



ISBN: 978-958-740-012-0



TECNOLOGÍA PARA EL CULTIVO DEL MANGO CON ÉNFASIS EN MANGOS CRIOLLOS



# TECNOLOGÍA PARA EL CULTIVO DEL MANGO CON ÉNFASIS EN MANGOS CRIOLLOS



**Asohofrucol**  
Asociación Hortifructícola de Colombia  
Administradora del Fondo Nacional  
de Fomento Hortifructícola



Ministerio de Agricultura  
y Desarrollo Rural



**Corpoica**  
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria



**TECNOLOGÍA**  
**PARA EL CULTIVO DEL**  
**MANGO**  
**con énfasis en**  
**mangos criollos**

Manual Técnico

Centro de Investigación La Selva  
Rionegro, Antioquia, Colombia  
2009



Bernal E., Jorge A.; Díaz D., Cipriano A.; Tamayo V., Álvaro; Kondo R., Demian T.; Mesa C., Nora C.; Ochoa, Ronald; Tamayo M., Pablo J.; Londoño B., Mauricio / Tecnología para el cultivo del mango con énfasis en magos criollos. Colombia. Corpoica. 2009. 192 p.

Palabras clave: *MANGIFERA INDICA*, CULTIVO, NUTRICIÓN DE LAS PLANTAS, APLICACIÓN DE ABONOS, ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS, COSECHA, ALMACENAMIENTO, TECNOLOGÍA APROPIADA.

**Asohofrucol**  
Asociación Hortifrutícola de Colombia  
Administradora del Fondo Nacional  
de Fomento Hortifrutícola



  
Ministerio de Agricultura  
y Desarrollo Rural

  
**Corpoica**  
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

Publicación de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, financiada por ASOHOFRUCOL, el Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola, FNFH y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, MADR.

© CORPOICA - Centro de Investigación La Selva

Línea de atención al cliente: 018000121515  
atencionalcliente@corpoica.org.co  
www.corpoica.org.co

ISBN: 978-958-740-012-0  
CA: PR04100166  
CUI: 108  
Tiraje: 1.000 ejemplares  
Primera edición: Noviembre de 2009

Edición: Jorge A. Bernal E. y Cipriano A. Díaz D.  
Investigadores Agrícolas, CORPOICA

Diagramación y montaje: Giovanni López Ríos, Publicista  
Catalina Cadavid, Diseñadora Gráfica  
Jorge A. Bernal E., Ing. Agrónomo

Producción editorial:

 **produmedios**  
Producción de Medios de Comunicación

Teléfono: 4227356 Bogotá, DC, Colombia  
www.produmedios.org

Impreso en Colombia  
Printed in Colombia



## **AUTORES**

### GENERALIDADES DEL CULTIVO

Jorge A. Bernal E.  
Cipriano A. Díaz D.

### NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN

Alvaro Tamayo V.

### INSECTOS

Demian T. Kondo R.

### ÁCAROS

Nora C. Mesa C.  
Ronald Ochoa  
Demian T. Kondo R.

### ENFERMEDADES Y DESÓRDENES FISIOLÓGICOS

Pablo J. Tamayo M.

### MANEJO POSCOSECHA DEL MANGO HILACHA

Mauricio Londoño B.

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, contribuye al bienestar de la población colombiana, mediante la generación y transferencia de tecnologías, para hacer más eficiente y rentable la producción agropecuaria con criterios de competitividad, equidad, sostenibilidad y desarrollo científico y tecnológico.



# CONTENIDO

CONTENIDO .....	5
AGRADECIMIENTOS .....	9
PRESENTACIÓN .....	11
INTRODUCCIÓN .....	13

## I. GENERALIDADES DEL CULTIVO

ORIGEN .....	15
DISPERSIÓN Y DOMESTICACIÓN.....	15
Áreas productoras en el mundo.....	16
ETIMOLOGÍA .....	20
TAXONOMÍA .....	21
MORFOLOGÍA .....	21
Tipo de planta .....	21
Raíz .....	22
Tallo .....	22
Hojas .....	22
Inflorescencias .....	23
Flores .....	23
Fruto .....	24
Semilla .....	24
DIVERSIDAD GENÉTICA.....	25
Mejoramiento y selección.....	26
VARIEDADES .....	26
Descripción de algunas variedades de mango reconocidas a nivel mundial .....	28
Selecciones colombianas .....	32
CONDICIONES CLIMÁTICAS .....	37
Temperatura.....	37
Humedad relativa.....	38
Precipitación .....	39
Vientos .....	40
Radiación solar .....	40
Altitud .....	41
Requerimientos edáficos .....	41
PROPAGACIÓN .....	42
Propagación asexual o vegetativa.....	43
Semilleros .....	49
Siembra directa en bolsas .....	50
Germinación .....	50
Vivero .....	51
ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO.....	58
Selección del lote .....	58
Preparación del suelo .....	59
Trazado .....	59
Ahoyado .....	61
Trasplante .....	61
Plateo .....	62

PODAS .....	62
Poda de entresaque .....	66
Poda de formación .....	67
Poda de producción, de mantenimiento y sanitaria .....	68
Poda de aclareo de copa .....	68
Poda de rejuvenecimiento o renovación de la copa .....	70
Poda de los raquis secos .....	72
RIEGO .....	72
MANEJO DE ARVENSES .....	73
FISIOLOGÍA .....	73
Comportamiento del sistema radical .....	74
Crecimiento y desarrollo .....	74
Polinización .....	74
Floración .....	75
Producción de frutos .....	75
Partenocarpia .....	75
Vejería o alternancia .....	76
COSECHA .....	76
Producción .....	77

## II. NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN

IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL CULTIVO .....	81
REQUISITOS CLIMÁTICOS DEL CULTIVO .....	81
REQUISITOS PARTICULARES DE LOS SUELOS .....	82
FUNCIÓN DE LOS NUTRIENTES EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO ANUAL DEL CULTIVO DE MANGO .....	82
Nitrógeno .....	83
Fósforo .....	84
Potasio .....	85
Calcio .....	86
Magnesio .....	87
Azufre .....	88
Cobre .....	88
Zinc .....	89
Manganeso .....	90
Hierro .....	91
Boro .....	91
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA RADICAL .....	92
NUTRICIÓN DEL CULTIVO .....	92
REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES .....	92
TOMA DE MUESTRAS DE SUELO Y FOLIAR .....	93
Plan de fertilización .....	95
Sugerencias para la fertilización .....	99

## III. INSECTOS

INTRODUCCIÓN .....	105
MOSCAS DE LAS FRUTAS (Diptera: Tephritidae) .....	106
Introducción .....	106
Descripción e importancia .....	106
Síntomas .....	108
Manejo .....	109

