

INSTRUCTIVO TÉCNICO PARA EL CULTIVO DEL **MANGO**



INSTRUCTIVO TÉCNICO para el cultivo del mango



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

Mayda Betancourt Grandal

Diseño editorial

Eduardo Martínez Oliva

Diseño cubierta

Geordanys González O'Connor

Fotografía

Yasser Expósito Cárdenas

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

ISBN: 978-959-296-069-5

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

La Habana, 2023



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	5
2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS	9
2.1. Tronco	9
2.2. Raíz	9
2.3. Hojas	9
2.4. Flores	9
2.5. Fruto	10
3. CULTIVARES	13
4. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS	19
4.1. Suelo	19
4.2. Temperatura	19
4.3. Precipitaciones	19
4.4. Luminosidad	20
4.5. Viento	20
4.6. Altitud	20
5. FISIOLOGÍA DEL DESARROLLO	23
6. PROPAGACIÓN	27
6.1. Preparación de semillas	27
6.2. Semillero o germinadero	27
6.3. Requisitos de los viveros para la propagación	28
6.4. Siembra (trasplante)	29
6.5. Atenciones culturales a las plantas (posturas) en vivero	29
6.6. Normas y parámetros de la calidad de las plantas (posturas) para ser llevadas a la plantación	30

7. PLANTACIÓN Y TECNOLOGÍA DE CULTIVO	35
7.1. Preparación del suelo	35
7.2. Marcos de plantación	35
7.3. Época de plantación	36
7.4. Plantación o trasplante a campo	36
7.5. Resiembra	37
7.6. Cultivo asociado	37
7.7. Control de malezas	38
7.8. Nutrición	38
7.9. Aplicación de materia orgánica	39
7.10. Uso de los bioproductos en el mango	41
7.11. Podas	45
7.12. Riego	49
7.13. Inducción de la floración	49
7.14. Control fitosanitario	50
7.15. Recomendaciones para el manejo de plagas	52
7.16. Manejo de las principales enfermedades del cultivo	56
8. COSECHA Y POSCOSECHA	61
8.1 Cosecha	61
8.2 Poscosecha	65





INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años se ha demostrado la importancia del consumo de frutas y vegetales para tener una mayor protección y reducción sobre varios tipos de patologías que afectan la salud de las personas.

El mango es una fruta apreciada por la población cubana, se consume en forma fresca y también en jugos, batidos, helados y dulces de diversos tipos. Tiene un peso e importancia fundamental en la elaboración de compotas o puré destinado a la alimentación infantil, personas de la tercera edad y aquellas con problemas de salud, debido a su contenido en minerales y vitaminas esenciales, destacándose, entre ellas, las vitaminas A y C.

En la fruticultura de Cuba, el mango es la especie tropical más cultivada y de mayor volumen de producción, representando el 42 % del área y el 30 % de la producción, con respecto al total de frutales cultivados en el país.

El Instructivo Técnico para el cultivo del mango responde a la necesidad y a la línea estratégica que tiene el país de introducir los resultados de la investigación científico-técnica y el nivel de conocimiento internacional y nacional que atesora la especie frutal. Solo la práctica de la innovación tecnológica es capaz de compulsar el estado del arte (conocimiento) del cultivo del mango en Cuba.

Este material recoge información técnica de incalculable valor teórico-práctico y contribuye a la actualización y adquisición de aprendizajes técnicos para lograr la sostenibilidad y sustentabilidad del cultivo. En su redacción se empleó un lenguaje práctico y sencillo para que pueda ser comprendido y asequible para todas las personas que tributan al cultivo del mango en el país.



ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

El mango (*Mangifera indica* L.), es originario de la región tropical del sureste asiático, se conoce desde tiempos remotos, como lo prueba el hecho que su fruta es señalada en los libros de los Vedas, escrituras sagradas hindúes, redactadas entre los años 2 000 y 1 500 a.C. Algunos autores estiman que este árbol fue domesticado hace unos 6 000 años.

Sus frutos son importantes para la nutrición de la población, no solo por su contenido de energía en forma de carbohidratos, proteínas y grasas, sino también por sus minerales y vitaminas esenciales. Se destacan los altos contenidos de vitaminas A y C que contribuyen a la mejora de la calidad de vida de las personas.

Actualmente se cultiva en más de 100 países ubicados entre los 36° de latitud norte y los 33° de latitud sur. Debido a esta amplia distribución y al desarrollo de técnicas de manejo de la floración, es posible el suministro de mangos a los mercados internacionales durante todo el año. Esto constituye una fuente de ingresos por su alta demanda como fruta fresca y materia prima fundamental para la industria alimentaria, en la elaboración de compotas, néctares, jaleas, pastas, tajadas, entre otros.



CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

El mango pertenece a la clase Dicotiledóneas, subclase Rosidae, orden Sapindales, suborden Anacardineae, familia Anacardiaceae, género *Mangifera*, especie *Mangifera indica* L. La familia comprende 69 especies, y aproximadamente 16 de ellas tienen frutos comestibles, con gran número de cultivares que se diferencian por zona de cultivo, tamaño y forma del fruto, color de la corteza y la pulpa, sabor, aroma, entre otras características.

2.1. TRONCO

El mango es un árbol de tamaño grande que puede alcanzar entre 10 m–40 m de altura. El tronco es más o menos recto, cilíndrico y de 75 cm–100 cm de diámetro. La corteza es de color gris café, tiene grietas longitudinales o surcos reticulados poco profundos que a veces contienen gotitas de resina.

2.2. RAÍZ

El sistema radical es denso y vigoroso, en condiciones naturales posee una raíz principal pivotante de 6 m a 8 m y un sistema de raíces adventicias superficiales, la mayor concentración se encuentra en los primeros 2,5 m de profundidad del suelo.

2.3. HOJAS

Las hojas son simples, alternas, de tamaño y forma variada, de bordes lisos u ondulados, con peciolo entre 2 cm y 12 cm e hinchados en la base. Emergen en brotes en forma de racimos y tienen tonalidades rojizas o amarillo verdosas que inicialmente cuelgan y, con el transcurso del desarrollo, toman una posición más horizontal, se ponen verdes y permanecen en el árbol de uno a tres años. Manifiesta un crecimiento en flujos.

2.4. FLORES

La inflorescencia es cónica y piramidal de dimensiones y color variado, presenta flores pequeñas (5 mm–10 mm) y pentámeras, con los sépalos verdes y los pétalos de color variable, pero con tonos rojos, verdes o amarillos. Las flores pueden ser estami-

nadas (masculinas) o hermafroditas. Tienen un estambre fértil (raramente dos) con un filamento blanco, una antera rosada y cuatro estaminoides (estambre rudimentario y estéril), aunque pueden faltar parte de ellos o todos. El ovario, en las flores hermafroditas, es súpero, globoso, brillante y de color amarillo, con un estilo insertado lateralmente y de longitud similar al estambre, curvado hacia arriba, liso y con un solo estigma. La floración está condicionada por el clima, principalmente por los factores de temperatura y precipitaciones, además del tipo de cultivar, el manejo de la plantación y la madurez de las yemas del último flujo de crecimiento vegetativo.

2.5. FRUTO

El fruto es una drupa carnosa con una pulpa comestible, de dimensiones, forma, color, sabor y presencia de fibras alrededor de la semilla muy variadas. El tamaño y la forma de la semilla también son variables: puede ser ovoide, alargada, con una testa delgada y de consistencia muy débil. Presenta, además, una cubierta doble que consiste en dos capas papiráceas que rodean a los dos cotiledones carnosos y de uno a varios embriones. Los cultivares monoembriónicos contienen un embrión cigótico o sexual, y los cultivares poliembriónicos contienen dos o más; uno puede ser cigótico y el resto nucelares (son embriones provenientes de la nucela del saco embrionario de la flor, con características idénticas al árbol madre).

Los análisis bromatológicos del fruto realizados a 30 cultivares estudiados por el Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT) señalan valores de sólidos solubles totales y acidez variables de acuerdo al cultivar, y se encuentran en un rango medio de 15 °Brix y 0,4 %, respectivamente. El contenido medio de vitamina C en 100 gramos de pulpa comestible es de alrededor de 23,3 mg.



3. CULTIVARES

Los cultivares de mango que existen en Cuba se agrupan en cuatro grupos principales:

- **Cultivares de origen indio:** su sabor a trementina es muy marcado. La longitud de las fibras y el color de la corteza son muy variables, teniendo algunos una corteza bastante roja. La mayoría son dulces con un contenido en ácidos bajo. Generalmente son monoembriónicos.
- **Cultivares de origen indochino y filipino:** son muy dulces, sin fibra y no tienen sabor a trementina. La corteza es verde amarillenta. 'Carabao' es uno de los cultivares más importantes y representativos de este grupo, el cual es conocido bajo los sinónimos de 'Manila' y 'Filipino' en México y en Cuba. Son poliembriónicos.
- **Cultivares originados en la Florida:** son los cultivares seleccionados y desarrollados en el estado de la Florida, Estados Unidos de América, a partir de las semillas del cultivar indio 'Mulgoba' y otros procedentes de este. En la actualidad, los cultivares originarios de este grupo son los más demandados en el mercado internacional, debido al color rojo atractivo de su corteza, contenido en ácidos relativamente alto y la tolerancia del fruto a la transportación a largas distancias. Desde 1940, los cultivares que más se han desarrollado en la Florida son: 'Tommy Atkins', 'Zill', 'Torbet', 'Kensington', 'Irwin', 'Haden', 'Glenn', 'Lippens', 'Van Dyke', 'Sensation', 'Osteen', 'Keitt' y 'Kent'.
- **Cultivares de origen cubano:** son aquellos que han sido seleccionados en Cuba y que, por lo general, se han originado a partir de las semillas de los cultivares procedentes de tres países: Estados Unidos de América (Florida), India e Indochina, así como los híbridos. Los cultivares más importantes son: 'Corazón', 'Manga Amarilla', 'Súper Haden', 'Bizcochuelo', 'La Paz', 'Emperador', 'Minin', 'Gorán' y 'Reina de México'. Como fruta fresca son muy demandados el 'Súper Haden', 'La Paz', 'Emperador', 'Reina de México', 'Bizcochuelo', y 'Chino', entre otros.



