formar un solo tallo (tronco).

En ambos casos se elimina la yema apical a una altura del suelo entre 25 cm –30 cm y se dejan crecer los brotes que salen de este corte con el objetivo de formar una planta bien equilibrada y ramificada. También se recomienda mantener el pinzado de los brotes terminales cada seis pares de hojas con el objetivo de formar una copa bien ramificada, con buena estructura y alta productividad. Este se puede hacer de forma manual o con herramientas (Figura 10).



Fig.10. Pinzado o poda de despunte en guayabo.

### 7.10.2. Poda de saneamiento

Se realiza después de cada pico de la cosecha y tiene el objetivo de mantener un buen estado sanitario en la planta. Consiste en la eliminación de aquellas ramas afectadas por plagas y enfermedades. De igual forma, se deben eliminar todas las ramas mal formadas, partidas, secas o enfermas, así como aquellas que estén muy bajas, y que los frutos tienden a estar en contacto con el suelo, ya que pueden constituir vías de acceso para los agentes patógenos. Los restos de la poda se sacan del campo y deben eliminarse. Los cortes se curan con algún fungicida.

### 7.10.3. Poda de mantenimiento o producción

Esta poda es una labor que debe realizarse sistemáticamente después de la cosecha y se ejecuta en las plantas que han comenzado su periodo productivo. Tiene su fundamento en que los frutos se producen en ramas jóvenes; específicamente en los cultivares enanos, que son los que se encuentran fundamentalmente en las plantaciones comerciales del país, se emiten las flores entre el segundo y el cuarto par de yemas. En los árboles jóvenes de dos a cuatro años de edad, y en aquellos que tengan una altura entre 1,5 m a 1,7 m, se deberá mantener el pinzado de las ramas terminales cada 6 pares de hojas (Figura 10). En el caso de presentar frutos, se dejarán entre 2 y 3 pares de hojas por encima de los mismos.

En esta poda se deben eliminar las ramas partidas, enfermas, entrecruzadas, que impidan las atenciones culturales y que sean de excesivo tamaño; así como también, los brotes del patrón. Además, se puede aprovechar para extraer fuera de la plantación los frutos enfermos o afectados por cualquier daño, que puedan ser hospederos de patógenos. Esta poda de mantenimiento es una labor que debe realizarse durante todo el ciclo de vida de la plantación comercial (Figura 11).

### 7.10.4. Poda de renovación o rejuvenecimiento

Este tipo de poda se realiza en las plantas adultas cuando tienen demasiada madera gruesa improductiva, ramas de diámetro mayor a 2 cm, sin brotes y dimensiones que dificultan las atenciones y la cosecha. El objetivo de esta poda es rejuvenecer las ramas, disminuir el tamaño excesivo de las plantas y, con ello, restablecer la productividad y la calidad de los frutos de la plantación. Consiste en eliminar todas las ramas, dejando entre 3 y 4 ramas madres con una longitud de 40 cm.



Fig.11. Poda de mantenimiento en una plantación de guayabo (*Psidium guajava* L.).

Cuando se realiza esta poda se afecta sensiblemente la producción del siguiente año. Se debe repetir a los cuatro o cinco años, en dependencia del manejo agronómico, lo que determinará el grosor y dimensiones de las ramas que se formen posteriormente. También constituye el paso inicial para realizar una operación de cambio de copa.

#### 7.10.5. Cambio de copa o sustitución de cultivares

Esta labor se realiza cuando se desea cambiar un cultivar de baja productividad o de mayor demanda por el mercado y para eliminar mezclas de los mismos en una plantación. Para ello se elimina el área foliar, dejando dos o tres ramas para realizar el injerto. De acuerdo con el tamaño de la planta, en el cambio de copa se pueden emplear las siguientes alternativas:

- En la planta pequeña se deben dejar dos ramas solamente. En cada rama es posible ejecutar dos e incluso tres injertos. También se puede injertar una sola rama y, si las yemas injertadas no prenden o no brotan, se injerta la otra rama. Se deben eliminar todos los brotes de las ramas que no procedan de los injertos realizados.
- En la planta adulta se deben seleccionar dos o tres de las mejores ramas y eliminar las restantes mediante la poda. Las ramas seleccionadas se deben injertar en dos o tres posiciones.

En ambos procedimientos, al mes de la injertación se destapan los injertos y se procede a ejecutar el despatronado. Para ello es necesario podar las ramas 3 mm a 4 mm por encima de la chapa injertada más alejada de la base, con un corte inclinado para favorecer el escurrimiento del agua.

Posteriormente, se deben eliminar, de los injertos realizados, todos los brotes que no procedan, actividad que se debe repetir todas las veces que sea necesario, tomando en cuenta que mientras menor sea el tamaño de éstos más rápida será la brotación y el desarrollo de las yemas injertadas.

Los brotes que surjan de las yemas injertadas, de forma general, tienden a prolongarse bastante antes de ramificarse. Por tanto, se deben podar cuando alcancen de seis a siete pares de hojas con la finalidad de formar un arbusto bien ramificado de baja altura.

### 7.11. MANEJO FITOSANITARIO

Las principales plagas del guayabo son los nematodos, las moscas fruteras, cóccidos, mosca blanca, picudos y algunas especies de ácaros y lepidópteros. También pueden presentarse daños causados por bibijaguas. A continuación se detallan las más importantes.

#### 7.11.1. Nematodos

Los nematodos son organismos microscópicos que habitan en todos los ambientes. Presentan algunos géneros endoparásitos de las plantas y, en tal caso, constituyen una de las grandes limitantes en la producción exitosa de muchos cultivos, entre ellos el del guayabo.

El principal género que afecta a las plantaciones de guayabo es el *Meloidogyne* spp. Los síntomas se presentan en las raíces y partes aéreas de la planta y son los siguientes:

- Clorosis y tonalidades rojizas de las hojas.
- Reducción del crecimiento de la planta, de la producción y de la calidad de los frutos.
- Marchitamiento foliar.
- Formación de agallas, necrosis interna y externa en las raíces.

También pueden causar daños indirectos a la planta al proporcionar la entrada a otros fitopatógenos como bacterias y hongos.

#### Medidas orientadas para su control

En las áreas seleccionadas para plantar guayabo se debe analizar el suelo previamente para detectar la presencia de nematodos. Si el nivel de población está por encima del umbral económico de daño es recomendable el uso de un nematicida



o de métodos de control alternativos como la solarización del sustrato y la siembra previa de cultivos que disminuyan la población de nematodos, la aplicación de biorreguladores y la inversión del prisma para exponer a la superficie las plagas que habitan en el suelo, combinada con una preparación larga del suelo sin permitir enyerbamientos.

Además, bajo cualquier circunstancia se deben garantizar los siguientes aspectos:

- Aplicar, de forma preventiva *Trichoderma harzianum* o *T. viride* (cepa TS-3), en viveros no contaminados, al menos 30 días antes del trasplante y en el hoyo en el momento de la plantación.
- En el establecimiento de la plantación comercial se deben utilizar plantas (posturas) libres de nematodos, para garantizar la vida útil del cultivo (crecimiento y producción).
- Evitar el enyerbamiento y el estrés hídrico en las plantaciones.
- Aportar sistemáticamente fertilizantes y/o materia orgánica al suelo para lograr una buena nutrición de las plantas.
- Utilizar la técnica de riego por aspersión, debido a que el riego por gravedad disemina los nematodos dentro del área de la plantación.
- Realizar una aplicación líquida al suelo de una solución concentrada de 20 millones de *Heterorhabditis indica* (Poinar, Karanukar & David) cepa P2M por hectárea.
- Aplicar sistemáticamente al suelo y follaje microorganismos eficientes (EM).

La solarización es un método eficaz, sencillo y no contaminante para desinfectar el suelo y bajar las poblaciones de hongos, insectos, nematodos, bacterias y semillas de malezas, antes de plantar, mediante el calor del sol. Los pasos a cumplir en su ejecución son los siguientes:

- Arar el terreno.
- Retirar los restos vegetales y las piedras gruesas.
- Regar abundantemente, de manera que el suelo se moje a una profundidad de 40 cm.
- Cubrir el suelo con un plástico transparente de polietileno fino de 100 a 200 micras de espesor.
- Tensar la lámina de plástico y enterrar los bordes para que no se escape el calor.

- Estimar un tiempo de permanencia de cuatro a seis semanas; y si los valores de temperatura son bajos, dejar dos o tres semanas más.

### 7.11.2. Moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae)

El guayabo es uno de los frutales más afectados por las moscas de las frutas, pues el alto contenido de nutrientes de los frutos permite el desarrollo de varias especies en todas las áreas donde se cultiva.