ESCAMAS (Hemiptera: Coccoidea) .....	114
Introducción .....	114
Escamas o escamas protegidas (Diaspididae) .....	114
Escamas blandas (Coccidae).....	117
Cochinillas harinosas (Pseudococcidae).....	118
Cochinilla acanalada del mango (Monophlebidae) .....	119
Manejo .....	121
HORMIGA ARRIERA, HORMIGA CORTADORA .....	123
(Hymenoptera: Formicidae: <i>Atta</i> spp.).....	123
Introducción .....	123
Descripción e importancia.....	123
Síntomas .....	125
Manejo .....	125
TRIPS, BICHOS DE CANDELA (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) .....	129
Trips del invernadero	
<i>Heliothrips haemorrhoidalis</i> (Bouché) .....	130
Trips de banda roja	
<i>Selenothrips rubrocinctus</i> (Giard).....	131
Discusión .....	133
ÁFIDOS O PULGONES (HEMIPTERA: APHIDIDAE) .....	134
Introducción .....	134
Pulgón negro de los cítricos	
<i>Toxoptera aurantii</i> (Boyer de Fonscolombe).....	134
OTROS INSECTOS.....	136

## IV. ÁCAROS

INTRODUCCIÓN .....	141
FAMILIA TETRANYCHIDAE .....	142
Importancia y distribución.....	143
FAMILIA TARSONEMIDAE .....	144
Importancia y distribución .....	145
FAMILIA TENUIPALPIDAE .....	146
Manejo .....	147
Agradecimientos.....	149

## V. ENFERMEDADES Y DESÓRDENES FISIOLÓGICOS

INTRODUCCIÓN .....	153
ENFERMEDADES .....	153
Antracnosis del fruto .....	153
Oidio, mildew polvoso, cenicilla .....	160
Secamiento de ramas.....	161
Roña .....	162
Hollín, fumagina .....	163
Malformación de la panícula floral .....	164
DESÓRDENES FISIOLÓGICOS .....	165
Cuarteamiento de la fruta, nariz blanda,	
pudrición interna.....	165
Aborto del embrión .....	166

## VI. MANEJO POSCOSECHA DEL MANGO HILACHA

INTRODUCCIÓN .....	169
ÍNDICES DE COSECHA .....	170
COSECHA .....	171
Acondicionamiento de la fruta en finca .....	172
Empaques .....	173
Transporte.....	173
Almacenamiento .....	175
Requerimientos de calidad .....	175

## ANEXOS

<b>ANEXO 1. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA</b> .....	177
OBJETO .....	177
DEFINICIONES, CLASIFICACIÓN Y CALIBRES.....	177
Definiciones .....	177
Otras definiciones.....	178
Clasificación.....	179
REQUISITOS Y TOLERANCIAS.....	182
Requisitos generales .....	182
Requisitos de madurez .....	182
Requisitos específicos.....	185
Tolerancias .....	187
TOMA DE MUESTRAS Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O DE RECHAZO .....	188
Toma de muestras.....	188
Criterios de aceptación o de rechazo .....	188
ENSAYOS .....	188
Determinación del peso.....	188
Determinación de la consistencia.....	188
Determinación del contenido de pulpa .....	189
Determinación del contenido de sólidos solubles totales.....	189
Determinación del pH.....	189
Determinación de la acidez titulable.....	189
EMPAQUE Y ROTULADO.....	189
APÉNDICE .....	189
REFERENCIAS NORMATIVAS.....	189
<b>ANEXO A</b> .....	190
EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA TABLA 7.....	190
Muestreo con fruta empacada .....	190
<b>ANEXO B</b> .....	19
Corrección de la lectura de Grados Brix por temperatura, estandarizado a 20 °C	
<b>ANEXO C</b> .....	191
Datos del proyecto sobre mango Hilacha	

## AGRADECIMIENTOS

---

**L**os autores expresamos nuestros agradecimientos a Sergio B. Correa P., Director del C.I. La Selva de CORPOICA, por el apoyo y respaldo institucional a nuestras actividades.

Agradecemos a Julio César Tabares S., Manuel Hincapié Z., y Bernardo Giraldo B., auxiliares de técnico del C.I. La Selva de CORPOICA, por sus observaciones, aportes, dedicación, empeño y responsabilidad en la toma de información y en las actividades de transferencia de tecnología, relacionadas con el cultivo del mango Hilacha.

Mención especial al colega Carlos Reyes Sequea, por sus desinteresados aportes técnicos y experiencias, los cuales permitieron consolidar el presente documento. También agradecemos a los colegas, Julio César Toro (Asesor particular, especialista en fruticultura), Alfredo Navarrete (Asesor particular, especialista en el cultivo del mango), quienes cooperaron decididamente en actividades de campo para dar a conocer la problemática del cultivo.

Nuestra gratitud a Víctor Thomas (ASOBASTOS, Central Mayorista de Antioquia), Nancy Ramos (Gestión Empresarial, SENA, La Salada), Emilio Arévalo (Manejo de Moscas de las Frutas, ICA, Medellín), María Cristina García (Poscosecha, CORPOICA Tibaitatá), José R. Cartagena (Manejo agronómico del cultivo, Universidad Nacional de Colombia, Medellín), Luis Eduardo Velásquez (Gestión Empresarial y Asociatividad, Universidad Católica de Oriente, Rionegro), Jorge Villa (Manejo Agronómico del cultivo, Politécnico Jaime Isaza Cadavid, Medellín), Horacio Echeverri (Cadenas productivas, Coopiturrao), Álvaro Echeverri (Comunicador de Prensa y Radio, Santa Bárbara), Jorge Hernán Ramírez (Director Emisora Radio Santa Bárbara), equipo de profesionales que participó en los módulos de capacitación y días de campo del proyecto, a fin de que las metas y objetivos del proyecto se pudieran alcanzar.

También agradecemos a los estudiantes Edwin Flórez Montoya y Pedro Cañón, quienes adelantaron sus trabajos de pasantía y tesis de grado, respectivamente, para optar por el título de Ingeniero Agrónomo y los cuales realizaron un excelente trabajo.

Un reconocimiento especial al Tecnólogo Agropecuario Oscar Hernández, por su colaboración desinteresada y decidida en las capacitaciones y toma de información y, especialmente, en la divulgación adelantada en las escuelas veredales de los municipios de Santa Bárbara, Montebello y Abejorral, cuyo trabajo será la base para el futuro del cultivo del mango en esta próspera región del departamento.

A Cementos El Cairo, un sincero agradecimiento por su colaboración y apoyo en el montaje de una parcela de mango, con las “variedades” colectadas en la región, objeto del proyecto.

A los socios y Junta Directiva de ASOFRUSABAR, especiales reconocimientos, por su valioso aporte para que la realización de este proyecto fuera una realidad.

Agradecemos también muy especialmente a Albeiro Londoño, Horacio Aguirre, Pedro Valencia, Claudia Villa, Alonso Grajales y Juvenal Bedoya, quienes cooperaron muy decididamente en actividades de transferencia y labores de campo y colaboraron en la consecución de los materiales sobresalientes de mango en la región.

Nuestra gratitud al equipo de trabajo del Programa de Transferencia de Tecnología de CORPOICA del C.I La Selva, Ruth Torres R., Giovanni Parra G. y Nilsen A. Sánchez G. y a las secretarias Marta E. Gallego E. y Alba Mery Escobar A., por su dedicación en la digitación de los textos.