Existe una gran diversidad de cultivares que pueden ser empleados tanto para el procesamiento industrial como para el consumo de fruta fresca, otros, solo se recomienda su empleo en uno de los destinos antes señalados. En la actualidad algunos de los cultivares más fomentados en Cuba son:

- **'Súper Haden'**: árbol de copa abierta, medianamente susceptible a las enfermedades fungosas antracnosis y mildiu polvoriento. Fruto grande, de 930 g – 1 000 g, de corteza de color verde amarillo con algunas chapas rojas. Pulpa de color amarillo intenso, fina, suave y casi sin fibras, sabor semidulce y semilla monoembrionica.
- **'Corazón'**: árbol de copa abierta, de fruto entre pequeño y mediano, de 140 g – 160 g, corteza de color poco atractivo, varía desde amarillo verdoso hasta amarillo pálido. La pulpa es de color anaranjado, jugosa y con algunas fibras, de buen sabor y aroma agradable, excelente para la elaboración de pulpa. Semilla poliembriónica.
- **'Bizcochuelo'**: árbol mediano, muy susceptible a las enfermedades causadas por hongos. Fruto de tamaño mediano, masa fresca entre 250 g – 300 g, corteza de color verde amarillo. Pulpa de color amarillo intenso, fina, suave y casi sin fibras, sabor dulce. Es un cultivar que, por su alta susceptibilidad a las enfermedades causadas por hongos, solo se cultiva bien en zonas que cuentan con baja humedad relativa durante las etapas de floración y fructificación.
- **'La Paz'**: árbol de copa abierta, medianamente susceptible a la antracnosis y al mildiu polvoriento. Fruto de tamaño mediano a grande, corteza de color verde amarillo con algunas chapas rojas. El color de la pulpa es amarillo intenso, fina, suave y casi sin fibras, sabor dulce y semilla monoembrionica.
- **'Tommy Atkins'**: procede de la Florida. Es un cultivar tolerante a la antracnosis y susceptible al mildiu polvoriento y a los daños mecánicos. El cultivo bajo las condiciones edafoclimáticas de Cuba, muestra malformación floral y el desorden fisiológico del fruto conocido como «Nariz blanda». El fruto tiene un tamaño que oscila de medio a grande con una masa fresca promedio de 450 g, forma ovalada, corteza gruesa, de color amarillo naranja con chapas rojo púrpura intenso. Pulpa firme, succulenta, algo fibrosa y semilla monoembrionica.

- **'Keitt'**: procedente de la Florida. Árbol de porte mediano, forma de la copa piramidal y con hábito de crecimiento inclinado, resistente al mildiu polvoriento y con cierta resistencia a la antracnosis, susceptible a las moscas de la fruta. Fruto grande y ovalado, de masa fresca media entre 950 g y 1 000 g, corteza rugosa, con una coloración que va de verde en su estado inmaduro a amarillo verdoso o amarillo rojizo en la maduración. Pulpa de color amarillo anaranjado, con poca fibra y jugosa. Es monoembrionico.



REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

4. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

El mango es un árbol que tiene una alta plasticidad ecológica, se adapta, pese a su origen tropical, a distintas condiciones climáticas. Se cultiva tanto en regiones tropicales como subtropicales, desde los 36° de latitud norte hasta los 33° de latitud sur.

4.1. SUELO

Puede desarrollarse en diferentes tipos de suelo, siempre que sean de buen drenaje y no presenten problemas de compactación que impidan la penetración de las raíces. Resultan adecuados los suelos en los que las raíces pueden alcanzar como mínimo entre 80 cm y 100 cm de profundidad. Se recomiendan, en general, los de textura ligera, donde las grandes raíces pueden penetrar y fijarse, como los limo arenosos o arcillo arenosos. El pH para el cultivo oscila entre 5,0–7,0.

4.2. TEMPERATURA

La temperatura es el factor climático dominante en el crecimiento y desarrollo del mango, no prospera donde la media del mes más frío sea inferior a 15 °C. Se señalan como zonas marginales para el cultivo aquellas con temperaturas medias inferiores a 21 °C, y como inadecuadas las de valores inferiores a 19 °C.

Las temperaturas óptimas para el crecimiento del árbol son las comprendidas entre 24 °C y 26,5 °C, mientras que un rango entre 30 °C–33 °C es ideal para la maduración del fruto. Se conoce que puede tolerar hasta 50 °C. La inducción floral ocurre cuando se presentan temperaturas entre 19 °C / 13 °C (día/noche) por dos o más semanas. Las altas temperaturas favorecen el crecimiento vegetativo en detrimento de la fase reproductiva.

4.3. PRECIPITACIONES

El mango es un árbol bien adaptado a condiciones de precipitaciones variables, desde 250 mm hasta 5 000 mm anuales. Es tolerante a la sequía, debido a la gran eficiencia del sistema radical para la extracción de agua y nutrientes del suelo. Se

considera como moderadamente tolerante al encharcamiento y ha sobrevivido en condiciones de inundaciones continuas de hasta 110 días.

La distribución de las precipitaciones durante el año es más importante que la cantidad total anual. Se considera que, aproximadamente, 700 mm de precipitaciones distribuidas de forma regular a lo largo del año es el mínimo requerido para el cultivo comercial del mango. Las lluvias y el rocío excesivo durante la floración, cuajado y recolección de los frutos son dañinos, porque reducen la polinización y la fructificación, y favorecen la incidencia de varias enfermedades fungosas.

En las regiones tropicales está demostrado que el estrés hídrico provocado por un período seco, asociado a la maduración del último flujo de crecimiento vegetativo, favorece la inducción de la yema floral, debido a que los altos valores de las temperaturas no propician las condiciones para que ocurra la floración.

4.4. LUMINOSIDAD

La duración del día no influye sobre la iniciación floral del mango, la especie no es fotoperiódica. En condiciones de fotoperíodo de 11 a 24 horas con temperaturas inductivas de floración (18 °C / 10 °C, día/noche) los árboles florecieron, mientras que a temperaturas elevadas (30 °C / 25 °C) ningún fotoperíodo indujo la iniciación floral. La interceptación y distribución de la luz en las áreas comerciales tiene gran efecto sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del árbol. Una mayor penetración de la luz, como resultado de la poda, puede provocar un incremento significativo de la producción y de la coloración de los frutos.

4.5. VIENTO

El árbol es sensible al viento en cualquier fase del desarrollo, principalmente durante la floración, fructificación, crecimiento y recolección de los frutos. Los daños son directamente proporcionales a la intensidad de la velocidad de los vientos.

4.6. ALTITUD

El mango se adapta a altitudes que van desde el nivel del mar hasta una elevación de 1 500 m s.n.m.



5. FISIOLÓGÍA DEL DESARROLLO

El crecimiento del árbol se presenta por ciclos o flujos. Los flujos se originan en las yemas apicales y/o laterales de las ramas, y pueden ser vegetativos o reproductivos. En los flujos vegetativos, los brotes jóvenes en crecimiento pueden tener tonalidades iniciales diferentes, violáceos, cobrizos o amarillo verdosos, de acuerdo a las características del cultivar. A medida que maduran, esos tonos pasan a verde pálido para finalmente tomar un color verde oscuro definitivo, característico de las hojas adultas.

El crecimiento es intermitente, presentan un período de actividad, emisión del brote o flujo, seguido de otro período de reposo. Por lo general, en la rama se producen dos o tres flujos de crecimiento antes de que ramifique. La cantidad y el tamaño de los flujos depende de los factores climáticos, especialmente, de la temperatura y la humedad del suelo, el cultivar, la edad del árbol y el manejo agronómico. Bajo condiciones tropicales, los árboles tienen mayor número de flujos vegetativos por año en comparación con los que se cultivan en zonas subtropicales. Generalmente, los árboles jóvenes emiten una mayor cantidad de flujos y los períodos de reposo del crecimiento son cortos

Los ensayos científicos realizados sobre la concentración de giberelinas en el árbol han demostrado que esta hormona se encuentra en mayor concentración en ramas en crecimiento vegetativo, en comparación con los valores registrados durante el período de prefloración. Concentraciones altas de giberelinas favorecen el desarrollo vegetativo, mientras que la disminución del contenido interno, beneficia la diferenciación floral.

El proceso fisiológico de inducción de la floración está influenciado y regulado por el balance hormonal entre giberelinas y citoquininas, las características genéticas del cultivar y la edad del árbol. Además, sobre el balance hormonal influyen de forma decisiva los factores climáticos, especialmente las temperaturas y la humedad del suelo. Los valores de temperatu-

ras nocturnas inferiores a 20 °C son inductivas, siempre que las temperaturas diurnas sean superiores a 25 °C e inferiores a 30 °C. Cuando las variaciones entre las temperaturas día/noche son muy amplias, se generan inflorescencias mixtas de flores y hojas.

El déficit de humedad del suelo en zonas de cultivo con climas tropicales constituye el factor inductor de la yema floral, debido a la disminución del crecimiento vegetativo determinado por el estrés hídrico y el bajo contenido endógeno de giberelinas en el árbol (Figura 1). La polinización de las flores es cruzada y altamente dependiente de los insectos (entomófila). Los polinizadores más importantes del cultivo son la abeja (*Apis mellifera*) y la mosca doméstica (*Musca domestica*). La polinización cruzada mejora notablemente la producción. No obstante, la autopolinización de esta especie es posible y se ha registrado en algunos cultivares.



Fig.1. Brotes vegetativos y reproductivos del árbol de mango.

6. PROPAGACIÓN

La propagación sexual para fomentar plantaciones comerciales mediante las semillas botánicas no es aconsejable debido a que ocasiona variabilidad de la descendencia y la demora en la entrada en producción de los árboles. La propagación por semillas se emplea para la obtención de patrones o portainjertos y en programas de mejoramiento genético.

Se recomienda, para el fomento de plantaciones comerciales, la propagación asexual a través del injerto, ya que permite garantizar las características agronómicas de los cultivares y, además, reduce la duración de la fase juvenil o período preproductivo.

6.1. PREPARACIÓN DE SEMILLAS

Las semillas se obtienen de los frutos maduros de los cultivares recomendados para patrón. Los frutos se pelan y se separan las semillas de la pulpa, después se lavan con agua y se ponen a secar a la sombra. La conservación se hace en lugares secos y ventilados por un tiempo no mayor de 20 días. Pasado este tiempo, las semillas comienzan a perder rápidamente su poder germinativo. La época adecuada para cosechar los frutos para la extracción de semillas es durante el período comprendido entre la primera quincena de abril y la primera de junio. Los cultivares que se utilizan para patrones son: 'Manga Amarilla' o 'Hilacha', 'Manga Blanca', 'Mamey', 'Filipino' y 'Mango Macho'.