En Cuba los frutos de guayaba se ven seriamente afectados por los frecuentes ataques de moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae). Se reportan como las especies más importantes las del género *Anastrepha*: *A. suspensa*, *A. obliqua*, *A. insulae*, *A. interrupta*, *A. ocesia*, *A. soroana* y *Anastrepha* sp., siendo las dos primeras las de mayor difusión e importancia. Las moscas pasan por cuatro estadios: huevo, larva, pupa y adulto, los cuales, se desarrollan en diferentes medios.

El huevo y la larva, se desarrollan en la pulpa de la fruta; la pupa en el suelo y el adulto vuela libremente. Dependiendo de la duración del ciclo, que varía según la especie y las condiciones climáticas de la localidad de cultivo, el número de generaciones por año puede variar entre 4 y 12, o más.

La hembra causa los daños cuando perfora con su ovopositor la piel de los frutos. Después de la eclosión, las larvas se alimentan de la pulpa y la parte carnosa, produciendo galerías en la pulpa, que al oxidarse originan zonas necróticas, fibrosas y endurecidas de color café o negro. Por otra parte, estas afectaciones propician la proliferación de bacterias y otros microorganismos.

Los frutos con agujeros de ovoposición de los huevos, y con larvas alimentándose dentro, generalmente no son apropiados para consumo humano y ciertamente no son comercializables.

Con la finalidad de conocer el momento de vuelo de los adultos de estas especies de moscas se colocan trampas Mc-Phail. Estas no constituyen en si un método de control, ya que el objetivo de su empleo es lograr información sobre los volúmenes poblacionales de los adultos de moscas, momento en que estas inician el vuelo y llegan al cultivo para desarrollar su ciclo de





desarrollo. Lo anterior permite establecer las épocas de mayor prevalencia del insecto adulto para su control con cebos tóxicos o alternativas químicas.

Las trampas se ubican en lugares estratégicos de la plantación durante un período de siete días, según establece el programa de defensa para la vigilancia de estos agentes nocivos establecidos en Cuba. El muestreo debe durar como mínimo un año para establecer la dinámica de los adultos.

### Medidas recomendadas para el manejo fitosanitario de las moscas de la frutas

Para el control fitosanitario de las moscas de las frutas se recomiendan las siguientes medidas:

- El control cultural mediante la recolección y eliminación de las frutas caídas y la erradicación de plantas hospederas.
- El control químico mediante aplicaciones semanales de cebos tóxicos, en las primeras horas de la mañana en la época de mayores poblaciones de adultos, ya que el rocío en las hojas y las temperaturas más frescas contribuyen a la menor evaporación del cebo. Para ello se debe utilizar una mochila con boquilla graduable tipo cazuela número 4 sin difusor, calibrada a razón de 10 litros de mezcla por hectárea, con gotas de diámetro de 3 mm a 6 mm.
- Las aplicaciones del cebo se hacen dirigiendo la aspersion hacia la parte más sombría del árbol. Esta es una estrategia económica y más aceptable que la aplicación química directa.
- El control biológico por medio de la liberación de parasitoides, criados y multiplicados en laboratorio o artesanalmente, de manera directa en campo.
- El control autocida a través de la liberación de moscas estériles.
- El control legal mediante la toma de medidas cuarentenarias.

#### 7.11.3. Insectos escamas

- Escama del olivo: *Hemiberlesia rapax* Comst. (Hemiptera: Diaspididae).

##### Daños

Las poblaciones de esta plaga predominan generalmente en las ramas y, en particular, en las axilas de las ramificaciones. El daño se caracteriza por una formación de costras que se confunden con la corteza. Cuando el ataque es intenso se

concentran en los pedúnculos y frutos y se expanden hasta la base de estos. En hojas y frutos provocan deformaciones en la zona de inserción donde se fijan.

##### Control

El manejo fitosanitario de esta plaga se realiza por la presencia de enemigos naturales como especies de parasitoides himenópteros del género *Aphytis*: *A. chilensis*, *A. diaspidis* y *A. podia* y el encírtido *Zaomma lambinus* Walter.

- Guagua Verde: *Coccus viridis* (Green) (Hemiptera: Coccidae).

##### Daños

Los insectos se fijan en ambas superficies de las hojas, pero en mayor número en el envés y a lo largo de la nervadura principal. También atacan a las ramas jóvenes (tiernas) y a los frutos, especialmente en su base. Las ninfas y los adultos se alimentan de la savia de las plantas. Esto trae como consecuencia el debilitamiento general del cultivo debido a la pérdida de las hojas, lo cual reduce el desarrollo vegetativo y la producción. Además, los insectos excretan miel de rocío, lo que facilita el incremento de la fumagina y con ello disminuye el área fotosintética de las hojas.

##### Enemigos naturales

Lo parasitan himenópteros de las familias Encyrtidae, Eulophidae y Aphelinidae como *Cocophagus pulvinaria* (Comp.) y el hongo *Lecanicillium lecanii* Zera & Gams.

- Escama Negra, Guagua H, Cochinilla de la Tizne: *Saissetia oleae* (Olivier) (Hemiptera: Coccidae).

##### Daños

Ataca ramas, ramillas y hojas. Los adultos generalmente se encuentran en los brotes vegetativos y pequeñas ramas. Las larvas se encuentran preferiblemente en el envés de las hojas y las puntas de los brotes. Las larvas succionan grandes cantidades de savia y, como consecuencia, provocan la pérdida de vigor de la planta. Cuando las infestaciones son severas, se producen los siguientes daños: defoliación, abscisión (caída) del fruto y muerte de la madera. También se puede observar la presencia abundante en el follaje del hongo denominado fumagina, el cual afecta sensiblemente la fotosíntesis.



### Enemigos naturales

La controlan himenópteros como *Aneristus ceroplastae* How., *Plagiomerus cyaneus* (Ashm.) y hongos como el *Lecanicillium lecanii* Zera & Gams. y *Nectria flammea* (Tul.) Dingley.

- Escama Cerosa de Florida *Ceroplastes floridensis* Comstock (Hemiptera: Coccidae).

### Daños

Las ninfas succionan la savia de todos los tejidos de la planta. Cuando las infestaciones son grandes se pueden observar hojas cloróticas (decoloración del color verde característico), defoliación y secado de ramas. El insecto secreta abundante miel de rocío, que sirve de sustrato para el desarrollo del hongo *Capnodium citri*. La fumagina, como comúnmente se le conoce, al alimentarse de este sustrato, recubre los órganos vegetativos de la planta y reduce la fotosíntesis.

### Enemigos naturales

La controlan los parasitoides *Coccophagus lycimnia* (Walker) (Aphelinidae), *Metaphycus eruptor* Howard (Encyrtidae), y *Scutellista cynea* Motschulsky (Pteromalidae).

- Chinche harinosa del cocotero: *Nipaecoccus nipae* Mask. (Hemiptera: Pseudococcidae).

### Daños

Los daños que produce se deben a la extracción de la savia al alimentarse, lo cual provoca el debilitamiento de la planta. Además, el insecto secreta miel de rocío, lo que favorece el desarrollo del hongo denominado negrilla o fumagina, que disminuye la superficie fotosintética, causando defoliación y reduciendo los rendimientos del cultivo, e incluso la muerte ocasional en plantas jóvenes. La presencia de la miel de rocío también favorece la aparición de las hormigas, que juegan un papel importante en la rápida dispersión de la plaga y dificultan la acción de los enemigos naturales. El inventario de plagas realizado en los últimos años en el cultivo del guayabo en siete localidades del país refiere altas poblaciones de *N. nipae* afectando el envés de las hojas y los frutos, fundamentalmente en Sola, provincia de Camagüey.

### Enemigos naturales

La controlan *Scymnus bahamensis* Csy. (Coccinellidae), *Lobodiplosis pseudococci* Felt (Cecydomiidae) y *Pseudoaphycus*

*utilis* Timberlake. También el hongo *Lecanicillium lecanii* Zera & Gams.

- Chinche harinosa rabilarga: *Pseudococcus longispinus* (Targioni) (Hemiptera: Pseudococcidae).

### Daños

Causa daños por la extracción de savia, la acción mecánica de las picaduras y la acción tóxica de la saliva inyectada a los tejidos. Como consecuencia, se produce el amarillamiento de las partes verdes. Cuando el ataque es fuerte, las plantas se atrofian, presentan abundante fumagina y caída de frutos pequeños que no han completado su desarrollo. Este insecto escama se ha detectado en Ceiba del Agua (Artemisa), Arimao (Cienfuegos), Ceballos (Ciego de Ávila) y Sola (Camagüey) en el envés de las hojas y su presencia estuvo asociada con la de la fumagina.