Especial reconocimiento a los miembros de la Junta directiva de ASOHOFRUCOL y al FONDO NACIONAL DE FOMENTO HORTIFRUTICOLA, por el aporte financiero del proyecto “Capacitación participativa y divulgación tecnológica de estrategias para la producción más limpia de mango Hilacha en el municipio de Santa Bárbara, Antioquia” y por permitir la publicación de este documento.

Agradecimiento especial a Rogelio A. Suaza P. y Dalmiro A. Gil C., quienes con su habilidad en las labores de poda con motosierra, contribuyeron a mejorar las condiciones del cultivo y la calidad de la fruta, en los predios beneficiados con esta actividad.

## PRESENTACIÓN

---

**E**n la actualidad, el fomento de algunas especies en el mundo ha estado ligado a aspectos de salud y estética como es el caso de las frutas y hortalizas. Colombia no ha sido ajena a esta tendencia y es así como el consumo de jugos naturales y frutas frescas ha venido creciendo en forma proporcional.

Dentro de las frutas en los últimos años la de mayor crecimiento ha sido el mango y muy especialmente, el mango criollo conocido también como “mango Hilacha” por su excelente sabor, contenido de sólidos solubles y fibra, que lo hace muy importante para el sistema digestivo.

Sin embargo, los productores de mango han estado más en el papel de recolectores que de cultivadores por no disponer de tecnología adecuada para este sistema de producción. Esta situación llevó a la CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, CORPOICA con el apoyo del FONDO NACIONAL DE FOMENTO HORTIFRUTÍCOLA y ASOHOFRUCOL a adelantar trabajos de investigación, transferencia de tecnología, capacitación y divulgación sobre el cultivo de mango con el aporte muy valioso de resultados obtenidos no solo por Corpoica, sino por investigadores de reconocimiento nacional e internacional que se vincularon con sus conocimientos para que la presente publicación sirva de documento de consulta a todos los productores de mango del país y del exterior.

Este manual técnico que se presenta hoy con gran satisfacción denominado *Tecnología para el cultivo de mango* contempla aspectos tales como generalidades del cultivo, origen, dispersión y domesticación, taxonomía, variedades, condiciones climáticas, propagación, nutrición, plagas y enfermedades, desórdenes fisiológicos y poscosecha, entre otros.

**Sergio B. Correa Peláez**  
Director CORPOICA, C.I. La Selva  
Rionegro, Antioquia, Colombia



## INTRODUCCIÓN

---

**E**l cultivo del mango, en Colombia, es importante por la gran aceptación que tiene entre los consumidores, por su rentabilidad y por las amplias zonas aptas para su explotación comercial tales como, la Costa Atlántica, los Valles Internos del Magdalena, el Cauca, Sinú y Patía y los Llanos Orientales, en donde se pueden utilizar tierras cuyos suelos pueden ser limitantes para otros cultivos. Existen aproximadamente 4.000 ha de mango comercial y más de 10.000 ha de mango criollo. Las producciones son estacionales (pocos meses), con excepción de los mangos del interior del departamento de Antioquia, que alargan el período de producción a la mayoría de los meses del año, por condiciones especiales de su microclima. Casi toda la producción se comercializa en los mercados nacionales y solo una mínima parte se exporta. En la época pico de producción, mayo, junio y julio, los mangos criollos abastecen los mercados nacionales, esto causa que los mangos mejorados tipo exportación bajen de precio. El mercado más importante para el mango de Hilacha es la agroindustria, que absorbe el 40% de la producción.

El mango es una especie errática en su comportamiento de acuerdo con las condiciones de la localidad, en Antioquia se encuentran plantaciones de mango criollo con altas producciones, ubicadas a 1.400 y 1.600 msnm; también existen huertos comerciales con variedades mejoradas en suelos con baja fertilidad, pedregosos a más de 1.000 msnm, con buenos rendimientos y calidad de frutos. Se han observado comportamientos de muy bajo rendimiento de variedades mejoradas en zonas aptas para su cultivo en la Costa Atlántica. Es necesario realizar una evaluación “in-situ” de los materiales que existen en el país y en otras introducir en los huertos, variedades y observarlas para tener una buena gama de materiales seleccionados. La rapidez del transporte y la internacionalización de los cultivos han hecho que frutos exóticos como el mango, que antes eran conocidos únicamente por los relatos de avezados viajeros, sean hoy un producto corriente en nuestros mercados. Se trata de uno de los frutos tropicales más finos y apreciados por los consumidores, cuyo cultivo en India se remonta a 2.000 años a.C. según las crónicas documentadas, aunque se supone que ya era conocido mucho tiempo atrás. Este fruto carnoso, sabroso y refrescante, es también conocido como “melocotón de los trópicos”. Es el miembro más importante de la familia de las Anacardiáceas o familia del marañón, género *Mangifera*, el cual comprende unas 50 especies, nativas del sureste de Asia e islas circundantes, salvo la *Mangifera africana* que se encuentra en África.

El fruto del mango es muy aromático y cuando está en su punto óptimo tiene un agradable punto resinoso. Madura bien cuando se recoge antes de que esté completamente desarrollado; sin embargo, es presa de las moscas de las frutas si se deja en el árbol. El fruto verde se utiliza en el sudeste de Asia para hacer encurtidos, chutneys y mermeladas. Las filipinas suelen también picar, entre comidas, rodajas de mango sin madurar adobadas con salsa de soya.



# I. GENERALIDADES DEL CULTIVO

---

Jorge A. Bernal E. <sup>1</sup>  
Cipriano A. Díaz D.

## ORIGEN

A pesar de que se desconoce su punto exacto de origen, el mango es probablemente nativo de los bosques montano bajos del Este de la India, Bangladesh y Birmania, entre los 16 y 28º de Latitud Norte (Bailey, 1941; Opeke, 1982). Algunos autores creen que su distribución natural tal vez incluya los cerros boscosos del Centro y Sudoeste de la India, Tailandia, Laos, Vietnam, Kampuchea y la península Malaya (Bailey, 1941; USDA, 1960).

La literatura védica (libros sagrados de la India antigua), está plagada de mitos y leyendas que se refieren al mango. Los chinos fueron los primeros viajeros que lo conocieron y lo bautizaron en su lengua 'ammolo', una fonetización del sánscrito 'amra'. En las lenguas indoeuropeas se le conoce por diversos nombres que derivan del tamil 'mangay' (Sokoa, 2007).

El mango ha sido cultivado en los últimos 4.000 años en el sur y sudoeste de Asia y se menciona frecuentemente en la literatura temprana del sánscrito, en la India (Bailey, 1941).

El mango se cultiva desde tiempos prehistóricos. Las Sagradas Escrituras en sánscrito, las leyendas y el folclor hindú, 2.000 años a.C., se refieren a éste como de origen antiguo, aún desde entonces. El árbol de mango ha sido objeto de gran veneración en la India y sus frutos constituyen un artículo estimado como comestible en todos los tiempos (Cartagena y Vega, 1992).