6.2. SEMILLERO O GERMINADERO

Para favorecer la germinación de las semillas y disminuir las deformaciones radiculares, se elimina la testa con una tijera, evitando dañar el cotiledón; posteriormente, se siembran en el germinadero con el lado convexo hacia arriba, se cubren ligeramente con el sustrato y se riegan. También pueden sembrarse directamente en la bolsa de igual forma a la descrita anteriormente. Las semillas nunca se pondrán a germinar directamente en las bolsas sin eliminar la testa.



El sustrato del germinadero y del llenado de las bolsas se prepara en una proporción de suelo entre 40 % – 50 %, 25 % – 30 % de zeolita con granulometría de 1 mm a 3 mm, y se completa con humus de lombriz, en una proporción de 20 % – 25 %. Puede emplearse también, en sustitución del suelo y la zeolita, algún material inerte, como arena de río, fibra de coco y carboncillo de arroz. Esta mezcla debe estar desinfectada de patógenos del suelo.

En los pregerminaderos, las semillas se colocan en pequeños surcos, los que se trazan en sentido transversal a los canteros. Estas se depositan pegadas unas a otras, y se arropan con hierba seca para preservar la humedad e incrementar las temperaturas; el arroje se retira cuando se inicia la germinación. Esta comenzará a partir de los 15 días y puede extenderse por un período de hasta 50–55 días.

Cuando las plántulas tengan de dos a tres hojas de color bronceado y de 10 cm –15 cm de altura, se extraen y se llevan a los envases, desechando las que no estén vigorosas o tengan cualquier otro defecto, cuidando que no se desprendan sus cotiledones, (semillas), en esta operación. Es una actividad de mucho cuidado para no dañar el tallo y las raíces.

6.3. REQUISITOS DE LOS VIVEROS PARA LA PROPAGACIÓN

Los viveros pueden realizarse en envases (bolsas) o directamente en el suelo, aunque este último sistema, por su mayor requerimiento de área, insumos y fuerza de trabajo, no se emplea a escala comercial. Los requisitos para el establecimiento de los viveros comerciales son:

- Fuente permanente de abasto de agua.
- La topografía llana para evitar el encharcamiento de agua.
- El lugar debe estar a pleno sol.
- El suelo que se utilice para el llenado de los envases tendrá que ser suelto, de textura algo compacta, de buen drenaje y contenido de materia orgánica.
- Se emplean envases de polietileno negro de 26 cm x 36 cm y de 100 a 120 micras de espesor.
- Para su organización, se trazan secciones compuestas por 8 o 10 hileras dobles o triples, de 20 m – 25 m de largo y separadas entre sí por pasillos interiores y transversales de 60 cm. Entre una sección y la otra se deja una calle de 3,0 m, si es necesario.

- Cuando el vivero es directo en el suelo se hace en hileras dobles a 50 cm una de otra y a 50 cm entre plantas. Entre una hilera doble y la siguiente se deja un pasillo de 1 m, formando grupos de cuatro hileras dobles al principio, luego se continúa con ocho hasta el final que se concluye con cuatro. Los pasillos entre bloques son de 3 m.

6.4. SIEMBRA (TRASPLANTE)

Si esta operación no se realiza en el momento óptimo, se atrasa. Como consecuencia, será necesario podar las $\frac{3}{4}$ partes de las hojas y el extremo sobresaliente de la raíz. La siembra se hace en el centro de la bolsa a una profundidad de 6 cm –8 cm, la raíz no debe quedar doblada ni el follaje cubierto por el suelo. El primer riego se aplica antes del trasplante y se continúa regando con una frecuencia diaria o en días alternos, de acuerdo al tipo de suelo, manteniendo una humedad constante.

6.5. ATENCIONES CULTURALES A LAS PLANTAS (POSTURAS) EN VIVERO

Fertilización

Se recomienda utilizar materia orgánica composteada, humus de lombriz y medios biológicos como los microorganismos eficientes (EM por sus siglas en inglés) y FitoMas®. También, de ser necesario, se pueden aplicar Agromenas a una dosis de 30 g/planta.

Educación de patrones

La educación de patrones consiste en la eliminación de los brotes laterales que parten desde la base hasta una altura de 40 cm (Figura 2).



Fig.2. Patrones de mango.



Injerto

El injerto se realiza cuando el patrón haya alcanzado entre 30 cm – 40 cm de altura y se encuentre en crecimiento activo, libre de plagas y enfermedades, sin deficiencias nutricionales y con un grosor entre 1,6 cm – 2,5 cm de diámetro. Los mejores meses para injertar esta especie son los de abril–mayo y septiembre–diciembre. El injerto recomendado para el mango es de tipo tangencial con patrón decapitado (Figura 3).



Fig.3. Actividad de injertación con patrón decapitado.

Educación del injerto

Esta actividad consiste en eliminar todos los brotes que emerjan por debajo del injerto, o sea, en el patrón. Además, no se deben dejar ramificaciones por encima del injerto, solo en el tallo primario. La planta tendrá una altura óptima de siembra cuando alcance de 70 cm – 80 cm. El tiempo de permanencia de las plantas en el vivero no debe exceder de 14 a 19 meses.

6.6. NORMAS Y PARÁMETROS DE LA CALIDAD DE LAS PLANTAS (POSTURAS) PARA SER LLEVADAS A PLANTACIÓN

Las plantas que se producen en el vivero, se clasifican atendiendo a su calidad en primera y segunda. A continuación, se relacionan los requisitos de cada calidad:

Calidad primera

- La planta debe tener un diámetro en la base de 1,6 cm – 2,0 cm. El diámetro medio a la altura del injerto será de 1,0 cm – 1,5 cm.
- La altura de la base al injerto debe estar entre 30,0 cm – 40,0 cm.
- La altura desde la base hasta la yema terminal debe estar comprendida entre 70,0 cm – 80,0 cm.
- Las plantas saldrán del vivero con la poda de formación realizada y con una altura de 60,0 cm – 70,0 cm.

Calidad segunda

- La planta debe tener un diámetro en la base de 2,0 cm – 2,5 cm. El diámetro medio a la altura del injerto será de 1,5 cm – 2,0 cm.
- La altura de la base de la planta hasta la zona del injerto debe ser de 30,0 cm – 40,0 cm.
- La altura de la planta desde la base hasta la yema terminal debe estar comprendida entre 70,0 cm – 80,0 cm.
- Las plantas cuando sobrepasan los 80,0 cm de altura se podan a una altura de 70,0 cm.

Parámetros a evaluar

En la Tabla 1 se muestran los parámetros para evaluar los defectos de las plantas y su tolerancia para ambas calidades.

Tabla 1. Tolerancias de los defectos permisibles de las plantas (posturas) para las calidades primera y segunda.

PARÁMETROS	CALIDAD PRIMERA	CALIDAD SEGUNDA
Daños mecánicos	5 %	10 %
Daños causados por plagas	5 %	10 %
Roturas de bolsas	10 %	15 %
Desviación de la altura por arriba de 10,0 cm	10 %	15 %
Desviación de la altura por debajo de 5,0 cm	10 %	15 %
Altura por encima del máximo permitido	40 cm	70 cm



PLANTACIÓN Y TECNOLOGÍA DE CULTIVO

7. PLANTACIÓN Y TECNOLOGÍA DE CULTIVO

El mango se cultiva en Cuba en distintos tipos de suelo y topografía, desde llanos a ligeramente ondulados y montañosos.

7.1. PREPARACIÓN DEL SUELO

La preparación del suelo tiene como objetivo lograr un lecho adecuado para el desarrollo del árbol, donde las raíces tengan la aireación y el drenaje interno necesarios. Para ello se deben realizar tantas labores como sean requeridas para lograrlo y, por lo general, si la topografía permite el empleo de maquinaria agrícola, puede contemplar las siguientes labores: rotura, cruce, dos o tres pases de grada, nivelación, estaquillado, marque y hoyado. Lo ideal es el laboreo mínimo, dadas las regulaciones del Instituto de Suelos para la conservación de los suelos del país. De tal forma se contribuye a ralentizar la degradación, se preserva la estructura física y la fertilidad del suelo. Con una preparación del suelo óptima se logra un lecho mullido y libre de vegetación para que el árbol se desarrolle según lo establecido.

En los terrenos con topografía accidentada se pueden realizar las labores eliminando las malezas, con el empleo de la tracción animal o manualmente y, seguidamente, realizar el marcado y el hoyado. Existe, en los terrenos mecanizables, la variante de preparación en la zona donde se plantarán los árboles y posteriormente, en dependencia de si se va a emplear el método de cultivo de intercalamiento de otras especies, se procede a preparar las calles o se mantienen con un césped bajo.

7.2. MARCOS DE PLANTACIÓN

La distancia de plantación, está en función de las características del suelo, principalmente, con respecto a la mayor o menor fertilidad. La tendencia actual en el manejo de plantaciones de mango, incluso en zonas con temperaturas altas, es establecer una densidad de población superior a los 280 árboles/ha. Para estos marcos de plantación se emplean diferentes tipos de poda; primero para formar la copa y después, para reducir el tamaño de los árboles. También se utilizan re-



guladores del crecimiento. El uso de altas densidades es el primer paso para lograr incrementos del rendimiento y la calidad de los frutos.

En Cuba los marcos que se emplean tradicionalmente son: 10 m x 10 m y 12 m x 12 m, los que, por la baja densidad de plantas por hectárea, ya no se recomiendan. En la actualidad, se está empleando el marco de plantación de 6 m x 8 m, pero aún no se logra una adecuada cantidad de árboles por hectárea.

Se recomienda utilizar distancias que incrementen la población como: 5 m x 5 m o 6 m x 6 m, con las cuales se logran densidades de 400 y 277 árboles por hectárea, respectivamente. Para alcanzar el objetivo que se persigue, incremento de los rendimientos con el empleo de estas densidades, se requiere de la práctica rigurosa de la poda.

7.3. ÉPOCA DE PLANTACIÓN

El mango se puede plantar durante todo el año, de acuerdo con las condiciones locales y las posibilidades de suplir las necesidades hídricas de los árboles. También es importante valorar el ahorro de la fuerza de trabajo, los recursos materiales y, especialmente, los portadores energéticos. Atendiendo a los aspectos antes señalados, el período lluvioso constituye la mejor época para realizar la plantación, siempre y cuando las precipitaciones satisfagan la demanda hídrica del cultivo.