### Enemigos naturales

La controlan *Leptomastoidea abnormis* Girault (Hymenoptera: Encyrtidae), y *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (Coleoptera: Coccinellidae).

### Manejo de los insectos escamas

Se recomienda lo siguiente:

- Monitorear permanentemente la plaga y sus enemigos naturales.
- Los enemigos naturales (depredadores, parasitoides y hongos entomopatógenos) pueden suprimir poblaciones de insectos escamas lo suficiente como para que la utilización de insecticidas sea innecesaria. Se debe verificar si hay signos de parasitismo (orificio de salida del parasitoide) o de depredación (daños irregulares de las escamas).
- Aplicar regularmente riego (son susceptibles a los hongos entomopatógenos cuando la humedad relativa es alta).
- Aplicar agua jabonosa sobre insectos escamas, porque facilita el control de estos insectos y la permanencia de los biorreguladores.
- Favorecer el establecimiento de enemigos naturales.
- Si las poblaciones de estos insectos son elevadas y los enemigos naturales están ausentes, se debe aplicar insecticidas como aceite mineral [Rocio Spray CE 80 a 0,5 % – 1,5 % PC], dimetoato [Rogor L 40 a 0,04 % ia] y etion [Sierra CE 50 a 0,05 % – 0,075 %]).



- La señal de aplicación se emitirá en presencia de las fases susceptibles del insecto (hembras en reproducción y migrantes).
- Algunas especies de insectos escamas están muy asociadas con las hormigas y una forma de controlarlas es aplicándoles insecticidas en los hormigueros y en la base del árbol.
- Podar, cortar y quemar los restos de poda asegura un mejor control de insectos escamas en general.

#### 7.11.4. Insectos. Lepidópteros

- Enrollador de hojas: *Strepsicrates smithianus* Wilson (Lepidoptera: Tortricidae).

##### Daños

Prefiere brotes tiernos y colocan los huevos de forma individual sobre brotes jóvenes de guayaba. Puede atacar el botón floral en formación, los frutos en cuajado, madurez y en estado de cosecha. Al alimentarse las larvas reducen el área foliar, provocan amarillamiento y muerte de los brotes terminales. En la etapa inicial el daño se caracteriza por raspaduras en hojas y perforación en brotes terminales, seguido de un enrollamiento de hojas ocasionado por larvas más desarrolladas y llegan a consumir por completo la hoja. Bajo las condiciones edafoclimáticas de Cuba, se presentan afectaciones importantes en las plantaciones comerciales del cultivar 'Enana Roja Cubana'.

##### Enemigos naturales

Lo controlan el parasitoide *Bassus* sp. (Braconidae: Agathidinae) y el depredador *Chrysoperla* sp. (Neuroptera: Chrysopidae).

- Gusano de cartucho del guayabo *Cicinus pachardi* Grate (Lepidoptera: Psychidae).

##### Daños

El daño más importante lo producen las larvas al alimentarse de las hojas, en las que producen perforaciones. De esta forma disminuye el área foliar de la copa y a su vez la transpiración y la fotosíntesis.

##### Enemigos naturales

Lo controla un parasitoide interno de la larva, *Chirotica* sp. (Ichneumonidae).

- Minador de la hoja del guayabo *Chilocampyla psidiella* Busk. (Lepidoptera: Gracillariidae).

##### Daños

*C. psidiella* afecta todos los cultivares de guayabo y en su estado larval mina las hojas. Al inicio de su ataque produce galerías pequeñas, pero a medida que las larvas crecen y se van haciendo más voraces aumentan de tamaño y afectan las funciones del metabolismo foliar.

##### Enemigos naturales

Lo controlan parasitoides de los géneros *Diglyphus* Walker, *S. Foerster* y *Pnigalio* Shrank (Hymenoptera: Eulophidae).

#### Manejo de los lepidópteros

Se recomienda:

- Mantener la vigilancia y el monitoreo de la plantación.
- Realizar podas sanitarias cuando se detecten los primeros síntomas de la presencia de esta plaga.
- Extraer y enterrar los restos vegetales derivados de las podas.
- Con el propósito de mantener bajas las poblaciones del insecto se deben realizar aplicaciones con insecticidas cuando se inicie el brote foliar.
- Como método de control biológico se sugiere hacer liberaciones de: *Trichogramma* sp. como parasitoide de huevos y, para los primeros estados larvales, se propone hacer liberaciones de *Chrysoperla* sp. como depredador de estados inmaduros.
- Como medida para el control de adultos se aconseja instalar trampas nocturnas.

#### 7.11.5. Insectos. Aleuródidos, Moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae).

- Mosca blanca de Cardini: *Metaleurodicus cardini* (Back.).
- Mosca blanca en espiral: *Aleurodicus dispersus* Russell.

##### Daños

Las moscas blancas realizan sus daños principalmente en el envés de las hojas. En casos severos, se pueden observar recubriendo el fruto y parcialmente el tallo. Provocan daños directos por la extracción de savia que realizan las ninfas al alimentarse de las hojas. En presencia de altas poblaciones pueden ocasionar retraso en el crecimiento, debilitamiento, marchitez, disminución en la producción y rendimiento del cultivo, afectando la calidad de los frutos. También producen daños indirectos por la secreción de miel de rocío por las ninfas, que contribuyen al desarrollo de la fumagina y con ello a una deficiente actividad fotosintética, la disminu-



ción de la producción así como una mala apariencia externa de los frutos.

### Enemigos naturales

Las controlan los depredadores *Delphastus pallidus*, *D. pusillus* y *Cycloneda sanguinea*, los parasitoides himenópteros *Encarsia cubensis*, *Eretmocerus californicus*, *Euderomphale aleurothrix* y los hongos entomopatógenos como *Aschersonia aleyrodis* y *A. goldiana*.

### Manejo de las moscas blancas

Para el manejo de moscas blancas se recomienda:

- Mantener el monitoreo de la plaga y de sus biorreguladores.
- Suprimir el uso de productos altamente tóxicos que afectan los biorreguladores.
- Realizar las atenciones culturales como poda, limpia de las áreas colindantes, y el saneamiento.
- Aplicar productos químicos como aceite mineral [Rocio Spray CE 80 y Citrole CE 97 a 0,5 % – 1,5 % PC], alternándolos según la fenología del cultivo (brotaciones florales o vegetativas).

### 7.11.6. Insectos. Crisomélidos

- Crisomélido del rosal *Metachroma adustum* Suffrian (Coleoptera: Chrysomelidae).

#### Daños

Los adultos se alimentan de las hojas más tiernas de los brotes, a las que les abren orificios circulares característicos. Causan defoliación severa en árboles recién plantados. También se han observado alimentándose de las yemas y la corteza de brotes, con lo que genera muerte de la planta o su bifurcación, al igual que la reducción de la tasa de crecimiento. Para las condiciones edafoclimáticas de Alquizar, provincia Artemisa, se ha señalado que los mayores porcentajes de daños fueron producidos por *M. adustum* en híbridos de guayabo.

### Manejo de crisomélidos

Se recomienda:

- Monitorear periódicamente las plantaciones comerciales recién establecidas.
- Aplicar hongos entomopatógenos en presencia de infestaciones.
- Aplicar insecticidas piretroides para eliminar adultos que se estén alimentando.

### 7.11.7. Insectos. Áfidos (Hemiptera: Aphididae).

- Pulgón de los melones *Aphis gossypii* Glover.

#### Daños

Desarrollan colonias en el envés de las hojas de brotes jóvenes, en vástagos tiernos, flores y frutos pequeños. Causan daños directos al succionar la savia y producen malformaciones y disminución del crecimiento de los brotes jóvenes. Son, además, vectores de enfermedades virales y contribuyen al desarrollo de la fumagina en el follaje de las plantas.

#### Enemigos naturales

Lo controlan parasitoides himenópteros como *Lysiphlebus testaceipes* Cresson y *Aphelinus* sp.; insectos depredadores como *Cycloneda sanguinea* Lin. (Coleoptera: Coccinellidae), *Leucopis* sp. (Diptera: Chamaemiidae) y *Pseudodorus clavata* (F.) (Diptera: Syrphidae).