## DISPERSIÓN Y DOMESTICACIÓN

Durante los siglos IV y V a.C., monjes budistas llevaron el mango de la India a la península malaya y a otras partes del sudeste y este de Asia (Opeke, 1982). Durante el siglo XVI d.C, los persas lo transportaron de la India al Medio Oriente. Durante el siglo dieciséis

---

1 I.A. MSc. Horticultura e I.A., respectivamente. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Investigación Agrícola. C.I. La Selva. A.A.100, Rionegro, Antioquia, Colombia. Correos electrónicos: jbernal@corpoica.org.co; cdiaz@corpoica.org.co

se introdujo de Goa (India) al África del Este y del Oeste por comerciantes portugueses (Mukherjee, 1972).

A partir del siglo XV, este fruto fue distribuido gradualmente alrededor del mundo. (Crane and Campbell, 1991). Hacia el siglo XVI era ya un símbolo de estatus en la India. El cultivo de este fruto era un privilegio de los rajás y nababs. Uno de ellos, Akbar, plantó un huerto con cien mil mangos (Sokoá, 2007). El mundo occidental se relacionó con el mango e inició su actual distribución mundial con la apertura, por los portugueses, de las rutas marítimas hacia el Lejano Oriente, al principio del siglo XVI. También se le llevó de Indochina a la isla de Mindanao y a Sulus por el siglo XIII, pero solo hasta fines del siglo XIV y principio del siglo XV los viajeros españoles llevaron la fruta desde la India hasta Manila, en Luzón (Cartagena y Vega, 1992).

Mientras tanto, los portugueses en Goa, cerca de Bombay, transportaron fruta de mango al sur de África, de ahí hacia Brasil, alrededor del siglo XVI y unos 40 años después a la Isla de Barbados. Del mismo modo, los españoles introdujeron este cultivo a sus colonias tropicales del continente americano, por medio del tráfico entre las Filipinas y la costa oeste de México en los siglos XV y XVI. Jamaica importó hacia 1782 sus primeros mangos de Barbados y las otras islas de las Indias Occidentales, a principios del siglo XVII (Cartagena y Vega, 1992).

El mango fue llevado de México a Hawai, en 1809, y a California, alrededor de 1880, mientras que la primera plantación permanente en Florida data de 1861 (Cartagena y Vega, 1992). Desde entonces, el mango ha sido cultivado y naturalizado tan extensamente que su distribución se puede considerar como pantropical (Figura 1).

Hoy en día, se cultiva en la India, Indonesia, Florida, Hawai, México (el principal país exportador del mundo), Sudáfrica, Egipto, Israel, Brasil, Cuba, Filipinas y otros numerosos países (Infoagro, 2006). Ha sido cultivado con éxito en varias regiones subtropicales, incluyendo las costas del Golfo Pérsico y el Mediterráneo, las Islas Canarias, Sudáfrica, el sur de Brasil, el sur de California y La Florida (Bailey, 1941).

## ÁREAS PRODUCTORAS EN EL MUNDO

Actualmente se encuentran áreas importantes de cultivo de mango en la India, Indonesia, Florida, Hawai, México, Sudáfrica, Australia, Egipto, Israel, Brasil, Cuba, Filipinas y otros numerosos países (Tablas 1 y 2).

Probablemente, India tiene más plantaciones comerciales que el total del resto del mundo. Sin embargo, la importancia económica real del mango estriba en el tremendo consumo local, ya que se trata de una de las plantas más fructíferas de los países tropicales. En el Medio Oriente se cultiva en Egipto, Israel y parte de Arabia Saudita. En el continente africano los países productores son Kenia, Madagascar, Congo, Suráfrica, Senegal, Malí, Nigeria, Costa de Marfil, Ghana y Guinea, entre otros. Esta especie se cultiva en todos los



**Figura 1.** Centros de origen (Indochina y Sudeste Asiático) y Área de distribución (Trópico y Subtrópico) del mango en el mundo.

**Tabla 1.** Principales países productores de mango (en toneladas) en Asia, Oceanía y Europa, durante los años 2003 a 2005.

Pais/Región	2003	2004	2005	% Particip.
India	10.240.000	10.640.000	10.500.000	37,92
China	3.272.875	3.513.566	3.413.366	13,35
Tailandia	1.700.000	1.750.000	1.750.000	6,32
Indonesia	630.000	670.000	700.000	2,53
Pakistán	1.037.145	1.036.000	1.036.000	3,74
Filipinas	720.000	780.000	886.000	3,20
Bangladesh	170.000	180.000	200.000	0,72
Vietnam	180.000	200.000	210.000	0,76
Sri Lanka	90.000	95.000	100.000	0,36
Malasia	35.000	45.000	50.000	0,18
Camboya	40.000	45.000	50.000	0,18
TOTAL ASIA	18.115.020	18.954.566	18.895.366	68,25
Australia	42.000	43.000	45.000	0,16
TOTAL OCEANIA	42.000	43.000	45.000	0,16
EUROPA	15.000	25.000	35.000	0,14
<b>TOTAL REGIÓN</b>	<b>18.172.020</b>	<b>19.022.566</b>	<b>18.975.366</b>	<b>68,52</b>

Fuente: Adaptado de <http://faostat.fao.org>

**Tabla 2.** Principales países productores de mango (en toneladas), en África y América, durante los años 2003 a 2005.

País/Región	2003	2004	2005	% Particip.
Nigeria	600.000	650.000	700.000	2,53
Congo	200.000	198.000	210.000	0,76
Egipto	235.000	225.000	220.000	0,79
Madagascar	208.000	208.000	210.000	0,76
Tanzania	185.000	185.000	195.000	0,70
Sudán	165.000	180.000	200.000	0,72
Guinea	88.000	90.000	90.000	0,33
Senegal	78.000	80.000	80.000	0,29
Sudáfrica	30.000	33.000	35.000	0,13
Malí	50.000	58.000	60.000	0,22
Malawi	35.000	38.000	40.000	0,14
Mozambique	38.000	40.000	43.000	0,16
Chad	35.000	35.000	35.000	0,13
<b>TOTAL ÁFRICA</b>	<b>1.974.000</b>	<b>2.020.000</b>	<b>2.118.000</b>	<b>7,65</b>
México	1.577.450	1.523.160	1.503.010	5,43
Haití	250.000	270.000	300.000	1,08
República Dominicana	190.000	195.000	200.000	0,72
Cuba	50.000	50.000	57.000	0,21
Santa Lucía	28.000	30.000	30.000	0,11
<b>TOTAL N. y C. AMÉRICA</b>	<b>2.095.450</b>	<b>2.068.160</b>	<b>2.090.010</b>	<b>7,55</b>
Brasil	600.000	590.000	640.000	2,31
Venezuela	148.000	160.000	180.000	0,65
Perú	130.000	170.000	200.000	0,72
Colombia	120.000	175.000	180.000	0,65
Ecuador	45.000	20.000	12.300	0,04
Paraguay	38.000	38.000	38.000	0,14
<b>TOTAL SURAMÉRICA</b>	<b>1.081.000</b>	<b>1.153.000</b>	<b>1.250.300</b>	<b>4,52</b>
OTROS	3.955.480	4.604.931	3.253.803	11,75
<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<b>27.250.950</b>	<b>28.868.657</b>	<b>27.687.479</b>	<b>100 %</b>

Fuente: Adaptado de <http://faostat.fao.org>

países de Latinoamérica, México es el principal país exportador del mundo (FAO, 1982). También hay cultivos en Estado Unidos.