7.4. PLANTACIÓN O TRASPLANTE A CAMPO

Los hoyos en los que se va a establecer la planta de mango procedente del vivero deben ser amplios, de 60 cm x 60 cm, en los cuales se aplica una fertilización de fondo entre 5 kg a 10 kg de materia orgánica bien descompuesta. También se recomienda aplicar un riego profundo 24 horas antes del trasplante. Para proceder a plantar, las plantas (posturas) se colocan en cada hoyo, se les quita el envase evitando que el suelo se separe de las raíces, se tapa y se tira hacia arriba para evitar que las raíces queden dobladas. Seguidamente, se comprime el suelo para evitar cámaras de aire y se aplica un riego.

En las áreas de cultivo donde se emplea el riego con pipa, se confecciona una caja pequeña circular de unos 15 cm, para garantizar que el agua no se escurra por la superficie del suelo y penetre adecuadamente. Constituye un requisito de gran im-

portancia que la planta quede tapada con suelo hasta la altura del cuello de la raíz; no se realiza aporque.

7.5. RESIEMBRA

La actividad de resiembra es importante para garantizar el número de árboles por área, en tal sentido se considera que una disminución de la densidad de plantación influye negativamente en la productividad y el aprovechamiento de los recursos. A los 45 días de la plantación se efectúa la reposición de las plantas que hayan muerto o presenten un pobre desarrollo vegetativo. La frecuencia de revisión del área y reposición es mensual, con el fin de garantizar una supervivencia y población superior al 95 %.

7.6. CULTIVO ASOCIADO

Las plantaciones de mango se pueden asociar con otros cultivos con la finalidad de lograr una rápida recuperación de la inversión. Los aspectos a considerar para asociar el mango con otras especies son los siguientes (Figura 4):

- El espacio vital de cada cultivo.
- Las plagas y enfermedades comunes.
- La disponibilidad y tipo de sistema de riego, así como los requerimientos de riego para cada cultivo.



Fig.4. Policultivo de mango en asocio con el guayabo (*Psidium guajava* L.).

- Las exigencias tecnológicas de cada una de las especies asociadas, especialmente las del cultivo principal. En los primeros años, las plantaciones se deben asociar, tanto en la hilera de árboles como en las calles, con cultivos de ci-



clo corto y de porte bajo como: papayo (*Carica papaya* L.), guayabo (*Psidium guajava* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), maíz (*Zea mays*), pimiento (*Capsicum annuum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum*), col (*Brassica oleracea* var. sabauda), yuca (*Manihot esculenta* Crantz), boniato (*Ipomea batatas* (L.) Lam), etcétera.

7.7. CONTROL DE MALEZAS

Durante todo el período de explotación del cultivo, la hilera debe permanecer limpia de malas hierbas y las calles con césped, o pueden sembrarse con especies que no compitan con el cultivo principal en la etapa de desarrollo del árbol. Los métodos para el control de las malezas son:

- Control químico: a través del empleo de herbicidas.
- Control biológico: empleo de coberturas, especialmente leguminosas.

7.8. NUTRICIÓN

El mango extrae importantes cantidades de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y, en menor cuantía, otros elementos.

Los arboles consumen mayor cantidad de nitrógeno y potasio durante el ciclo productivo, no así el fósforo. La extracción de nutrientes varía de un cultivar a otro. En la Tabla 2 se muestra la extracción media reportada para producir una tonelada de frutos en plantaciones sometidas a podas anuales.

Tabla 2. Extracción promedio de macro y micro nutrientes en kilogramos por tonelada de frutos producidos (kg/t).

N	P	K	Ca	Mg
4,93	0,98	9,29	2,77	1,16

A partir de la infraestructura y los recursos disponibles en el país, el programa de fertilización del mango más factible y viable de implementar es el basado en la restitución al suelo de lo extraído por la cosecha, para que el suelo no pierda su fertilidad. Las dosis o cantidad de cada elemento a aportar se calcula a partir de las cantidades extraídas para producir 1 tonelada (t) de fruto, el rendimiento alcanzado (t/ha) y el coeficiente de

aprovechamiento del suelo. Estos tres indicadores constituyen un método práctico para determinar las necesidades de nutrientes de cualquier cultivo.

En la Tabla 3 se muestra, a modo de ejemplo, la cantidad necesaria a aplicar de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio para obtener un rendimiento de 10 t/ha en suelos ferralíticos. La mejor época para fertilizar es aquella que le permite al árbol contar con la mayor disponibilidad de nutrientes.

La mayor demanda del árbol está estrechamente relacionada con las fases del desarrollo vegetativo y reproductivo del cultivo: I) durante el período de latencia vegetativa del árbol, antes de la floración, la demanda de nitrógeno es mínima y II) durante el crecimiento del fruto los requerimientos para la formación de la producción son máximos. La aplicación de nitrógeno antes de la cosecha es beneficiosa, porque permite restituirle al árbol los nutrientes consumidos durante la fase del desarrollo del fruto y ponerlos a disposición de la nueva brotación vegetativa, es decir, el nuevo ciclo productivo.

Tabla 3. Extracción promedio de macro y micronutrientes, en kilogramos para obtener un rendimiento de 10 toneladas por hectárea (t/ha) de frutos en suelos ferralíticos.

N	P	K	Ca	Mg
98,5	19,5	185,7	55,3	23,1

En las plantaciones que no disponen de riego, la aplicación de portadores NPK como fertilizantes químicos u otra fuente, se realiza cuando el suelo tiene la humedad requerida para esta práctica, nunca con el suelo seco. Se recomienda realizar una sola aplicación de fertilizantes después de la cosecha.

7.9. APLICACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA

El mango, al igual que otros frutales, responde satisfactoriamente a la adición de materia orgánica. Se recomienda complementar las aplicaciones de materia orgánica con los fertilizantes minerales (fórmula completa, nitrogenados y Agromenas). La primera aplicación de materia orgánica se realiza cuando se establece la plantación.



Después de la fertilización de fondo, se debe realizar una aplicación anual en bandas o en el ruedo; en ambos casos, requiere ser incorporada al suelo. Cuando la plantación está asociada con otros cultivos, la cantidad a aplicar por árbol, tanto de fertilizantes químicos como de abonos orgánicos durante la etapa preproductiva del cultivo principal, se calcula en base a la demanda de NPK recomendada por los análisis foliares y de suelo, las características del suelo, tipo de fertilizante y abonos orgánicos disponibles. Este procedimiento se tiene en cuenta para las especies intercaladas de ciclo corto y medio, como papayo, guayabo o piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.). Durante la fase productiva del mango, en el cálculo de la dosis se consideran, además, los rendimientos potenciales 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 de los productos que empleen para enriquecerlos. En la Tabla 4 se muestran las características de los abonos orgánicos de mayor disponibilidad en el país.

Tabla 4. Composición de los abonos orgánicos.

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

Legenda: MO – materia orgánica N – Nitrógeno P – Fósforo K – Potasio

Cuando no se disponga de datos para calcular las dosis de abono orgánico se pueden asumir para cada tipo de suelo, las cantidades que se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Cantidad de materia orgánica a aplicar por tipo de suelo.

TIPOS DE SUELOS	HUMUS DE LOMBRIZ (t/ha)	COMPOST (t/ha)	OTROS ABONOS ORGÁNICOS (%)
Ferralíticos	6	8	10
Fersialíticos	5	6	8
Arenosos	7	10	12

7.10. USO DE LOS BIOPRODUCTOS EN EL MANGO

El uso de bioproductos en el manejo de plantaciones es una opción que contribuye a la obtención de frutas más sanas y con una eficaz reducción de la contaminación ambiental, riesgo de intoxicaciones y afectación de microorganismos perjudiciales. De esta forma, es posible lograr un cultivo sostenible y sustentable, con la menor dependencia de sustancias agroquímicas.

Microorganismos Eficientes

Los microorganismos eficientes (EM) son una combinación de varios microorganismos naturales beneficiosos pertenecientes a tres géneros principales: bacterias fototrópicas, bacterias del ácido láctico y levaduras que segregan sustancias beneficiosas como las vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y antioxidantes. Los microorganismos eficientes 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 (3,0–4,0). Las especies que componen a los EM son:

- **Bacterias del ácido láctico:** *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactico*.
- **Bacterias fotosintéticas:** *Rhodospseudomonas plastrus*, *Rhodobacter spaeroides*
- **Levaduras:** *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis*.
- **Hongos que realizan la fermentación:** *Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis*.
- **Actinomicetos:** *Streptomyces albus* y *Streptomyces griseus*, microorganismos del suelo intermedios entre los hongos



y las bacterias que presentan la capacidad de segregar antibióticos (estreptomina, aureomicina, terramicina, cloromicetina y tetraciclina).

Los microorganismos eficientes se emplean para mejorar la productividad de los sistemas agrícolas, orgánicos o naturales; se aplican directamente en la materia orgánica que se adiciona a los cultivos o al compost, para ayudar al proceso de descomposición de materiales orgánicos. Durante la fermentación se producen ácidos orgánicos como: lácticos, acéticos, aminoácidos y ácido málico, sustancias bioactivas y vitaminas. Este proceso contribuye al incremento del humus presente en el suelo. Además, suprimen microorganismos patógenos de forma directa e indirecta, debido a la segregación de sustancias inhibitorias del desarrollo de los microorganismos y favorecen el sistema inmunológico de los árboles.

La tecnología de microorganismos eficientes puede ser utilizada en la preparación del sustrato para el llenado de las bolsas en el vivero, directamente en el suelo donde se va a realizar el establecimiento de la plantación comercial y a través de aplicaciones foliares y al suelo como esquema de mantenimiento del cultivo.

La aplicación de EM en el momento de la preparación del suelo, tiene como objetivo establecer los microorganismos benéficos y promover el desarrollo vigoroso de los árboles. Se procede de la siguiente forma:

- Cortar y trocear los residuos vegetales presentes en el terreno (restos de cosechas o malezas) que se dejan en el suelo antes de que se inicie la preparación del área.
- Preparar una dilución de EM en agua teniendo en cuenta la calidad de suelo con respecto al nivel de fertilidad:
 - Suelo de baja fertilidad (bajo contenido de materia orgánica), aplicar 25 litros de EM diluido en 500 litros de agua/ha (dilución al 5 %).
 - Suelo de fertilidad media, contenido medio de materia orgánica, aplicar 10 litros de EM en 500 litros de agua / ha (dilución al 2 %).
 - Suelo de alta fertilidad, alto contenido de materia orgánica, aplicar 5 litros de EM en 500 litros de agua/ha (dilución al 1%).