### Manejo de áfidos

El manejo recomendado es el siguiente:

- Monitorear la plaga y sus enemigos naturales.
- Utilizar biopreparados a base de *Lecanicillium lecanii* (Zimm) a dosis de 108 esporas/ml (aplicar cada 7–10 días cuando la infestación está por debajo de 5 % de brotes infestados).
- Aplicar productos químicos si no hay presencia de enemigos naturales y cuando hay más del 5 % de brotes infestados (Dimetoato CE 38 % al 0,1 %, Malathion 57 % EC al 0,25 % y Omethoate 50 % EC al 0,1 %).

### 7.11.8. Insectos. Trips

- Trips de cinta roja *Selenotrips rubrocinctus* (Giard.) (Thysanoptera: Thripidae).

#### Daños

Se alimentan tanto del follaje como de los frutos. Se encuentran fundamentalmente en el envés de las hojas, aunque pueden estar en el haz. Las excretas son de color marrón. Las zonas de las hojas afectadas por este insecto tienen un color cobrizo y grandes cantidades de excreciones. Si las poblaciones son muy altas las hojas afectadas se doblan. Cuando se encuentran en los frutos producen un síntoma de acorchamiento, seguido por agrietamiento y finalmente pudrición. Prefieren los frutos grandes y en estado de madurez. Las infestaciones por esta plaga se encuentran en la zona de contacto entre dos frutos.





### Enemigos naturales

Lo controlan los depredadores *Franklinothrips vespiformis* (D. L. Crawford) y *Leptothrips macro-ocellatus* (Watson).

### Manejo de los trips

Se recomienda para el manejo de los trips:

- Realizar monitoreos permanentes: sacudir flores o el follaje de la planta sobre una superficie de color claro para determinar su presencia y realizar conteos.
- Incrementar la humedad si hay alta infestación.
- Controlar las malezas en el ruedo de la planta y en la calle.
- Realizar poda para la eliminación de órganos infestados de la planta.

### 7.11.9. Insectos. Escarabeidos (Coleoptera: Scarabaeidae)

- Gusanos blancos o de manteca, gallinas ciegas, chicharrones, gallegos: *Cyclocephala cubana* Chap., *Phyllophaga patruelis* Chev., *Phyllophaga dissimilis* Chev., *Phyllophaga puberula* Duval, *Strategus* sp.

### Daños

Las larvas se alimentan de las raíces de las plantas. Causan la marchitez y la muerte en plántulas y plantas jóvenes. Los adultos durante la noche se alimentan de los brotes terminales, las hojas tiernas y los frutos.

### Enemigos naturales

*Thipia argentipes* Crees. (Hymenoptera: Tiphiidae) y *Campsomomeris atrata* (Fabri.) (Hymenoptera: Scoliididae) controlan las larvas.

### Manejo de los escarabeidos

Se recomienda:

#### Monitoreo

- Monitorear el área con luces durante la noche para detectar la presencia de escarabajos adultos.
- Para la búsqueda de larvas, hacer un corte triangular en un área de un pie cuadrado con una profundidad de dos pulgadas utilizando una pala.
- Control cultural
- El barbecho y rastreo del área de siembra elimina algunas plagas que viven en el suelo.

### Control físico

- Utilizar barreras físicas (las mallas anti-insectos o las láminas de polietileno), para evitar que los adultos ovopositen en el suelo.
- Utilizar trampas de luz fluorescente negra para la captura de adultos.

### Control biológico

- Aplicar nematodos entomopatógenos, en suspensión acuosa y humedad moderada en el suelo (*Steinernema* sp. y *Heterorhabditis* sp.).

### Control químico

- Aplicar al suelo productos químicos que controlan estas especies de insectos: Clorpirifos etil 25 kg/ha–30 kg/ha, Diazinon 20 kg/ha–25 kg/ha, Permetrina 10 kg/ha–25 kg/ha y Fipronil 10 kg/ha.

### 7.11.10. Ácaros

- Ácaro chato de los cítricos *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae).

### Daños

Se desarrolla en la superficie de frutos, hojas, peciolo y retoños. En el follaje se producen manchas cloróticas. Afecta al fruto desde su formación hasta que madura fisiológicamente. Los mayores daños se observan sobre los frutos desarrollados. Estos síntomas visuales son: corteza áspera y manchas de color pardo.

También pueden apreciarse otros síntomas como: heridas en los sépalos y el ápice del fruto, así como en la base de los mismos, generando además, cuando el daño es severo, un bronceado de la epidermis de los frutos verdes. El ápice de la guayaba es muy susceptible al ataque de *B. phoenicis*.

### Enemigos naturales

Lo controlan los ácaros depredadores *Agistemus* sp., *Amblyseius largoensis*, *Muma Phytoseiulus sexpilis* Muma, *Galendromus floridanus* Muma, el hongo *Hirsutella thompsonii* Fischer y otros hongos entomopatógenos.

- Ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae).



### Daños

Afecta las estructuras nuevas, frutos y brotes vegetativos en desarrollo. En las hojas prefieren el envés, causa el enrollamiento de estas, deforma los brotes, los encaracola y atrofia. En los frutos forman una capa superficial de color cenizo o plateado según el cultivar. Si se raspa con una uña la parte afectada y cae la superficie, es una lesión producida por *P. latus* y, si no se cae, es producida por *Phyllocoptruta oleivora*. En viveros se observa la formación de yemas múltiples debido a su ataque. En el caso de ataques severos puede afectar las flores.

### Enemigos naturales

Lo controlan *Amblyseius largoensis* Muma y el hongo *Hirsutella thompsonii* Fischer.

- Ácaro de dos manchas *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae).

### Daños

Vive en colonias, prefiere el envés de las hojas, aunque se puede encontrar por el haz. Se alimenta de las hojas fundamentalmente, donde provoca pequeñas manchas amarillentas de aspecto veteado. Cuando el ataque es muy fuerte, la telaraña producida por estos ácaros puede cubrir el vegetal parcial o totalmente, y por consiguiente, causar la muerte del mismo.

### Enemigos naturales

Lo controlan algunas especies de coccinélidos, ácaros depredadores como los estigmeídos y fitoseídos, el trips depredador *Scolothrips sexmaculatus* (Pergande) y *Oligota* sp. (Coleoptera: Staphelinidae).

### Manejo de los ácaros

Se recomienda para el manejo de ácaros:

- Monitorear semanalmente las áreas.
- Uso y conservación de enemigos naturales (ácaros depredadores, coccinélidos y hongos entomopatógenos).
- Si es necesaria la aplicación de productos químicos, se deben alternar acaricidas con mecanismos de acción diferentes, con el fin de favorecer la conservación de ácaros depredadores y reducir el desarrollo de resistencia a los ingredientes activos de los acaricidas: Rocio Spray y Aceite Mineral Sigatoka

5 L/ha – 10 L/ha, Match CE 0,25 L pc/ha – 0,5 L pc/ha, Spirocliflofen 0,4 L pc/ha – 0,5 L pc/ha.

## 7.12. PRINCIPALES ENFERMEDADES FUNGOSAS Y RECOMENDACIONES PARA SU MANEJO

Al guayabo lo afectan varias enfermedades causadas fundamentalmente por hongos y oomicetos, bacterias y fitoplasmas que inciden negativamente sobre la producción y calidad de los frutos. A continuación se detallan las más importantes.

### Antracnosis del guayabo

#### Daños

La antracnosis afecta distintos órganos de las plantas como ramas, hojas, flores y frutos. La presencia de la enfermedad es más frecuente en frutos maduros o próximos a la madurez fisiológica. En las hojas se observan lesiones pequeñas y hundidas de color marrón. Cuando la humedad relativa es alta las lesiones crecen, coalescen (se unen) y destruyen toda el área foliar.

#### Manejo

El empleo de cultivares resistentes o tolerantes a la enfermedad es una opción para su manejo. También el uso de productos químicos como el Fundazol (IA) y el Carbendazim (IA) en las plantaciones en combinación con agua caliente puede reducir la antracnosis. Como el hongo tiene capacidad de adaptación y variabilidad es conveniente realizar un programa de rotación de fungicidas, donde se incluyan aplicaciones de productos de cobre como oxiclورو y óxido de cobre, los cuales disminuyen considerablemente la enfermedad.

Para el control químico se recomiendan aplicaciones periódicas con fungicidas a base de cobre (oxiclورو de cobre PH 50), y alternar con fungicidas con base en el ingrediente activo Mancozeb (Mancozeb PH 80) 2,5 kg/ha y Clorotalonil 75 % PH. La rotación debe incluir fungicidas sistémicos como triazoles y benzimidazoles. También puede emplearse el benomilo (Fundazol PH 50) (0,05 % IA), tiabendazol (IA) y tiofanato de metilo (IA) en 5 g/l – 50 g/l y azul de vitigran (IA) a 50 g/l.