En Centroamérica se encuentra en Nicaragua, Salvador, Costa Rica, Honduras y Panamá; en las Antillas, Cuba, Jamaica, Haití, República Dominicana, Puerto Rico, Barbados y Trinidad. En Suramérica se cultiva en Colombia, Venezuela, las Guyanas, Brasil, Bolivia y las costas de Ecuador y Perú (Cartagena y Vega, 1992).

## ÁREAS PRODUCTORAS EN COLOMBIA

El mango llegó a Colombia por dos vías: de México, lo trajeron los españoles y de Brasil, los portugueses. Se distribuyó por las zonas cálidas del país. Por la polinización cruzada y la propagación por semilla, se produjeron muchos tipos de mango hasta tal punto que hoy, se puede decir, que Colombia tiene razas propias de mango (Reyes y Larios, 2002).

En Colombia no se tienen registros históricos de su introducción. Sólo a partir del siglo XIX, se reporta en las zonas cálidas del país, en la región Caribe, los valles Interandinos y los Llanos Orientales. Tradicionalmente, se dice que el mango fue subiendo por los ríos, llevado por los viajeros que ingresaban al país. Su diseminación se dio en forma espontánea, con mayor facilidad en las zonas cálidas secas y en las húmedas, que presentaban un periodo seco de tres meses mínimo. Desde su introducción al país hasta mediados del siglo XX, estos materiales de mango conocidos comúnmente como mangos criollos, se desarrollaron en forma espontánea que generó una diversidad de materiales, de los cuales aún hoy en la primera década del siglo XXI se desconoce la totalidad de su potencialidad y características. Trabajos realizados por el ICA y CORPOICA desde la década de los setenta hasta hoy, han caracterizado y seleccionado algunos materiales sobresalientes (Reyes y Larios, 2002).

En Colombia el cultivo del mango se puede encontrar en la Región Caribe, en los departamentos de Magdalena, Cesar, Atlántico, Bolívar, Sucre y Córdoba; en los Llanos Orientales, en Meta, Arauca y Casanare; en el Alto Magdalena, en los departamentos de Tolima y Huila y en algunas vertientes y valles interandinos de los departamentos de Cundinamarca, Santander del Norte, Santander del sur y Antioquia (Tabla 3).

Después de la segunda mitad del Siglo XX se hicieron las primeras introducciones de mango mejorado proveniente de La Florida (EU) y sólo hasta la década de los ochenta, cuando se inició en el país un proceso de diversificación de la producción agrícola tradicional por la producción de frutales, se incrementó el área sembrada con materiales importados y mejorados en los departamentos de Cundinamarca, Tolima, Huila y Atlántico. Más tarde se unieron Córdoba, Cesar, Magdalena y Valle, en los que se establecieron huertos comerciales, muchos de ellos con perspectivas de exportación. En Colombia existen aproximadamente 4.000 hectáreas de mango comercial y más de 10.000 hectáreas de mango criollo. Las producciones son estacionales, con excepción de los mangos del interior del departamento de Antioquia, que alargan el período de producción a través de la mayoría de los meses del año, por condiciones especiales de su microclima (Reyes y Larios, 2002).

Casi toda la producción se comercializa en los mercados nacionales y sólo una mínima parte se exporta. En la época pico de producción, mayo, junio y julio, los mangos criollos abastecen los mercados nacionales y los mangos mejorados tipo exportación disminuyen sustancialmente su precio (Reyes y Larios, 2002).

Tabla 3. Principales departamentos productores de mango en Colombia (2005).

Departamento	Área (Ha)	Participación (%)	Producción (Toneladas)	Rendimiento (Kg/ha)
Antioquia	2.305	14,6	14.254	6.184
Atlántico	567	3,6	9.138	16.116
Bolívar	1.089	7,0	18.237	16.747
Boyacá	23	0,2	146	6.348
Cauca	16	0,1	200	12.500
Cesar	743	4,7	6.416	8.635
Córdoba	745	4,8	9.307	12.493
Cundinamarca	4.962	31,5	55.826	11.251
Guajira	281	1,7	2.029	7.221
Huila	114	0,7	1274	11.175
Magdalena	1.443	9,1	14.141	9.800
Nariño	55	0,4	550	10.000
Santander	86	0,5	770	9.007
Tolima	3.175	20,1	39.504	12.443
Valle	146	1,0	1.761	12.045
<b>TOTAL</b>	<b>15.750</b>	<b>100</b>	<b>173.552</b>	<b>11.019</b>

Fuente: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Estadísticas Agrícolas de Colombia, 2005.

En la zona de Santa Bárbara (Antioquia), se introdujo hace más de 100 años el mango criollo conocido como mango de Hilacha, de hilaza o de puerco que con el tiempo se adaptó a esta zona, y cuyos huertos pueden estar a altitudes de más de 1.600 msnm, se constituye en la única región de Colombia en donde es posible la explotación comercial de mango criollo a alturas tan elevadas (Reyes y Larios, 2002). En esta zona existen unos 1.200 productores de mango, con un área de más de 1.000 hectáreas, distribuidas en parcelas pequeñas que van desde 0.5 hasta 5 hectáreas. En el año 2002 se tuvo una cosecha de más de 800.000 cajas, cuyo peso estuvo alrededor de las 10.000 toneladas de fruta. La importante producción tuvo un valor de \$3.600 millones, lo que demuestra la relevancia de este producto para la región (Reyes y Larios, 2002).

## ETIMOLOGÍA

El nombre “mango”, se usó desde el siglo XVI, de donde derivó su denominación botánica: *Mangifera indica* (Padoch and De Jong, 1991). *Mangifera*, versión latinizada del nombre malayo del fruto, manga, y el sufijo latino *fēr*=producir, para referirse a la producción de sus frutos. *Indica*, del latín *indicus*-a-um, procedente de la India (Bailey, 1941).

## TAXONOMÍA

Reino: Plantae

Filo: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Sapindales

Familia: Anacardiaceae

Género: *Mangifera*

Especie: *Mangifera indica* (Colaboradores de Wikipedia, 2007).

Los nombres comunes con los que se conoce el mango son: Mango, Mangot, Manga, Mangou (Infoagro, 2008). Es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia de las Anacardiáceas, que comprende 65 géneros y cerca de 400 especies. Sin embargo, ninguna de éstas se compara en calidad al mango (Padoch and De Jong, 1991).

A la familia de las Anacardiaceas pertenecen el marañón (*Anacardium occidentale* L.), el pistacho (*Pistacia vera* L.) y la ciruela tropical (*Spondias* spp.), entre otros. La mayoría de las especies de esta familia se caracterizan por los canales de resina y muchos son famosos por su savia irritante y venenosa, que puede ocasionar dermatitis severa (Padoch and De Jong, 1991).