- Aplicar la dilución de EM al suelo, homogéneamente, de 15 a 20 días antes del establecimiento de la plantación. Pasado el tiempo recomendado, preparar el suelo de acuerdo a la tecnología prevista. La utilización de los EM, en la plantación de mango, se realiza mediante aplicaciones directas al suelo o al follaje.

Aplicaciones al suelo

Esta actividad tiene como objetivo establecer los microorganismos en el área de la rizosfera para favorecer:

- Solubilización de nutrientes.
- Generación de sustancias bioactivas.
- Protección de los árboles para enfrentar la presencia de enfermedades del suelo.

Aplicar 30 L/ha de una dilución de EM al 5 %, considerando los siguientes aspectos:

- Aportar materia orgánica previamente para favorecer el establecimiento y desarrollo de los EM.
- Aplicar en las primeras horas de 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 encuentra el mayor volumen de raíces del árbol.
- Regar con abundante agua durante o después de la inoculación con los microorganismos.
- La frecuencia de aplicación recomendada no debe ser inferior a seis aplicaciones anuales, pero puede valorarse su incremento en dependencia de la respuesta productiva y el vigor de los árboles.

Aplicaciones al follaje (foliar)

Las aplicaciones foliares tienen como objetivos:

- Promover el desarrollo de los puntos de crecimiento de los árboles.
- Proteger el follaje de patógenos y generar un microambiente favorable para el desarrollo vigoroso de los árboles.

Se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Asperjar el follaje de los árboles a 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 puede ser incrementada en correspondencia con la respuesta de los árboles.
- Se recomienda realizar aplicaciones mensuales.



FitoMas-E®

Bajo este nombre comercial, este estimulante del crecimiento vegetal, está conformado por un formulado acuoso y estable que contiene básicamente aminoácidos, oligosacáridos y bases nitrogenadas. Estimula los procesos de absorción de nutrientes, germinación de las semillas, enraizamiento, crecimiento, floración y la fructificación. Tiene acción antiestrés frente a la sequía, inundaciones, desequilibrios nutricionales, salinidad, ataques de plagas y daños mecánicos. Se reporta que incrementa los rendimientos en un 30 %.

En las plantaciones de mango el FitoMas-E® se utiliza mediante aspersiones foliares de una solución conformada por 1 L del producto en 200 L de agua para una hectárea. Se recomienda para las plantaciones en desarrollo realizar una aplicación trimestral, y para las plantaciones en producción, de dos a tres aplicaciones en el período comprendido entre la brotación vegetativa posterior a la poda de producción y el final del período lluvioso, aproximadamente entre octubre y abril.

Uso de las Agromenas

Este bioproducto es una mezcla de componentes minerales, que incluyen de forma permanente zeolita natural y roca fosfórica. De forma opcional, de acuerdo al tipo de suelo y sus características nutricionales, incorporan otras fuentes minerales como: tobas potásicas, bentonita, magnesita, dolomita, carbonatos, paligorskita, etc. La adición de nitrógeno, potasio u otro químico soluble se realiza mediante intercambio iónico en el momento de la preparación del mineral.

Las Agromenas ecofertilizantes, son formulaciones que reducen al máximo posible el empleo de componentes químicos e incorporan humus o compost. Favorecen las propiedades físicas e incrementan la cantidad de nitrógeno y otros nutrientes del suelo.

Se recomienda su empleo como una opción para suplir el déficit de fertilizantes químicos. La composición varía en dependencia de las características de los suelos y las necesidades de los cultivos.

La dosis recomendada para el mango de un año de edad, oscila entre 1 t/ha – 3 t/ha. Cuando las plantaciones entran en

producción, se aplican de acuerdo a la fertilidad del suelo y en correspondencia con los rendimientos de la plantación, inferiores o superiores 5 t/ha.

En el caso de rendimientos superiores a 5 t/ha, es necesario complementarla con fertilizantes químicos. En ambos casos, las Agromenas se aplican de forma fraccionada, dos veces al año en igual proporción.

La composición representativa general de la fórmula órgano-mineral de las Agromenas se muestra en Tabla 6. La granulometría de las Agromenas responde al 100 % menor de 5 mm. La fase mineral representa el 55 % – 60 %, la orgánica de 30 % – 35 % y los químicos solubles un máximo entre 9 % – 10 %.

Tabla 6. Composición físico-química de la fórmula órgano-mineral (Agromenas).

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

Leyenda: N – Nitrógeno, P₂O₅ – Óxido de fósforo, K₂O – Óxido de potasio, MgO – Óxido de magnesio, CaO – Óxido de calcio, Pe – Peso específico

7.11. PODAS

Las condiciones climáticas imperantes en el trópico inducen en el mango un rápido crecimiento y un excesivo vigor vegetativo; sin embargo, ello no significa una alta productividad. Es una especie perennifolia que forma una copa muy compacta y con escasa penetración de la luz, lo que afecta la calidad del fruto, favorece la incidencia de plagas, dificulta el control fitosanitario, encarece la recolección e incrementa las pérdidas precosecha de frutos. La poda consiste en un conjunto de operaciones (cortes y despuntes) que se realizan en los árboles para modificarlos, con el objetivo de obtener una mejor adaptación del cultivo. Es una de las técnicas de mayor trascendencia en la fruticultura moderna, especialmente en el trópico y constituye una alternativa para resolver distintos problemas del cultivo. Tiene una importancia relevante para incrementar los rendimientos y mejorar la calidad de las cosechas. Con esta práctica se logra:

- Mayor cantidad y una distribución adecuada de las ramas en el árbol.



- Apropiaada circulación del aire y mayor penetración de la luz al interior de la copa.
- Incremento de la floración y la fructificación.
- Mejor estado fitosanitario del árbol.
- Disminución del tamaño del árbol.
- Estimulación de brotaciones vegetativas uniformes.

La tecnología moderna del cultivo del mango se fundamenta en el incremento de la densidad de plantación, el empleo del riego, la poda y la inducción de la floración. Sin la poda es imposible lograr el efecto deseado sobre el rendimiento potencial de la tecnología aplicada, debido a la imposibilidad de incrementar la densidad de plantación, y consecuentemente, se presenta el sombreado entre árboles a una edad muy temprana, con la consiguiente disminución del volumen de producción. Es conveniente tener en cuenta que, mientras más rápido se logre la conformación de la copa del árbol (distribución adecuada de las ramas), menor tiempo requerirá el cultivo para entrar en la etapa de producción. Los tipos de poda recomendados para el mango se relacionan a continuación:

- Formación.
- Mantenimiento, producción y saneamiento.
- Aclareo.
- Rehabilitación o rejuvenecimiento.

Poda de formación

Consiste en dejar crecer los árboles en un solo tronco (tallo principal de un árbol) hasta que el tamaño, desde el punto de injertación al nudo del último o penúltimo flujo de crecimiento maduro, permita contar con dos o tres ramas secundarias en la copa. Seguidamente, se procede a cortar por debajo del nudo y, de ser posible, se cubre la herida con cicatrizante o pasta elaborada con fungicida.

Después del corte se originan los brotes laterales; de ellos se seleccionan de dos a tres bien ubicados en diferentes direcciones y que no broten de un mismo nudo de crecimiento. Cuando los brotes comiencen a lignificarse —alrededor de 90 días después de la emisión—, y hayan alcanzado los 15 cm – 20 cm de longitud, se podan por debajo del nudo. Los brotes podados conforman las ramas secundarias y emitirán nuevos brotes de los cuales se volverán a seleccionar dos o tres con similar criterio (Figura 5).



Fig.5. Ejecución de la poda de formación en árboles de mango.

Posteriormente, se podan de igual forma por debajo del nudo, y así se vuelve a proceder hasta el quinto o sexto ciclo de poda. Entonces se poda finalmente por encima del nudo y se dejan todos los brotes que emergen. Con este sistema de poda se logran árboles de menor porte, con una altura entre 2,5 m a 3,0 m y alrededor de 300 a 350 brotes vegetativos al cuarto o quinto año de plantados.

Poda de mantenimiento, producción y saneamiento

Se realiza todos los años después de la cosecha, y tiene como finalidad la eliminación de fuentes de inóculo, restablecer las dimensiones del árbol (altura y diámetro de la copa), disminuir el autosombreado en la plantación, incrementar la entrada de luz y la aireación de la copa, para lograr una adecuada y homogénea brotación vegetativa.

En su ejecución se tienen en cuenta los siguientes aspectos (Figura 6):

- Realizar los cortes en las ramas por debajo del nudo.
- Eliminar los brotes verticales, ramas enfermas, secas o partidas, y pedúnculos de inflorescencias y frutos.
- Suprimir las ramas bajas para favorecer el control de malezas y la mejor distribución del agua de riego por aspersión debajo de la copa.
- Eliminar en las ramas al menos dos flujos de crecimientos vegetativos no lignificados.
- Pintar con pintura plástica blanca (vinil o lechada) las ramas que hayan quedado muy expuestas al sol.



Fig.6. Ejecución de la poda de producción en árboles de mango.

Poda de aclareo

Se practica en árboles adultos y en producción que no han tenido una adecuada conducción. Consiste en la eliminación de las ramas que tienen un ángulo de inserción menor de 45°, con tendencia a crecer hacia el interior y centro de la copa. Con ello se consigue disminuir el tamaño del árbol e incrementar la iluminación y aireación de la copa, además se favorece la floración y la fructificación (Figura 7).



Fig.7. Ejecución de la poda de aclareo en el mango.

Poda de rehabilitación o rejuvenecimiento. Cambio de cultivares

Se emplea para rejuvenecer una plantación que tiene baja productividad debido al excesivo crecimiento vegetativo que

trae como consecuencia la improductividad del árbol, o cuando se quiere realizar un cambio de cultivares (copa). Los árboles se cortan dejando un tocón a una altura de 1,0 m – 1,2 m sobre el suelo. Todas las partes podadas se pintan con pintura blanca para evitar las quemaduras por el sol. Posterior a esta práctica, se procede a seleccionar dos o tres brotes según su posición en la estructura del árbol y se realiza un ciclo de podas similar al descrito en la poda de formación. En el caso de cambio de cultivares, los dos o tres brotes seleccionados se injertan con el cultivar deseado y se practica la poda de formación.

Aspectos importantes a tener en cuenta durante la poda:

- Realizar los cortes en forma inclinada para que no se acumule el agua.
- Cubrir los cortes con pasta bordelesa (cal con fungicida) u otro desinfectante, inmediatamente después de la poda.
- Sacar del campo los restos de poda y quemarlos para destruir las fuentes de inóculo.