Esta enfermedad debe prevenirse mediante la aplicación de medidas como:

- Utilizar material vegetal sano.
- Realizar podas sanitarias que proporcionen mayor aireación al cultivo y la eliminación del material vegetal afectado.
- Eliminar las malezas y los frutos enfermos para evitar la diseminación de inóculo del patógeno.
- Reducir las condiciones de humedad para evitar encharcamiento mediante drenajes.
- Evitar heridas en las plantas.
- Aplicar fungicidas a base de cobre periódicamente.
- Realizar cosechas oportunas sin dejar madurar en exceso los frutos.
- Eliminar los frutos maduros presentes en suelo.

### Clavo del guayabo

#### Daños

El clavo del guayabo es una enfermedad que afecta tanto a hojas como a frutos de los árboles de cualquier edad. En las hojas se desarrollan manchas asimétricas de color café rojizo en la porción media alrededor de la nervadura central. Los brotes tiernos se enroscan sobre su haz y las yemas terminales se secan y caen. En las flores aparecen manchas pardas en el cáliz y en el pedúnculo. Puede provocar la caída de la flor o la detención del crecimiento de los ovarios. En la epidermis de los frutos en crecimiento aparecen lesiones circulares, levantadas, de consistencia corchosa o coriácea de color café.

#### Manejo

Para prevenir el desarrollo de las enfermedades fungosas es recomendable reducir la humedad relativa del ambiente, realizar podas que faciliten la aireación de las plantas y aplicaciones preventivas con fungicidas a base de cobre.

El plan de manejo de las enfermedades fungosas debe incluir prácticas encaminadas a disminuir la cantidad de inóculo que pueda estar presente en el cultivo, con el fin de evitar y prevenir su dispersión. Este plan debe estar compuesto de varios métodos de control, incluyendo semillas con características genéticas, sanitarias y fisiológicas ideales provenientes de viveros registrados, prácticas culturales que incluyan fertilización, riego, drenajes, manejo de podas,

distancias de siembra adecuadas, además de controles químicos y biológicos.

Es aconsejable controlar adecuadamente las malezas en la plantación, con el propósito de disminuir la alta humedad relativa.

Resultan muy útiles las aplicaciones de insecticidas para reducir la alimentación de insectos que favorecen la movilidad de los hongos. La poda de árboles y un espaciado más amplio puede suprimir el daño por insectos. Además, el empleo de enemigos naturales, como la hormiga *Oecophylla smaragdina*, puede reducir las poblaciones de estos insectos.

### Marchitez del guayabo

#### Daños

Las plantas infectadas muestran ramas marchitas y la muerte del árbol ocurre en algunas semanas o meses después. También se pueden observar los siguientes síntomas: pudrición en raicillas, clorosis, secado del follaje y necrosis de las raíces. Además, causa daños en frutos en cuya superficie se hacen visibles manchas de aspecto algodónoso.

#### Manejo

El control químico no siempre resulta efectivo para el marchitamiento de la guayaba. La dispersión del hongo se puede ralentizar eliminando las plantas afectadas. El hongo solo sobrevive unos pocos meses en el suelo, pero puede sobrevivir en trozos de raíces durante más de un año. De ahí, la importancia de eliminar la mayor cantidad de restos de raíces del suelo antes de replantar el cultivo.

El tratamiento de las heridas causadas por la actividad de la poda se realiza empleando benomilo (Fundazol PH 50) (0,05 % ingrediente activo (IA) y el oxiclورو de cobre (IA), pero, no siempre, resulta eficaz. Se recomienda la esterilización de los envases de cosecha, y la desinfección del calzado mediante la habilitación de pasos podáticos.

El empleo del antagonista como la *Trichoderma harzianum*, ha mostrado un efecto positivo en casos de infección causados por *Fusarium* sp. El bioproducto comercial T34 Biocontrol®, basado en una formulación concentrada de



*Trichoderma asperellum* ha resultado efectivo en el control de *Fusarium*.

### Complejo *Phytophthora*, *Pythium* y *Fusarium*

#### Daños

El complejo *Phytophthora*–*Pythium*–*Fusarium* provoca diversos daños en el cultivo del guayabo. Entre estos se encuentran: pudrición en raicillas, clorosis, secado del follaje, defoliación, necrosis de las raíces y sobre la superficie de los frutos aparecen manchas de aspecto algodonoso.

#### Manejo

El bioproducto comercial T34 Biocontrol®, basado en *Trichoderma asperellum*, ha resultado efectivo en el control de *Pythium* en otros cultivos.

### Muerte regresiva de las ramas del guayabo

#### Daños

Causa muerte regresiva de las ramas y momificación de los frutos, fundamentalmente en árboles estresados. Adicionalmente, ocasiona la pudrición de los frutos en poscosecha (Lim y Manicom, 2003).

#### Manejo

En la experiencia de los investigadores del laboratorio de Micología del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, el control químico en condiciones *in vitro* de *Lasiodiplodia* sp., ha sido efectivo empleando un grupo de fungicidas en un programa de rotación, los cuales se refieren a continuación:

Nombre comercial	Ingrediente activo (IA)
Supreme EW (13,3+26,7)	(tebuconazol + procloraz)
Funcloraz EC 40	(procloraz)
Fundazol PH 50	(benomilo)

Los agentes de biocontrol como *Trichoderma harzianum* y otras especies de *Trichoderma* sp., han sido exitosos en casos de infección contra diferentes patógenos fungosos. Está demostrada la eficacia de Fertimar®, un bioestimulante a base de algas marinas, como inductor de resistencia en plantas en condiciones controladas.

### Fumagina

#### Daños

Cuando la enfermedad está presente en las plantas se observan las siguientes características: polvillo de color negro en el haz y el envés de las hojas, ramas, flores y frutos. Tiene un aspecto de tizne en las hojas. La enfermedad está asociada con la presencia de cóccidos y otros insectos chupadores sobre tallos, hojas y frutos, debido a que el hongo crece a expensas de los restos y secreciones azucaradas que desechan o producen estos insectos.

La fumagina es una enfermedad parásita, pues su daño es indirecto, debido a que interfiere en la actividad fotosintética, al cubrir la superficie verde de las hojas.

#### Manejo

Para un manejo adecuado se recomienda:

- Mantener buenas condiciones de nutrición y riego. Eliminar las plantas en estado depauperado. Realizar poda sanitaria y quema de ramas, hojas y frutos afectados, con vistas a reducir la fuente de inóculo del hongo fitopatógeno.
- Monitorear las principales plagas del cultivo y aplicar prácticas de control y un adecuado plan de fertilización que disminuya la susceptibilidad de los frutos al ataque del hongo, mantener niveles de potasio y calcio adecuados.
- Valorar la pertinencia de la aplicación de los fungicidas establecidos en la tecnología del cultivo, así como de los que están incluidos en la propuesta de tecnología registrada para frutales.
- Emplear bioproductos de producción nacional.
- Realizar la aplicación preventiva de productos sistémicos como: Azoxystrobina 250 g/L, Carbendazim 350 mg/L, Fundazol 80 %.

### Roya del guayabo

#### Daños

Los síntomas se observan en los brotes vegetativos, hojas, flores y frutos jóvenes, que se inician con la aparición de las típicas esporas amarillas (uredosporas). Las lesiones se expanden y provocan necrosis en los tejidos, deformación, momificación y caída de hojas y frutos.



### Manejo

Para el manejo de la roya en el cultivo se deben realizar las siguientes prácticas:

- Mantener una buena aireación de la plantación para reducir la humedad relativa mediante la realización de podas y la limpieza del mismo.
- Realizar un buen control de las malezas para evitar hospederos transitorios del patógeno dentro del cultivo.
- Utilizar productos químicos con base a los ingredientes activos Mancozeb y oxiclورو de cobre.

## 7.13. PRINCIPALES ENFERMEDADES BACTERIANAS Y RECOMENDACIONES PARA SU MANEJO

### Enfermedades bacterianas

#### **Bacteriosis provocada por *Erwinia psidii*.**

##### Daños

Esta enfermedad no está presente en Cuba hasta el momento. No obstante, por la importancia que tiene se describen los principales daños. La enfermedad surge en las hojas de brotes jóvenes que adquieren una coloración rojiza, distribuida de forma irregular en el limbo foliar. Posteriormente, evoluciona a un color bronceado u oscurecimiento de las puntas de las ramas, las nervaduras adquieren una coloración marrón, hasta que se secan. Cuando la planta tiene síntomas severos se observa un escurrimiento de un líquido claro y denso en hojas, ramas y frutos, los cuales no se desprenden de la planta. Las flores y frutos jóvenes se oscurecen, se secan y se momifican. La planta no muere.