El género *Mangifera* comprende más o menos 50 especies nativas del sureste de Asia o las islas circundantes, excepto la, *M. africana* que se encuentra en África. Sólo 3 ó 4 especies del grupo producen frutas comestibles. Sin embargo, muchas de las otras especies pueden ser de un valor potencial para fines de mejoramiento, puesto que poseen flores con cinco estambres fértiles (Cartagena y Vega, 1992).

## MORFOLOGÍA

### TIPO DE PLANTA

El mango es un árbol siempre verde, que en condiciones naturales puede sobrepasar los 25 m de altura, con una copa amplia y densa, de forma oval o globular, cuyo diámetro puede sobrepasar los 40 metros en un árbol adulto (Cartagena y Vega, 1992) (Figura 2).



Figura 2

## RAÍZ

La raíz es pivotante, muy ramificada (Figura 3) y de distribución radial. El mango presenta un sistema radicular bien desarrollado que profundiza entre 6 y 8 metros, en tanto que en sentido lateral puede extenderse en un radio de hasta 10 metros a partir de eje principal (Cartagena y Vega, 1992) (Figura 4).



Figura 3



Figura 4

## TALLO

El tallo es un tronco cilíndrico, robusto, más o menos recto (Figura 5), que puede alcanzar hasta un metro de diámetro, con corteza de color gris o café, áspera, en la que se distinguen grietas longitudinales o surcos reticulados poco profundos, que en algunas variedades exudan resina (Cartagena y Vega, 1992).

Las ramas son gruesas y robustas, con frecuencia presentan grupos alternos de entrenudos largos y cortos que corresponden al principio y a las partes posteriores de cada renuevo o crecimientos sucesivos; son redondeadas, lisas, de color verde amarillento y opaco cuando jóvenes; las cicatrices de la hoja son apenas prominentes (Infoagro, 2008).



Figura 5

## HOJAS

Las hojas son alternas, simples, alargadas, espaciadas irregularmente a lo largo de las ramas; de pecíolo largo o corto; son de forma oblongo lanceolada (Figura 6), coriáceas, lisas en ambas superficies, de color verde oscuro brillante por el haz y verde amarillento por el envés. De 8 a 45 cm de largo y de 2 a 12 cm de ancho (Infoagro, 2008).



Figura 6

Las hojas tienen nervaduras visiblemente reticuladas, con una nervadura media robusta y de 12 a 30 pares de nervaduras laterales más o menos prominentes; expiden un olor resinoso cuando se les tritura; el pecíolo es redondeado, ligeramente engrosado en la base, liso y de 1,5 a 7,5 cm de largo. Las hojas jóvenes son de color violeta a rojizo o bronceado; posteriormente se tornan de color verde oscuro (Figura 6) (Infoagro, 2008).

### INFLORESCENCIAS

El árbol presenta inflorescencias terminales, en forma de panículas piramidales, de color rosado o morado, que son muy ramificadas (Figura 7); de 6 a 40 cm de largo y 3 a 25 cm de diámetro, con un raquis que sostiene las flores (Cartagena y Vega, 1992).

En una inflorescencia se pueden encontrar flores masculinas (Figura 8) y flores perfectas o hermafroditas (Figura 9). Estas últimas son las que pueden producir frutos y se localizan en mayor cantidad en la parte terminal de las panículas; la proporción de flores masculinas siempre es dominante (Cartagena y Vega, 1992).

### FLORES

Las flores tienen un color amarillo a verdoso y están ubicadas en un largo pecíolo. Son polígamas, con 4 a 5 sépalos y pétalos; se producen en panículas densas en la parte terminal de las ramas. Los sépalos son libres, caedizos, ovados a oblongos, un tanto agudos u obtusos (Infoagro, 2008).

Las flores masculinas presentan 4 a 5 estambres, de los cuáles sólo 1 ó 2 son fértiles y de mayor tamaño; carecen de ovario (Figura 8). Las flores femeninas presentan un ovario globoso y un estilo (Figura 9). La polinización del mango es esencialmente entomófila, siendo los principales polinizadores, las moscas (Infoagro, 2008).



Figura 7



Figura 8



Figura 9

## FRUTO

El fruto del mango es una drupa carnosa (Figura 10), de forma variable, pero generalmente es ovoide a oblonga o arriñonada, redondeada u obtusa en ambos extremos, de 4 a 25 cm de largo y de 1.5 a 10 cm de diámetro, con una semilla central grande, aplanada y que presenta una cubierta leñosa. El peso del fruto puede variar entre 80 y 2.000 gramos. El color puede ir del verde al amarillo pasando por diferentes tonalidades de rosa, rojo y violeta, mate o con brillo (Cartagena y Vega, 1992). (Figura 11)

La cáscara o pericarpio puede ser lisa, fina, coriácea, semidura o gruesa; frecuentemente con lenticelas blancas prominentes (Figura 12). Su función es proteger la pulpa o mesocarpio, la cual es deliciosamente aromática, de color amarillo anaranjado, muy jugosa y con un contenido variable de fibra y se encuentra ligada a una gruesa semilla (Cartagena y Vega, 1992).

## SEMILLA

Las semillas tienen forma aplanada y los cotiledones representan el mayor volumen de la misma. La semilla puede ser ovoide, oblonga, alargada, recubierta por un endocarpio grueso y leñoso con una capa fi-



Figura 10



Figura 11



Figura 13



Figura 12

brosa externa (Figura 13), que se puede extender dentro de la carne; pesa aproximadamente 25 g ó aproximadamente el 13% del peso total de la fruta (Padoch and De Jong, 1991). Es de fácil germinación (Infoagro, 2008).

Los mangos de tipo Hindú son monoembriónicos y de ellos derivan la mayoría de los cultivares comerciales. Generalmente los mangos poliembriónicos, del grupo Indochino, se utilizan como patrones, entre los cuales se destaca el mango Hilacha (Cartagena y Vega, 1992).

Las semillas poliembriónicas, poseen más de un embrión y la mayoría de los embriones son genéticamente idénticos al árbol madre (Figura 14). Las semillas monoembriónicas contienen sólo un embrión, el cual posee genes de ambos progenitores (Cartagena y Vega, 1992).

### DIVERSIDAD GENÉTICA

La composición genética del mango ha determinado la formación de dos grupos, el grupo Hindú y el grupo Indochino, que en el proceso evolutivo se han desarrollado en diferentes condiciones edafoclimáticas.



Figura 14

En la Tabla 4, se observan las principales características que presentan los mangos de los grupos Hindú e Indochino, de acuerdo con Singh (1968).

Tabla 4. Características del fruto en los dos grupos en los que el mango se clasifica.