7.12. RIEGO

El mango se considera un árbol resistente a la sequía, aunque un estrés hídrico fuerte durante las fases de fructificación y maduración del fruto influye negativamente sobre la productividad y la calidad de los frutos. Sin embargo, durante la etapa de prefloración, el estrés hídrico estimula la inducción de la yema floral. La productividad de los árboles se incrementa cuando se aplica riego o cuando el régimen de precipitaciones satisface la demanda de las fases fenológicas del árbol.

Las técnicas que pueden emplearse para la práctica del riego son: aniego, aspersión por debajo de la copa y localizado (goteo y microaspersión).

Durante la fase reproductiva solo se riega después del cuajado de la flor y durante el desarrollo de los frutos. El riego se debe suspender un mes antes de la recolección de los frutos.

7.13 INDUCCIÓN DE LA FLORACIÓN

Esta labor se realiza, en primer lugar, para elevar la producción mediante un incremento de la floración y la fructificación y, en segundo lugar, para ampliar el período de cosecha o desfasearlo del período tradicional. El desfase de la cosecha permite obtener mejores precios o cumplir con los requeri-



mientos de calidad cuando los mercados se encuentran desabastecidos.

La práctica de la inducción floral incluye las siguientes actividades:

- Realizar la poda de mantenimiento o producción para lograr una adecuada y homogénea brotación vegetativa después de la cosecha.
- Detener el crecimiento del árbol mediante el empleo de reguladores de crecimiento. En la actualidad el Paclobutrazol (PBZ), inhibidor de la síntesis de giberelinas y formulado comercial con el nombre de Cultar y Astar, es el producto más empleado, a dosis de 1 g de ingrediente activo por metro lineal del diámetro de la copa. Se diluye en dos litros de agua y se aplica en el suelo a 10 cm de profundidad y a una distancia de 40 cm del tronco. Se ha comprobado que la aplicación de PBZ provoca una reducción del tamaño de los flujos vegetativos, adelanta e incrementa la floración y aumenta la cantidad de frutos.
- Aplicar nitrato para estimular la brotación de las yemas florales con uno de los siguientes productos: nitrato de potasio (KNO_3) entre el 3 % y 4 %, nitrato de calcio $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ al 2 % y nitrato de amonio (NH_4NO_3) al 1,5 %. Las condiciones que deben mostrar los árboles para ejecutar la aplicación son: yemas del segundo flujo vegetativo con 90 días de edad, hojas con marcada epinastia (curvatura hacia arriba de las hojas), de color ceniza y crujiente al tacto. Se debe rociar completamente el follaje del árbol, comenzando por la parte interior de la copa y, a continuación, asperjar la parte exterior. El efecto de la aspersión se observa a los dos o tres días, el follaje muestra síntomas de deshidratación, las hojas se ven opacas, ligeramente arrugadas y en algunos casos con la punta levemente quemada. A los 30 – 35 días de la asperjación, las yemas estarán completamente desarrolladas y con flores abiertas. La aplicación se repite entre los 7–10 días, si no se han observado síntomas de emergencia de las yemas reproductivas.

7.14. CONTROL FITOSANITARIO

Las principales plagas que afectan el cultivo del mango en Cuba, son las siguientes:

- Cóccidos: dañan tallos, ramas jóvenes y hojas.
- Trips (Trips Cinta Roja): afectan hojas, flores y frutos.
- Moscas (mosca frutera o Bicho de San Juan): sus larvas se desarrollan en el interior de los frutos.
- Coleópteros (picudos): afectan raíces, hojas, tallos y frutos tiernos (inmaduros).
- Hymenópteros (bibijagua): provocan daños en hojas, ramas jóvenes (tiernas) y flores.
- Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporoides* Penz): afecta hojas, ramas jóvenes y flores.
- Mildiu polvoriento (*Oidium mangiferae* Berthet): daña el follaje, flores y frutos.
- Fumagina (*Capnodium* spp.): afecta follaje y frutos.
- Pudrición peduncular causada por *Lasiodiplodia theobromae*, *Phomopsis mangiferae* y *Pestalotia mangiferae*: daña los frutos.
- Pudrición blanda causada por *Aspergillus niger*: ocasiona daños en los frutos.

Para el control de las plagas, se requiere aprovechar todas las técnicas disponibles que permitan minimizar los daños mediante acciones que mantengan las poblaciones a niveles que no comprometan el umbral económico del cultivo y que no repercutan negativamente sobre el medio ambiente. Los objetivos que se persiguen con este manejo son: proteger la salud de los trabajadores y consumidores, evitar la contaminación ambiental y la eliminación de los enemigos naturales de los insectos plagas.

Entre las acciones que se pueden implementar están:

- Realizar un adecuado manejo de las atenciones culturales en la plantación, con énfasis en el control de malezas, la práctica de la poda y la aplicación de fertilizantes.
- Conocer el ciclo biológico de las plagas, condiciones que la afectan y benefician, así como sus enemigos naturales y las interacciones entre ambos.
- Aplicar bioproductos de acuerdo a los requerimientos de las plagas y enfermedades.
- Utilizar trampas con cebos envenenados, de atrayentes, de adherencia o pegantes, trampas de luz, etcétera.
- Realizar las aplicaciones mínimas imprescindibles con productos químicos, fundamentadas en los requerimientos técnicos orientados para lograr un control eficaz y eficiente.



7.15. RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE PLAGAS

Tabla 7. Principales plagas y métodos de control.

PLAGAS Y AGENTES CAUSALES	MÉTODOS DE CONTROL
Moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) <i>Anastrepha obliqua</i> <i>Anastrepha suspensa</i> L.	Manejo de dípteros <ul style="list-style-type: none"> Parasitoides nativos como: (<i>Utetes anastrephae</i> Viereck), Braconidae: Opiinae. <i>Heterorhabditis indica</i> P2M (nematodo entomopatógeno). Dosis de aplicación entre 1000 JI/ml y 2000 JI/ml (JI= juveniles infectivos). Malathion 57 % + Proteína hidrolizada + agua. Proporción: 1 L – 4 L: 90 L). Aplicaciones de 35 – 40 días antes del inicio de la cosecha y 15 días después. Colecta de frutos maduros fisiológicamente, en estado de maduración previo al goteo y los caídos del árbol.
Cocoideos	Manejo de cocoideos
Escama Roja Española [<i>Chrysomphalus dictyospermi</i> (Morgan) L.] (Hemíptera: Diaspididae)	<ul style="list-style-type: none"> Monitorear permanentemente la plaga y sus enemigos naturales. Los cocoideos poseen numerosos enemigos naturales. Sus hábitos sedentarios y su distribución en colonias les permiten constituir poblaciones densas, susceptibles al ataque de depredadores (coccinélidos, ácaros y crisópidos), parasitoides himenópteros y hongos entomopatógenos. Los enemigos naturales (depredadores, parasitoides y hongos entomopatógenos pueden suprimir poblaciones de cocoideos lo suficiente como para que la utilización de insecticidas sea innecesaria). 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).
Guagua de Hilo Negro (<i>Ischnaspis longirostris</i> Signoret) (Hemíptera: Diaspididae)	
Chinche Harinosa Rabilarga (<i>Pseudococcus longispinus</i> Targioni) (Hemíptera: Pseudococcidae)	
Guagua Roja de Florida [<i>Chrysomphalus aonidium</i> (L.) (Hemíptera: Diaspididae)	

Tabla 7. (continuación).

PLAGAS Y AGENTES CAUSALES	MÉTODOS DE CONTROL
Cocoideos	Manejo de cocoideos
Guagua Común del Cocotero <i>Aspidiotus destructor</i> Signoret. (Hemíptera: Diaspididae)	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar agua jabonosa sobre cocoideos, 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 deben aplicar insecticidas como aceite mineral [Rocio Spray CE 80 a 0,5 %–1,5 % PC], dimetoato [Rogor L 40 a 0,04 % i.a.] 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 cocoideos están muy asociadas con las hormigas, y una forma de controlarlos es aplicándoles insecticidas a las hormigas en los hormigueros y en la base del árbol. Podar, cortar y quemar los restos asegura un mejor control de cocoideos en general.
Guagua Piriforme <i>Protospulvinaria pyriformis</i> Cockerell (Hemíptera: Coccidae)	
Guagua Verde <i>Coccus viridis</i> (Green) (Hemíptera: Coccidae)	
Trips	Manejo de los trips
Trips de Cinta Roja (<i>Selenotrips rubrocinctus</i> Giard.) (Thysanoptera: Tripidae)	<ul style="list-style-type: none"> Realizar monitoreos permanentes: sacudir flores o follaje del árbol sobre una superficie de color claro para determinar la presencia de trips. Controlar las malezas en el ruedo del árbol y en la calle, ya que muchas de ellas representan fuentes alternativas de alimento. Realizar poda para la eliminación de órganos infestados del árbol. Además, se deben realizar riegos frecuentes, e incrementar la humedad si hay alta infestación. Es preferible evitar al máximo la aplicación de productos químicos, ya que puede generar problemas de resistencia, eliminar a los enemigos naturales y contaminar el ambiente.
Trips del género Frankiniella	



Tabla 7. (continuación).

PLAGAS Y AGENTES CAUSALES	MÉTODOS DE CONTROL
Trips	Manejo de los trips
<p>Trips de Cinta Roja (<i>Selenotrips rubrocinctus</i> Giard.) (Thysanoptera: Tripidae)</p> <p>Trips del género Frankiniella</p>	<ul style="list-style-type: none"> El control químico solo se recomienda en áreas donde las poblaciones de trips son muy altas y los enemigos naturales están ausentes. En caso necesario se pueden realizar una o dos aplicaciones de 1,5 litros de diazinón 60 % EC por hectárea, 1,0 litro de malatión 1 000 E al 80 %. La primera aplicación se realiza cuando los árboles tengan un 15 % de floración, y la segunda aplicación cuando los frutos tengan el tamaño de una canica (diámetro del fruto que oscila entre 1,8 cm – 2,5 cm).
Dípteros	Manejo de los dípteros
<p>Mosca de la floración o Mosca de la agalla del mango (<i>Procontarinia mangiferae</i> Felt.) (Diptera: Cecidomyiidae)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Definir si está dirigido sobre las larvas, los adultos o el cultivo. Realizar prácticas culturales como la poda y eliminación de sus restos, y sincronizar el período de floración del cultivo. Favorecer la permanencia de los parasitoides himenópteros (coberturas a base de plantas con flores que permitan la alimentación de los adultos de estos biorreguladores). Emplear tratamientos a base de hongos o nematodos entomopatógenos. Emplear tratamientos con insecticidas, teniendo en cuenta el momento óptimo para controlar las larvas y los adultos.
Aleuródidos	Manejo de los aleuródidos
<p>Mosca Prieta de los Cítricos (<i>Aleurocanthus woglumi</i> Ashby) (Hemiptera: Aleurodidae)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mantener el monitoreo de la plaga y de sus biorreguladores. Suprimir el uso de productos altamente tóxicos que afectan los biorreguladores.