##### Manejo

Para realizar un manejo adecuado deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Utilizar plantas sanas.
- Tener especial cuidado con el regadío, evitando excesos de humedad.
- Realizar podas de saneamiento; los restos de poda deben ser eliminados del campo y quemados.
- Realizar las podas de educación en el momento más cálido del día cuando ya no exista agua libre sobre las plantas.

- Realizar pulverizaciones preventivas con cobre y en los campos afectados estas deben hacerse cada 15 días.
- Usar cortinas rompevientos pues auxilian en la reducción de los daños causados por los vientos.

#### **Bacteriosis provocada por *Xylella fastidiosa***

##### Daños

Las hojas adquieren una coloración amarilla distribuida por todo el limbo foliar en forma de moteado y presenta puntos de color café. La enfermedad no se encuentra en Cuba.

##### Manejo

Se recomienda el uso de plantas sanas, control químico de vectores y la erradicación de plantas enfermas.

## 7.14. RECOMENDACIONES GENERALES SOBRE EL CONTROL FITOSANITARIO Y PRODUCTOS A APLICAR

Se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones generales:

- Sembrar plantas sanas.
- Eliminar plantas dañadas o restos de ellas que puedan hospedar plagas.
- Colocar trampas y cebos envenenados.
- Aplicar de forma correcta los pesticidas cuando sea necesario.
- Mantener la plantación con un adecuado estado agrotécnico, especialmente en lo relacionado a la nutrición, humedad y control de los enyerbamientos.
- Evitar heridas a la planta.
- Capacitar al personal.

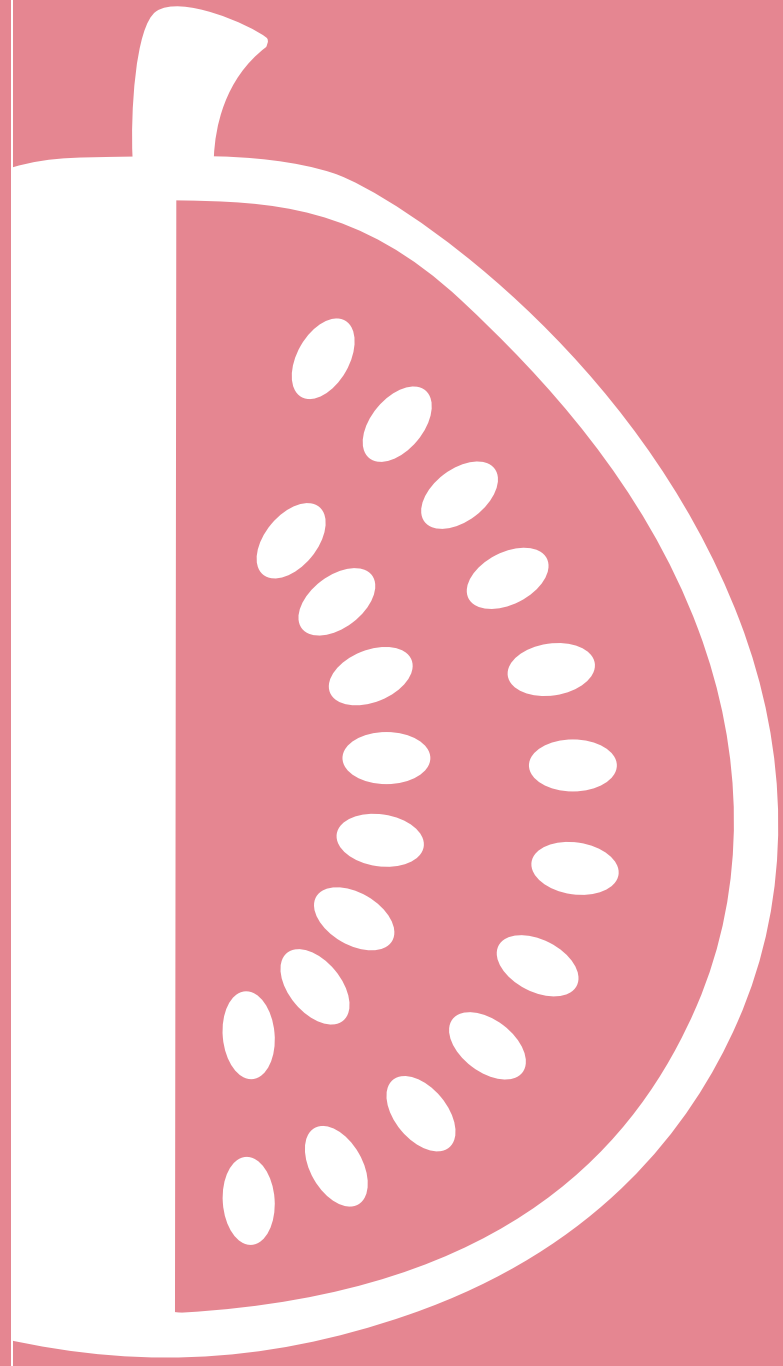
Las recomendaciones generales sobre productos a aplicar para el manejo de plagas y enfermedades se muestran en la Tabla 10.

**Tabla 10.** Recomendaciones generales sobre productos a aplicar para el manejo de plagas y enfermedades.

PRODUCTO	NUMEROS DE APLICACIONES	DOSIS	PRINCIPIO ACTIVO	ACCION Y EMPLEO
<b>Fungicidas</b>				
Tricosave-34	2	8,0 kg/ha	<i>Trichoderma harzianum</i>	Control de hongos. Aplicar al hoyo 20 g. Dosis 8 kg/ha diluido en 400 L de agua y aplicar al suelo.
Servetric	1	10 g/hoyo	<i>Trichoderma sp.</i>	Control de hongos.
Mancozeb		2,0 kg/ha		
Oxícloruro de cobre		2,0 kg/ha		
Aceite mineral		1 L/100 L agua con adherente AI -100		
Sphere (trifloxistrobina + ciproconazol)		0,2 L/ha		
Ortiva Top (azoxistrobina + difenoconazol)				

**Tabla 10.** (continuación).

PRODUCTO	NUMEROS DE APLICACIONES	DOSIS	PRINCIPIO ACTIVO	ACCION Y EMPLEO
<b>Insecticidas y Acaricidas</b>				
Thurisave - 1	1	5 – 10 L/ha		Control de larvas de lepidópteros.
Thurisave - 3	1	5 – 10 L/ha	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Control de nematodos.
Thurisave - 13	2	5 – 10 L/ha		Control de ácaros. Repetir la aplicación a los siete días.
Basisave	1	1 – 2 kg/ha	<i>Beauveria bassiana</i>	Control de insectos.
Vertisave	2	1 – 2 kg/ha	<i>Lecanicillium lecanii</i>	Control de áfidos y otros insectos.
Metasave	2	1 – 2 kg/ha	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Control de insectos.
Bibisave	2	10 g/ hoyo	<i>Beauveria bassiana</i>	Control de bibijagua.
Bionemc	1	100 Mil JI/ m2	<i>Heterorhabditis sp.</i>	Control de picudos.
Óleo de Neem	2	5L/ha	Neem	Control de insectos.



COSECHA



## 8. COSECHA

La definición del momento óptimo de la cosecha de las frutas es esencial para que maduren adecuadamente, con calidad y con el mínimo de pérdidas. La cosecha debe iniciarse cuando las frutas cumplan con los parámetros de madurez.

### Estados de madurez de las frutas

**Madurez fisiológica:** corresponde al estado en el cual la fruta ha alcanzado su completo y apropiado proceso de maduración. La fruta adquiere la maduración fisiológica unida a la planta que le dio origen, por lo que no se recomienda su cosecha antes de que haya alcanzado este estado.

**Madurez organoléptica o de consumo:** corresponde a aquella en la que se han alcanzado todos los atributos que una fruta necesita en color, textura, aroma y sabor deseables para el consumidor.

**Madurez comercial o de cosecha:** se sitúa entre los dos estados mencionados anteriormente, cuando la fruta alcanza la madurez fisiológica y tiene los atributos para su consumo o para adquirirlos en una evolución posterior.