Fruto	GRUPO	
	Hindú (Noble)	Indochino (Salvaje)
Forma	Variable	Generalmente redondo
		Algunas veces alargado
Color	Rojo brillante	Achatados
	Púrpura	Más largo que ancho
	Amarillo brillante	Amarillo verdoso
Fibra	Si /No	Púrpura
Semilla	Monoembriónica	No
Sabor	Dulces, poco ácidos	Dulces, ligeramente ácidos
	Aromáticos	No aromáticos
Antracnosis	Susceptible	Relativamente susceptible

La raza india o hindú, no tolera la alta humedad, presenta frutos de color rojo brillante, amarillo brillante o púrpura, con o sin fibra, pueden ser dulces o poco ácidos, con sabor fuertemente aromático. La forma del fruto es variable, generalmente redondo; también puede ser alargado. Son muy susceptibles a la antracnosis. Las variedades de este grupo, por la mayor calidad de sus frutos, se consideran “nobles”. Generalmente son monoembrionicos (Cartagena y Vega, 1992).

La raza indochina tolera el exceso de humedad, presenta frutos de color amarillo verdoso en la etapa de maduración y algunas veces de color púrpura, generalmente presentan fibra, pueden ser dulces y algo ácidos, no aromáticos. La forma del fruto siempre algo achatada, mas largos que anchos. Son relativamente susceptibles a la antracnosis. Las variedades de este grupo, por la menor calidad de sus frutos, se consideran “salvajes”. Generalmente son poliembriónicos (Cartagena y Vega, 1992).

## MEJORAMIENTO Y SELECCIÓN

El mango se ha considerado tradicionalmente como una especie difícil de manejar en un programa de mejoramiento. Entre los aspectos negativos que se presentan en un programa de mejoramiento en mango, se mencionan los siguientes:

- Larga fase juvenil.
- Alto nivel de heterocigosis.
- Producción de una sola semilla por fruto.
- Escaso cuajado y retención de fruta, en proporción al número de flores.
- Poliembriónia.
- Necesidad de grandes parcelas para evaluación de híbridos
- Escaso conocimiento de la heredabilidad de las diferentes características productivas y de las correlaciones genéticas entre las mismas.
- Fuerte interacción genotipo por medio ambiente
- Presencia de alternancia.
- Prevalencia de flores masculinas.
- Comportamiento errático de la floración y fructificación (Infoagro, 2008; Galán, 1999).

## VARIETADES

Desde 1940, a partir de un programa de mejoramiento sistemático, se obtuvo en La Florida (EU), un grupo de cultivares de mango, con similares características, entre los cuales se destacan Tommy Atkins, Zill, Torbet, Kensington, Irwin, Haden, Glenn, Lippens, Van Dyke, Sensation, Osteen y Keitt, entre otros (Infoagro, 2008).

Los cultivares de La Florida, dominan la mayoría de las plantaciones de mango en casi todo el mundo, aunque en algunas áreas de cultivo predomina la selección local. En ge-

neral, tienen excelentes características, pero la mayoría es sensible a la descomposición interna (Infoagro, 2008).

Variedades de mango como el Naomi (Tomer *et al.*, 1993), el Tango (Lavi, 1997) y el Shelly (Lavi, 1997), entre otros, son cultivares mejor adaptados a las condiciones de cada área productiva donde se han desarrollado.

Una de las decisiones más importantes cuando se piensa establecer una explotación de mango, es la selección de las variedades adecuadas para la zona en donde se van a sembrar los huertos, de acuerdo con el destino de producción, ya sea para consumo fresco o para procesamiento.

Es recomendable en una explotación comercial plantar diferentes variedades (tardías y tempranas) con el fin de tener una producción más continua en el tiempo y lograr mejores precios en el mercado. También es conveniente sembrar en los bordes algunos árboles criollos que florezcan en abundancia para mejorar la polinización, pero hay que cuidar de cosechar los frutos y recoger los caídos para evitar la proliferación de las moscas de la fruta. Estos árboles pueden servir de trampas para aplicar el parcheo en el control químico con atrayentes (Reyes, 2004).

La distribución global de las variedades, debido a la alogamia de esta especie y a la reproducción por semilla, produjo en forma espontánea muchas variedades que, luego por la selección clonal, dieron origen a las variedades mejoradas que hoy dominan el mundo. Los nombres de éstas corresponden a los dueños de las granjas en donde aparecieron los árboles provenientes por semilla de variedades introducidas (Reyes, 2004).

Con las variedades criollas ha ocurrido lo mismo y es así como en Colombia, han surgido un gran número de variedades locales, que tienen un gran valor comercial y que han tomado su nombre a partir de la región de origen, la vereda, el propietario, el nombre de la finca, etc. y que actualmente están siendo seleccionadas para su cultivo, especialmente para uso industrial.

A partir del proyecto “Capacitación participativa y divulgación tecnológica de estrategias para la producción más limpia de mango Hilacha en el municipio de Santa Bárbara, Antioquia”, ejecutado por CORPOICA entre los años 2003 y 2006, se inició un proceso de selección, evaluación y mantenimiento de 30 materiales de mango Hilacha, identificados en la región del suroeste antioqueño, en los municipios de Santa Bárbara, Abejorral y Montebello, del departamento de Antioquia, en Colombia.

Los materiales fueron seleccionados en fincas de agricultores, por sus características de alta productividad, sanidad y gran calidad de la fruta y procedían de tres zonas, la zona uno ubicada entre los 1.000 y los 1.200 msnm; la zona dos, entre los 1.200 y los 1.400 msnm y la zona tres, por encima de los 1.400 msnm.

En la actualidad se reconocen en el mundo más de 1.000 variedades, entendiéndose como tales aquellas que han fijado sus características mediante su propagación vegetativa y cuyo cultivo comercial resulta conveniente por su calidad (Singh, 1968).

Entre las variedades de mango comerciales, que se conocen en el mundo se destacan las siguientes: Adams, Aloha, Alphonso, Amarelinha, Ameer, Amini, Arumanis, Bennett, Bombay Yellow, Borsha, Bourbon, Brooks, Camboyana, Carbao, Carlota, Carrie, Coracode-boi, Costa Rica, Dixon, Doubikin, Earlygold, Edgar, Edgehill, Eldon, El tonelero, El T1, Espada, Extrema, Fascell, Fiable, Gadung, Gedong, Glenn, Gola, Golek, Gouveia, Haden, Inviernos, Irwin, Itamarca, Jubilei, Julie, Kensington, Keitt, Kent, ion, Langra, Lippens, Los Arroyos, MacPherson, Madame Francis, Madu, Malda, Manila, Manzana, Momik, Mulgoba, Mun, Nam Dank Mai, Neto, No. 11, Oliveira, Osteen, Ott, Paheri, Pairi, Palmer, Parvin, Peach, Pico, Piña, Pirie, Raypuri, Rosa, Ruby, Rupee, Sabina, Sabre, Saigón, Sandersha, Santa Ana, Sensation, Sierra Madre, Smith, Soares, Springfields, Sunset, Tales, Taú, Thompson, Tommy Atkins, Tolbert, Totapari, Turpentine, Van Dyke, Villaseñor, Zill (Maranca, 1985; Ochse *et al.*, 1982; Vargas, 1982; Reyes, 2004, Cartagena y Vega, 1992 (Avilán *et al.*, 1993).