Tabla 7. (continuación).

PLAGAS Y AGENTES CAUSALES	MÉTODOS DE CONTROL
Aleurídidos	Manejo de los aleurídidos
<p>Mosca Prieta de los Cítricos (<i>Aleurocanthus woglumi</i> Ashby) (Hemiptera: Aleurodidae)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar las atenciones culturales como poda, limpia de las áreas colindantes y el saneamiento. Aplicar productos químicos como aceite mineral [Rocío Spray CE 80 y Citrole CE 97 a 0,5 % – 1,5 % PC], alternándolos según la fenología del cultivo (brotaciones florales o vegetativas).
Ácaros	Manejo de los ácaros
<p>Ácaro Rojo del Aguacatero (<i>Olygonichus yothersi</i> McGregor) (Acari: Tetranychidae)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Monitorear periódicamente los árboles. Utilizar el control biológico en infestaciones del 25 % al 50 % de las hojas (sueltas de depredadores y aplicación de <i>H. thompsonii</i> (1010 conidios/árbol). Aplicar productos químicos tales como: <ul style="list-style-type: none"> Etion 0,05 % – 0,075 % [Sierra CE 50] + 1 % de aceite mineral [Rocío Spray CE 80] en árboles menores de cinco años, si el 60 % del follaje presenta bronceado. Abamectina a 0,3 L/ha – 0,6 L/ha L PC [Abamectine CE 1,8] mezclado con aceite mineral [Rocío Spray CE 80] si hay frutos en período de infestación. Neorón 500 E.C. (dosis 0,01 % PC), Dicofol 20 % CE (dosis de 0,15 % PC).



7.16. MANEJO DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO

Tabla 8. Principales enfermedades y métodos de control.

ENFERMEDADES Y AGENTES CAUSALES	MÉTODOS DE CONTROL
Antracnosis (especies del género <i>Colletotrichum</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Empleo de plántulas sanas y la selección de los cultivares adecuados para cada región en dependencia de su susceptibilidad a la enfermedad. • Mantenimiento de la plantación en buenas condiciones de nutrición y riego. • Realización de la poda de formación con vistas a asegurar mejor ventilación y secado del follaje. • Eliminación de hojas, ramas y frutos afectados por la enfermedad para la disminución de las fuentes de inóculo. • Control de insectos plagas. • Cuidadosa manipulación de los frutos durante la cosecha y el beneficio para evitar heridas a los mismos. • Utilizar zineb (Zineb PH 75) (1,0 kg/378 litros de agua) y oxiclورو de cobre (Cuproflow 37,75 SC) (1,5 kg / 378 litros de agua) de forma alterna. • También se pueden emplear: Benomilo (Fundazol PH 50) (0,05 % ingrediente activo (i.a.) y mancozeb (Mancozeb PH 80) 2,5 kg/ha.
Pudrición por Alternaria o Mancha Negra [<i>Alternaria alternata</i> (Fr.: Fr.)]	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de cuatro aspersiones con maneb (Maneb PH 80) a dosis de 2,5 g/L, comenzando dos o tres semanas después del cuajado de la flor (frutos). • También resultan efectivos el zineb (Zineb PH 75) (0,2 % – 0,25 % i.a.) y el tebuconazol (Tebuconazol 25 EW) a 0,5 L/ha.
Pudrición peduncular (hongos endófitos, pertenecientes en su mayor parte a la familia Botryosphaeriaceae).	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha demostrado que la infección tiene mayor incidencia en árboles viejos y estresados, de ahí la importancia de una nutrición óptima y un riego adecuado para reducir el efecto de esta enfermedad. • Aplicaciones durante la floración, y 10 días previos a la cosecha, resultan beneficiosas para la reducción de estas infecciones en frutos. Para ello se recomienda carbendazim (Curacarb PH 50) 0,05 % y azoxistrobin + difenoconazol (Ortiva Top 325 SC) 0,04 %.

Tabla 8. (continuación).

ENFERMEDADES Y AGENTES CAUSALES	MÉTODOS DE CONTROL
Mildiu polvoriento (<i>Oidium mangiferae</i> Berthet)	<ul style="list-style-type: none"> • Selección del cultivar. • Adecuada nutrición. • Aplicación foliar de fertilizantes con fosfatos. • Aplicación de benomilo (Fundazol PH 50) (0,05 % i.a.) y mancozeb (Mancozeb PH 80) 2,5 kg/ha.
Fumagina (especies del género <i>Capnodium</i> y <i>Meliola</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener condiciones adecuadas de ventilación del cultivo por medio de podas al final de la cosecha. • Realizar aplicaciones de insecticidas para disminuir la presencia de insectos vectores de la enfermedad.
Ramas Secas y Muerte Regresiva (hongos <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> s.l., <i>Neofusicoccum parvum</i> y <i>Lasiodiplodia theobromae</i> s.l.)	<ul style="list-style-type: none"> • Control de la nutrición del huésped, del estrés por sequía, así como la poda de saneamiento. • Desinfección de los instrumentos de corte con solución de hipoclorito de sodio al 1 %. • Aplicaciones de fungicidas de amplio espectro como oxiclورو de cobre (Cuproflow 37,75 SC) 0,3 % i.a. y metiltiofanato (Tropsin – M) 0,2 %.
Sarna o roña (<i>Elsinoë mangiferae</i> Bitanc. & Jenkins)	<ul style="list-style-type: none"> • El programa para la prevención de la antracnosis, resulta también efectivo para esta enfermedad. • Medidas culturales: remover y quemar los tejidos vegetales afectados, establecer los viveros en áreas secas o en casas protegidas, y trasplantar plántulas libres del patógeno. • En viveros y plantaciones se deben aplicar fungicidas con derivados del cobre tan pronto como las inflorescencias emergen, y continuar a intervalos de dos a tres semanas hasta que el fruto esté listo para la cosecha.
Manchas por Alga (<i>Cephaleuros virescens</i> Kunze ex E.M. Fries y <i>C. parasiticus</i> Karsten)	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener la copa aireada y con penetración de la luz. • Realizar podas sanitarias, cortar el césped debajo de los árboles y emplear distancias de plantación adecuadas.

Tabla 8. (continuación).

ENFERMEDADES Y AGENTES CAUSALES	MÉTODOS DE CONTROL
Manchas por Alga (<i>Cephaleuros virescens</i> Kunze ex E.M. Fries y <i>C. parasiticus</i> Karsten)	<ul style="list-style-type: none">• El material infectado debe ser removido y enterrado o quemado fuera del área de cultivo.• Mantener los árboles con buen estado nutricional y un manejo efectivo de las plagas.• Se pueden aplicar alguicidas que contengan acetato de fentina (Brestan, 0,2 – 0,3 kg/ha en combinación con fungicidas como mancozeb (Mancozeb PH 80, 2,5 kg/ha) y derivados de cobre tales como oxiclورو de cobre (Cuproflow SC 37,5 %) 3 kg/ha.



8. COSECHA Y POSCOSECHA

8.1. COSECHA

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

Estados de madurez de los frutos

- **Madurez fisiológica:** corresponde al estado en el cual el fruto ha alcanzado su completo y apropiado proceso de maduración. El fruto adquiere la maduración fisiológica unido al árbol 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 un fruto 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 el fruto alcanza la madurez fisiológica y tiene los atributos para su consumo o para adquirirlos en una evolución posterior.

Para definir en el momento de cosecha de los frutos de mango se pueden tomar en cuenta varios criterios, entre ellos:

- **Edad de los frutos**

La edad del fruto se define como el período entre la plena floración y la madurez comercial, es decir, el tiempo que tarda un fruto desde que el 75 % de las flores de un árbol se abren hasta el inicio de la cosecha. Este es un índice estimativo que depende de las condiciones climáticas de la localidad y su influencia sobre el cultivar. Para el mango 'Super Haden', en algunas localidades de la región occidental (Pinar del Río y Artemisa) y oriental (Santiago de Cuba) este período tiene una duración de 91 a 140 días, y se inicia la cosecha en los meses de abril a junio, y de 74 a 87 días, con inicio de cosecha en el mes de julio, respectivamente.



- **Masa y tamaño de los frutos**

La masa y el tamaño de los frutos 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 ocurrencia de la floración, pero se utilizan como criterio para la comercialización.

- **Forma de los frutos**

La forma de los frutos de mango es típica del cultivar. Cuando los frutos maduran se llenan y se desarrollan, proceso al que los productores denominan «hombros», refiriéndose a la expansión del crecimiento alrededor del pedúnculo del fruto. También cambian de ser planos a redondeados, desarrollando lo que se conoce como «pómulos» o «cachetes», características típicas de cultivares como: 'Kent', 'Keitt', 'Haden', 'Tommy Atkins' y 'Súper Haden', aspectos que se consideran como índices fiables para la definición de la madurez e inicio de cosecha.

- **Peso específico y cambios de las lenticelas**

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 tamaño o prominencia de las lenticelas es un indicador de cosecha, cuando los frutos maduran son más prominentes y cambian su color de acuerdo al cultivar. En el 'Haden' toman coloración amarilla, 'Tommy Atkins' entre amarilla y roja, y 'Súper Haden' entre pardo y roja.

- **Color del exocarpio o corteza**

El cambio del color del exocarpio de verde oscuro a verde claro, y a amarillo en algunos cultivares, es el índice de madurez más comúnmente utilizado. El desarrollo de la chapa de color rojo de los cultivares 'Tommy Atkins', 'La Paz' y 'Súper Haden' no es un índice de madurez confiable, ya que varía de acuerdo a la posición del fruto en el árbol y la cantidad de luz que recibe durante su crecimiento y desarrollo, aunque puede ser más prominente con el avance de la maduración, por lo que tampoco puede ser un indicador de madurez en frutos que lo desarrollen.