Para definir el momento de cosecha de las frutas de guayaba se pueden tomar en cuenta varios criterios, entre ellos:

### Edad de las frutas

La edad de la fruta se define como el período entre la plena floración y madurez comercial, es decir el tiempo que tarda una fruta desde que el 75 % de las flores de una planta se abren hasta el inicio de la cosecha. Este es un índice que se estima y depende de las condiciones climáticas de la localidad y su influencia sobre el cultivar. Las frutas alcanzan su madurez de cosecha entre los 150 a 180 días, con dos picos de cosecha entre los meses de marzo–abril y agosto–octubre.

### Masa y tamaño de las frutas

La masa y el tamaño de las frutas son dos variables que no son confiables como indicadores del momento de inicio de



cosecha, ya que en una misma plantación se pueden tener diferentes momentos de floración, pero se utilizan como criterio para la comercialización. Según la norma cubana NC 340 : 2015 el calibre de las frutas de guayaba se determina por su peso en gramos o el diámetro máximo de la sección ecuatorial de la fruta en milímetros. El calibre se referencia con números del 1 al 9, donde **1:** masa > 450 g y diámetro >100 mm, **2:** masa 351 g – 450 g y diámetro 96 mm – 100 mm, **3:** masa 251 g – 350 g y diámetro 86 mm – 95 mm, **4:** masa 201 g – 250 g y diámetro 76 mm – 85 mm, **5:** masa 151 g – 200 g y diámetro 66 mm – 75 mm, **6:** masa 101 g – 150 g y diámetro 54 mm – 65 mm, **7:** masa 61 – 100 g y diámetro 45 mm – 53 mm, **8:** masa 35 g – 60 g y diámetro 30 mm – 42 mm, **9:** masa <35 g y diámetro <30 mm. Las frutas de guayaba del cv. 'Enana Roja Cubana', o 'EEA – 18 – 40', por su masa fresca (161,4 g) y diámetro ecuatorial (58,82 mm) clasificarían en el código de calibres 5 y 6 respectivamente.

#### Peso específico

El peso específico (peso/volumen) es otro indicador de madurez y se calcula en base a la flotación de la fruta en agua (10 % de su volumen fuera del agua), el cual disminuye a valores menores de uno en frutas maduras. Este no se considera por si solo un buen indicador, ya que depende de la época del año en que se coseche la fruta.

#### Color del exocarpio o corteza

El cambio del color del exocarpio de verde–oscuro a verdeclaro es el índice de madurez más comúnmente utilizado para frutas de guayaba.

#### Firmeza del mesocarpio o pulpa

La definición del mínimo de firmeza del mesocarpio de la guayaba está relacionada con el cultivar. Las guayabas para la comercialización en fresco deben presentar un mínimo de firmeza del mesocarpio mayor o igual a 9 kgf, valor que debe determinarse con el empleo de un penetrómetro de vástago de 7,94 mm de diámetro (Figura 12). En frutas del cultivar 'Enana Roja Cubana' o 'EEA – 18 – 40' recolectadas en los estados de madurez II (color verde del exocarpio) y III (color verde con amarillo del exocarpio) tienen una firmeza de 8,66 kgf y 4,86 kgf respectivamente.

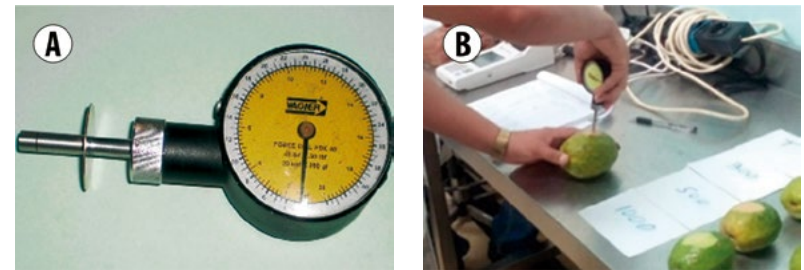


Fig.12. Penetrómetro para la medición de la firmeza del mesocarpio de las guayabas (A) y la forma para su determinación (B).

Las guayabas se pueden clasificar en cinco estados de madurez a partir del color del exocarpio, la gravedad específica y la firmeza del mesocarpio:

**Estado I. Completamente verde:** el color del exocarpio es un verde intenso. En esta etapa, la fruta está en proceso de terminar con el crecimiento y alcanza su máximo tamaño, por lo general la gravedad específica es mayor de uno y tiene mayor firmeza.

**Estado II. Verde claro:** el color verde se vuelve menos intenso de manera general en todo el exocarpio, el cual está en madurez fisiológica; la gravedad específica disminuye y la firmeza es mayor.

**Estado III. Verde con amarillo:** el color amarillo empieza a notarse en parte del exocarpio, pero no rebasa el 50 % de su superficie. La firmeza disminuye ligeramente, en comparación a las dos etapas anteriores. La fruta está en proceso de alcanzar las características de color, sabor, textura, aroma, típicas de la guayaba.

**Estado IV. Amarillo con verde:** el color amarillo empieza a dominar y se observa en más del 50 % de la superficie. Continúa el proceso de disminución de la firmeza.

**Estado V. Completamente amarillo:** El color de la fruta es de un amarillo brillante, la firmeza es menor que en todas las etapas anteriores. La fruta expresa las características típicas de la especie.

#### Sólidos solubles totales (SST)

Otro indicador de cosecha son los SST que se comprueban con un refractómetro y están relacionados con el cultivar.



Las frutas del cv. 'Enana Roja Cubana' o 'EEA-18-40' recolectadas en los estados de madurez II (color verde del exocarpio) y III (color verde con amarillo del exocarpio) tienen SST de 7,36 °Brix y 9 °Brix respectivamente.

#### Acidez titulable

La determinación de la acidez se realiza por el método volumétrico de valoración con hidróxido de sodio a 0,1 N. Las frutas del cv. 'Enana Roja Cubana' o 'EEA-18-40' recolectadas en los estados de madurez II (color verde del exocarpio) y III (color verde con amarillo del exocarpio) tienen acidez de 0,45 % y 0,42 % respectivamente.

#### Índice de madurez

La relación entre los sólidos solubles totales y la acidez constituye el índice de madurez, que es un buen indicador del estado de madurez de la frutas de guayaba. Las frutas del cv. 'Enana Roja Cubana' o 'EEA-18-40' recolectadas en los estados de madurez II (color verde del exocarpio) y III (color verde con amarillo del exocarpio) tienen índice de madurez de 16,35 % y 21,42 % respectivamente.

Estos indicadores se determinan con la toma de muestra al azar (20 a 30 frutas) de la misma plantación a cosechar. Se seleccionan como mínimo cinco plantas, y se recolectan las frutas a su alrededor y a una altura de 1,0 m – 1,5 m aproximadamente.

Los indicadores de madurez de las frutas y su análisis integral, en complemento a las diferencias entre los cultivares, las regiones de producción, las condiciones climáticas y las prácticas agronómicas, constituyen una herramienta fundamental para los productores, ya que garantizan una mayor vida de anaquel y calidad para su comercialización en el mercado interno, frontera y las exportaciones, además de minimizar las pérdidas poscosecha.

La actividad de cosecha se efectúa de forma manual. Se pueden utilizar recolectores (baldes, tanquetas, jolongos de tela, canastilla forrada con espuma). Posteriormente las frutas se depositan en contenedores o cajas plásticas (evitar el sobrelleñado), lavadas y desinfectadas, procesos de higiene que deben ejecutarse periódicamente por los recolectores.

Durante la actividad de cosecha no se deben recolectar frutas con lesiones en el exocarpio o corteza (defectos como