- **Color del mesocarpio o pulpa**

La extensión del desarrollo del color amarillo en el mesocarpio es un índice de madurez confiable en todos los cultivares, establecido a través de una escala de color de grados

del 1 al 5. Estos grados son: 1: Crema (no blanco): significa que la pulpa del mango está completamente del color crema. La sombra del color crema puede cambiar de claro a oscuro. 2: Cambiante: significa que hay un definido rompimiento de color crema a amarillo sobre no más del 30 % del área observada e iniciando desde la semilla de la fruta. 3: Amarillo: significa que más del 30 %, y en no más del 60 % del área observada de la pulpa, muestra un color amarillo. 4: Amarillo naranja: significa que más del 60 % de la pulpa presenta el color amarillo y que hay un definido rompimiento de color amarillo a naranja en no más del 30 % de la pulpa, iniciando a la parte más cercana a la semilla de la fruta. 5: Naranja: significa que más que el 90 % de la pulpa muestra un color naranja.

- **Firmeza del mesocarpio**

La definición del mínimo de firmeza del mesocarpio del mango está relacionada con el cultivar. Los mangos para la comercialización deben presentar un mínimo de firmeza del mesocarpio igual o mayor a 11 kgf equivalente 24 lbf (kgf = kilogramo-fuerza y lbf: libra-fuerza). Este valor debe determinarse en la fruta por ambos «cachetes», con el empleo de un penetrómetro de vástago de 7,94 mm de diámetro.

- **Sólidos solubles totales (SST)**

Otro indicador de cosecha son los SST que se comprueban con un refractómetro. Para determinar este indicador se debe cortar un «cachete» completo de la fruta y exprimirlo para coleccionar, o poner una gota del jugo sobre el equipo, y luego se observa en la escala graduada en grados Brix. En frutas con destino a la comercialización, el mínimo de SST es mayor o igual a 7 °Brix en el momento de la cosecha.

Estos indicadores se determinan con la toma de una muestra al azar en cinco árboles de la plantación a cosechar, y está conformada por 20 – 30 frutos que son recolectados alrededor de la copa 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 y las exportaciones, además de minimizar las pérdidas poscosecha.

La actividad de cosecha se efectúa de forma manual con la utilización de una vara con bolsa, aro, gancho y cuchilla, empleo de tijeras con puntas planas para el corte del pedúnculo. Las frutas recolectadas deben depositarse en cajas plásticas (evitar el sobrellenado) lavadas y desinfectadas. Los procesos de higiene deben ejecutarse periódicamente en cajas y tijeras.

La recolección de los frutos de mango debe realizarse a partir de las 9:00 a.m., ya que en ese momento se produce la menor emanación de savia o látex, la cual se manifiesta de forma diferente en los cultivares: 'Haden' y 'Tommy Atkins' emanan mayor cantidad. Además, influyen factores como el clima, la edad de los árboles y estado de madurez del fruto.

Para evitar los daños por la emanación de látex, es fundamental efectuar el corte del pedúnculo a 1 cm y realizar la actividad del deslechado colocando las frutas en mesas con la superficie de malla y con el pedúnculo hacia abajo después de cortado. También se recomienda recolectar las frutas con el pedúnculo largo, dejarlas reposar durante 24 horas y posteriormente recortar el pedúnculo. Otra variante es recolectar las frutas con el pedúnculo largo, cortarlo al arribar a la planta de acondicionamiento y sumergir las frutas en una balsa con detergente al 0,01 %, o en una solución de hidróxido de calcio 1 % o carbonato de sodio 1 %.

Durante la actividad de cosecha no se deben recolectar frutos con lesiones en la corteza (defectos como malformaciones, quemaduras de sol, daños mecánicos, heridas, cicatrices, rasguños, golpes), daños por insectos (plagas y pudriciones, oscurecimiento de la pulpa, inmaduras y sobre maduras, entre otros) que invalidan su calidad comercial hacia los distintos mercados, principalmente la exportación, y causan elevadas pérdidas poscosecha.

Después de la cosecha, las frutas deben trasladarse 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 los mangos 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, procedimientos para la remoción del látex y su selección por defectos, promoviendo y socializando las Buenas Prácticas de Higiene.

8.2. POSCOSECHA

La calidad de las frutas se produce en el campo. Se mantiene y maximiza 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 se someten a un fuerte estrés, y predominan los procesos encaminados a su senescencia, 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 las frutas.

El proceso de acondicionamiento, empaque y conservación de las frutas se realiza 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 estar 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 mango con destino a los mercados de exportación puede tener la siguiente secuencia de actividades y/o procesos:

- **Recepción.** Se debe inspeccionar la documentación fitosanitaria que acompaña al producto. Se muestrea el 2 % de las frutas en la búsqueda de cualquier evidencia de infestación por larvas de moscas y al menos 25 frutas por cada lote de entrada. Se evalúa el estado de madurez y los defectos, previo al proceso de acondicionamiento.
- **Selección.** Se eliminan las frutas que presenten lesiones por insectos, plagas, enfermedades, daños mecánicos, deformadas, restos de hojas y ramas. Se deben revisar las recomendaciones del corte del pedúnculo.
- **Lavado.** Consiste en remover el látex y la suciedad de las frutas. Se recomienda la utilización de un detergente alcalino o neutro (dodecil benceno sulfonato sódico 0,01 %).
- **Desinfección.** Tiene como objetivo reducir la población microbiana de hongos y bacterias de la superficie de las frutas. Se debe aplicar hipoclorito de sodio a una concentración de 100 mg/L a 150 mg/L durante dos o tres minutos. El pH del agua debe mantenerse entre 6 y 7, para lograr mayor actividad del cloro como agente desinfectante. Este tratamiento no es eficaz para los agentes causales de enfermedades poscosecha, como los hongos. Tratamientos para enfermedades (hidrotérmico o productos químicos y/o la combinación de los dos):
 - Hidrotérmico. Elimina a los agentes causales de la antracnosis y la pudrición peduncular, se aplica a las temperaturas de 52 °C – 55 °C durante tres a cinco minutos. Se debe tener en cuenta el cultivar.
 - Productos químicos. Elimina a los agentes causales de la antracnosis y la pudrición peduncular con fungicidas registrados y recomendados para su control. Se aplican fungicidas como el sportak (procloraz) a 500 ml/L a 750 ml/L o tecto SC 500 (tiabendazol) de 1000 ml/L a 2000 ml/L. Las dosis se pueden reducir cuando se combina con el tratamiento hidrotérmico. Para su aplicación se deben tener en cuenta las exigencias del mercado.
- **Secado.** Se debe eliminar el exceso de humedad en las frutas previo a los tratamientos de inducción de la maduración con etileno y el encerado. Emplear ventiladores que favorezcan la corriente de aire.

- **Encerado.** Tiene el objetivo de devolver a la fruta la capa de cera natural perdida en el lavado, mejorar la apariencia, reducir las pérdidas de masa fresca, retrasar el cambio del color y la pérdida de firmeza. Usualmente se utilizan formulaciones de ceras de carnauba y de polietileno con 10 % de sólidos totales.
- **Secado.** Consiste en secar la cera después de aplicada con el empleo de túneles de secado convencional a temperatura de 32 °C – 38 °C durante dos minutos. La cera tiende a secarse rápido, si esto sucede, se deben apagar los secadores y utilizar los ventiladores.
- **Calibrado.** Se debe uniformar la presentación de las frutas dentro del empaque (tamaño, madurez y forma). Calibración por peso según la norma del *Codex Alimentarius* (2005) y norma cubana NC 224 (2020).
- **Empaque.** Se utiliza para proteger, preservar la calidad de las frutas y facilitar las operaciones de manipulación y distribución. Se deben utilizar cajas de cartón de 4,1 kg. No es recomendable utilizar papel, se pueden emplear redecillas o mallas de poliestireno espumado.
- **Unitarización.** Consiste en agrupar conjuntos de empaques en un soporte o tarima (pallets) de manera que pueda ser manipulado como una unidad.
- **Conservación.** Se deben mantener las frutas a bajas temperaturas para la extensión de la vida de anaquel. Las frutas en madurez fisiológica se deben mantener a las temperaturas de 13 °C y 10 °C en madurez parcial o de consumo. La humedad del aire en las cámaras de almacenamiento debe ser inferior al 90 %. En la transportación de las frutas hacia los diferentes mercados, principalmente la exportación, es importante mantener la cadena de frío. En el caso de las frutas destinadas al mercado interno (turismo, agromercados, placitas, kioscos, mercados agropecuarios especializados (MAE), caracterizados por el dinamismo en su comercialización y la alta demanda, se recomienda realizar las siguientes operaciones de poscosecha: recepción, selección, lavado, desinfección, secado, inducción de la maduración, secado, empaque (otros tipos de empaque) y conservación.
- **Inducción de la maduración.** La inducción de la maduración de las frutas con etileno se realiza esencialmente para el mercado interno y la industria. El objetivo es homoge-

nizar la maduración de las frutas a partir de la exposición al etileno en cámaras estancas o cuartos de maduración, a una concentración de 20 mg/L – 100 mg/L durante 12 – 24 horas a temperaturas de 20 °C a 22 °C, la humedad del aire entre 85 % y 90 %. Es necesario además:

- Comprobar el grado de madurez de las frutas previo al inicio del proceso de maduración, las cuales deben tener madurez fisiológica, pero no de consumo, así como que cumplan con las especificaciones de la norma de calidad.
- Colocar las paletas o cajas de frutas dentro de la cámara de maduración a una altura y espacio adecuados que proporcionen la dispersión del etileno.
- Verificar el tiempo, la concentración de etileno y de dióxido de carbono (por debajo del 1 %), la circulación del aire, la temperatura y la humedad relativa.
- Monitorear los avances del proceso y muestrear las frutas para medir la firmeza hasta que llegue al punto de transferencia óptima.
- Ventilar los cuartos de maduración durante el tratamiento con etileno después de las 24 horas de iniciada su aplicación, y repetirlo cada 12 horas posteriormente, mediante la apertura de las puertas de los cuartos por 20 minutos.
- Retirar las frutas de la cámara una vez alcanzada la madurez deseada, de acuerdo al destino final.
- Seleccionar las frutas y empacarlas. Cuando están destinadas al mercado en fresco, se deben colocar en cámaras con temperaturas de 10 °C – 13 °C, para detener el proceso de maduración y prolongar su vida de anaquel.

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 las cámaras de conservación, incluyendo la vestimenta de trabajo para reiniciar las labores poscosecha. Es obligatorio lograr la capacitación del personal de las empacadoras de mango desde el comienzo de cada temporada de cosecha, donde se incluya el análisis de temáticas asociadas al control de la calidad, procedimientos para la maduración de las frutas, 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 mango 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: 978-959-296-069-5