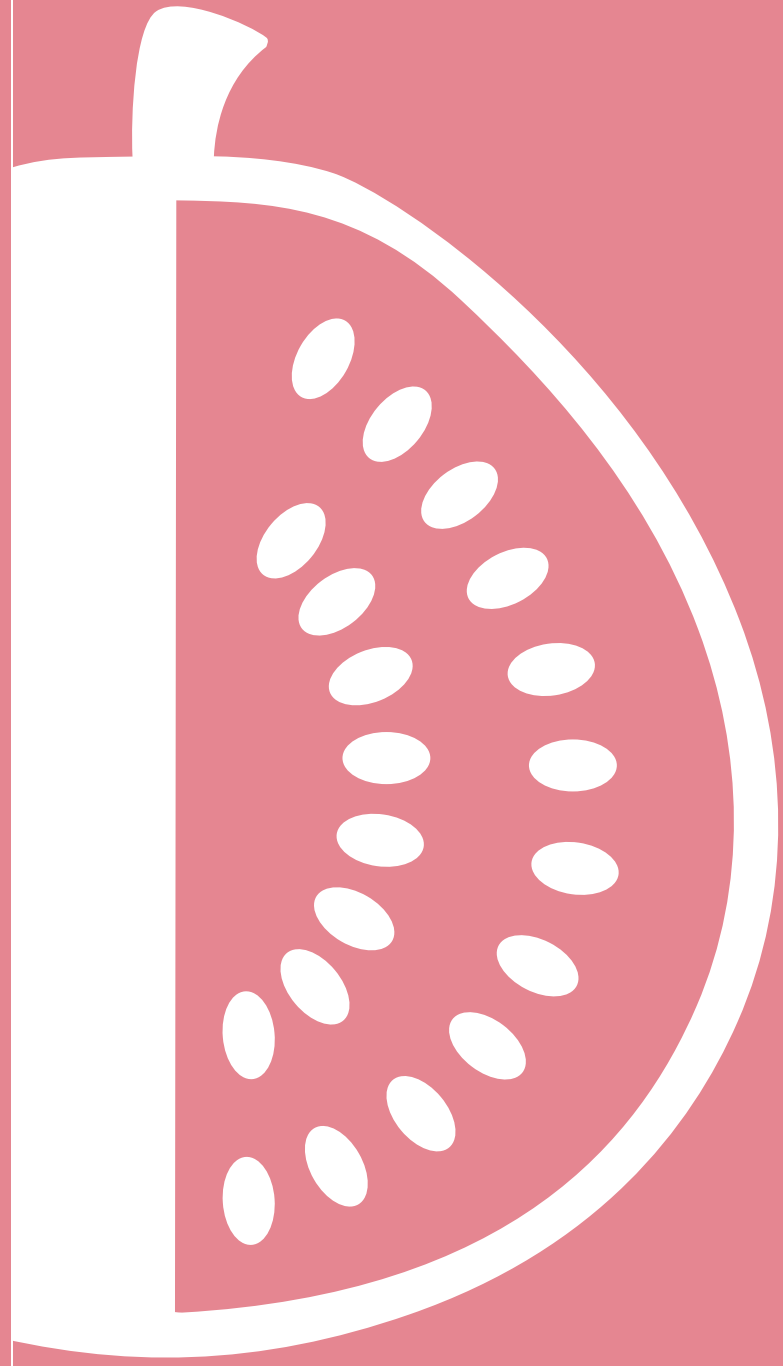
malformaciones, quemaduras de sol, daños mecánicos (heridas, cicatrices, rasguños, golpes), daños por insectos – plagas y pudriciones, frutas inmaduras y sobremaduras, entre otros) que invalidan su calidad comercial hacia los distintos mercados y causan elevadas pérdidas poscosecha (Figura 13). Los porcentajes de daños permitidos por estas afectaciones están reflejados en la norma cubana NC 340:215, la cual establece las especificaciones de calidad tanto para fruta fresca como para industria.



Fig.13. Daños mecánicos (A: heridas y B: rasguños) en el exocarpio o corteza de guayabas cv. 'Enana Roja Cubana' después de recolectadas.

Después de la cosecha, las frutas se trasladan a la planta de acondicionamiento y empaque lo antes posible, preferiblemente en horas de la mañana o al final de la tarde, con el fin de evitar las altas temperaturas que aceleran sus procesos fisiológicos. De no lograrse, las frutas deben mantenerse en un lugar ventilado y a la sombra.

Es importante lograr la capacitación del personal de campo para asegurar los procesos que impactan en la calidad de las guayabas a cosechar, debido a la temporalidad de esta actividad en las fincas productoras. Debe incluirse el análisis de temáticas asociadas al seguimiento y evaluación de los indicadores de madurez de las frutas y su selección por defectos, promoviendo y socializando las Buenas Prácticas de Higiene.



**POSCOSECHA**

## 9. POSCOSECHA

La calidad de las frutas se produce en el campo. Se mantiene con un adecuado manejo durante las actividades de cosecha y poscosecha.

La actividad de poscosecha es un conjunto de operaciones que se inicia con la recolección de las frutas y concluye con su consumo. Durante esta etapa las frutas son sometidas a un fuerte 'estrés' y predominan los procesos encaminados a su senescencia (pérdida de sus atributos comerciales por el proceso natural de maduración), por lo que se requiere reducir y retardar la acción de los factores internos que causan su deterioro, tales como la respiración, transpiración y producción de etileno, así como minimizar efectos externos como la temperatura, humedad relativa y composición de la atmósfera que rodea a la fruta.

El proceso de acondicionamiento, empaque y conservación de las frutas se realizan en una instalación, donde se requiere garantizar el cumplimiento de principios y exigencias como:

- Ubicación geográfica de la instalación (lugares de fácil acceso y con las condiciones requeridas, como correcto estado técnico de los viales, fuentes de abasto de agua para la disponibilidad de su uso y/o el acceso a esta, electrificación, entre otras).
- Dimensionamiento y definición de las diferentes áreas de trabajo en la instalación.
- La instalación debe ser cerrada o protegida con mallas antiáfidos.
- Los pisos deben ser de tipo antipolvo.
- Los desagües deben estar debidamente protegidos.
- Se debe establecer una separación física entre la zona limpia y la sucia.
- Debe existir una adecuada ventilación e iluminación.
- Se deben definir los equipos a emplear y la secuencia de la línea tecnológica.

Una línea tecnológica para frutas de guayaba con destino a los mercados en frontera e interno puede tener la siguiente secuencia de actividades y/o procesos:





**Recepción.** Muestrear frutas por cada lote para la evaluación de los indicadores de madurez.

**Selección.** Eliminar las frutas que presenten lesiones por insectos–plagas, enfermedades, daños mecánicos, deformadas, restos de hojas y ramas.

**Lavado.** Remover la suciedad de las frutas. Utilización de detergente alcalino o neutro (dodecil benceno sulfonato sódico 0,01 %).

**Desinfección.** Reducir la población microbiana de hongos y bacterias de la superficie de las frutas. No es eficaz para los agentes causales de enfermedades poscosecha. Aplicación de hipoclorito de sodio a 100 mg/L a 150 mg/L durante 2 o 3 min. El pH del agua debe mantenerse entre 6 y 7, para la mayor actividad del cloro como agente desinfectante.

**Secado.** Eliminar el exceso de humedad en las frutas. Empleo de ventiladores que favorezcan la corriente de aire.

**Calibrado.** Uniformar la presentación de las frutas dentro del empaque (tamaño, madurez y forma). Calibración por diámetro máximo de la sección ecuatorial y peso en gramos de la fruta.

**Empaque.** Proteger, preservar la calidad de las frutas y facilitar las operaciones de manipulación y distribución. Cajas de cartón de 4,5 kg (otros tipos de envase). No es recomendable utilizar papel, se puede emplear redecillas o mallas poliestireno espumado.

**Unitarización.** Agrupar conjuntos de empaques en un soporte o tarima (pallets) de manera que pueda ser manipulado como una unidad.

**Conservación.** Mantener las frutas a bajas temperaturas para la extensión de la vida de anaquel. Frutas en madurez fisiológica entre 8 °C y 10 °C y madurez parcial o de consumo entre 5 °C y 8 °C. Humedad relativa de 90 % a 95 %; el tiempo dependerá del estado de madurez y su destino.

Es imprescindible que al finalizar la jornada de poscosecha se garantice la limpieza y desinfección de utensilios, herramientas, equipos de la línea de acondicionamiento o empaque y la cámaras de conservación, incluyendo la vestimenta de trabajo para reiniciar las labores poscosecha.

Es obligatorio lograr la capacitación del personal de las emparadoras de guayaba desde el comienzo de cada temporada de cosecha, donde se incluya el análisis de temáticas asociadas al control de la calidad, inspección en los puntos críticos de control, promoviendo y socializando las Buenas Prácticas de Higiene y de Manufactura.





El Instructivo Técnico para el cultivo del guayabo representa una contribución importante a la implementación de la estrategia nacional de desarrollo de los frutales en Cuba. Aborda diferentes aspectos que favorecen la preparación del personal productivo para aumentar los rendimientos y la calidad de las frutas que tributan a la comercialización en fresco y de productos transformados. Con un lenguaje sencillo, este documento actualiza las principales tecnologías que se están empleando en el país para la propagación, establecimiento de plantaciones y su manejo (poda, riego, fertilización, control de plagas y malezas), así como con la cosecha y poscosecha de las frutas. Forma parte de una serie de folletos elaborados por el Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT) con el apoyo del proyecto Agrofrutales para contribuir a la mejora de las capacidades en la agrotecnia de los cultivos, la reducción de las pérdidas y la agregación de valor.

ISBN: 978-959-296-075-6