A continuación se describen las variedades mejoradas de mango, introducidas en Colombia, muchas de las cuales son las más sembradas comercialmente.

### DESCRIPCIÓN DE ALGUNAS VARIEDADES DE MANGO RECONOCIDAS A NIVEL MUNDIAL

#### Haden

Originario de una semilla de la variedad Mulgoba, plantada en 1902 por el capitán John Haden, en La Florida (EU). Árbol de crecimiento erecto y copa circular; de hojas elíptico-lanceoladas, de color verde amarillento cuando nuevas. Su fruto es de tamaño medio a grande, con un peso entre 380 y 700 g y de forma ovalada, con 10 a 12 cm de largo y 8 a 9 cm de ancho; de base redondeada, inserción del pedúnculo en dirección oblicua, en una cavidad basal ligera; pico ligeramente prominente; hombro ventral redondeado y hombro dorsal en curva larga; seno ligero y ápice redondeado. La cáscara presenta color de fondo amarillo brillante, cubierta por una coloración púrpura, con numerosas lenticelas de color blanco (Figura 15); es lisa, adherente, de gran espesor (1,9 mm). La pulpa es firme y tiene poca fibra; de espesor medio (2 cm), representa el 72% del fruto; de color amarillo anaranjado, con presencia media de fibras finas y largas; de sabor dulce y aroma moderado. La semilla es pequeña, monoembriónica (CCI, 2001; Reyes, 2004).



Figura 15

Pesa aproximadamente 43 g, lo que representa entre el 9 y el 18% del peso del fruto; es de forma elíptica; de 8 a 9 cm de largo, 4 cm de ancho y 2 cm de grosor (CCI, 2001; Reyes, 2004).

En suelos francos, los árboles tienden a crecer mucho. El Haden, es altamente popular por su color rojo atractivo de la piel y su alta resistencia al transporte; sin embargo, se considera alternante y de producción media, además es susceptible a la antracnosis y al oidium y posee la tendencia a formar frutas partenocárpicas (Cartagena y Vega, 1992).

### **Kent**

Variedad de mango originaria de La Florida, en 1944. El fruto es grande, con un peso que oscila entre los 500 y 800 g, de forma ovalada orbicular (Reyes, 2004).

La cáscara es de color verde claro a amarillo, con pintas rojo oscuro (Figura 16) y numerosas lenticelas amarillas pequeñas. La pulpa posee agradable sabor, es jugosa, de poca fibrosidad y alto contenido de azúcares (Reyes, 2004).



Figura 16

### **Keitt**

Variedad de La Florida, procedente probablemente de una semilla de la variedad Mulgloba, en 1945. Los frutos son de forma ovalada y su tamaño va de grandes a muy grandes, con un peso promedio de 600 g y de forma oval alargada. La corteza es de fondo amarillo con leves matices rosados (Figura 17); posee numerosas lenticelas pequeñas de color amarillo y rojo. La pulpa es jugosa, muy firme y tiene poca fibra, exceptuando la parte que rodea la semilla. De sabor dulce muy agradable. La semilla es monoembriónica y equivale del 7 al 8% del peso del fruto. La fruta es resistente en el transporte, relativamente resistente a la antracnosis, se considera de cosecha tardía y de producción regular a buena (Cartagena y Vega, 1992; Reyes, 2004; Young y Sauls, 1982; Avilán *et al.*, 1993).



Figura 17

El árbol tiene un hábito de crecimiento que se caracteriza por sus ramas abiertas y arqueadas, lo cual le da a la copa una apariencia irregular (Cartagena y Vega, 1992; Reyes, 2004; Young y Sauls, 1982; Avilán *et al.*, 1993).

### Tommy Atkins

Se originó de una semilla de la variedad Haden, plantada por el señor Tommy Atkins, en 1922, en Fort Lauderdale, La Florida. Presenta árboles de porte alto (más de 10 m), de crecimiento erecto y de copa circular. La fruta es grande, con un peso promedio de 600 g, forma oblonga oval, de 11 a 12 cm de largo y de 8 a 9 cm de ancho; base ligeramente aplanada, con inserción del pedúnculo en forma oblicua en la cavidad basal poco profunda; pico ligeramente presente (Cartagena y Vega 1992; Avilán *et al.*, 1993; Reyes, 2004).

La cáscara es amarilla rojiza y en ocasiones púrpura, lisa, brillante (Figura 18), adherente, gruesa y resistente a daños mecánicos. Tiene lenticelas bien visibles, de color verde amarillento. La pulpa es muy firme y contiene abundante cantidad de fibra fina. Es de buena calidad y de agradable sabor dulce y aroma moderado, que la colocan entre las variedades de mejor calidad y mayor aceptación en el mercado mundial. La pulpa representa el 83% del peso del fruto, es de color amarillo tostado (Cartagena y Vega 1992; Avilán *et al.*, 1993; Reyes, 2004).



Figura 18

Es susceptible a la pudrición interna y a nariz blanda, además, es muy susceptible a la antracnosis. Presenta partenocarpia. La semilla es monoembriónica, pequeña, de 48 g, aproximadamente y representa entre el 7% y el 10% del peso total del fruto; de forma elíptica, de 9 cm de largo, 5 cm de ancho y 2 cm de grosor; de textura leñosa con nervaduras ligeramente salientes y fibras muy abundantes. Se considera una variedad de cosecha de mitad de temporada, de alta producción, aunque ligeramente alternante. El árbol es vigoroso, con copa densa y redondeada (Cartagena y Vega 1992; Avilán *et al.*, 1993; Reyes, 2004).

### Van Dyke

La fruta tiene un tamaño mediano con un peso promedio de 350 g, de forma oblonga oval. De color rojo y amarillo pálido (Figura 19). Con lenticelas grandes y numerosas. Posee poca fibra, la pulpa es firme, de calidad mediana a buena. Es poco susceptible a antracnosis y su estación de cosecha es tardía. La semilla es monoembriónica y representa del 7 al 8.5% del peso de la fruta. Se cosecha a mitad de temporada; el árbol es de porte medio y copa abierta (Federación Nacional de Cafeteros, 1985; Cartagena y Vega, 1992).



Figura 19

### Irwin

Variedad originaria de Miami, (La Florida), procedente de una semilla de la variedad Lippens, introducida por el señor F.D. Irwin, en 1939. El árbol es de porte mediano (5 a 10 m), de crecimiento erecto y copa semicircular, compacta. Fruto de tamaño mediano, con 340 g de peso en promedio; varían entre 300 y 400 g, de forma oblonga y comprimida lateralmente (Figura 20), con 11 a 12 cm de largo y 7 cm de ancho (Salazar, 1991; Cartagena y Vega, 1992; Avilán *et al.*, 1993, Reyes, 2004).



Figura 20

La pulpa tiene poco contenido de fibra y su aroma es agradable, de espesor medio (2,5 cm) y textura blanda, representa el 80% del fruto; de color amarillo oscuro, con presencia media de fibras gruesas y largas; de sabor dulce y aroma moderado. La cáscara es lisa, no adherente, delgada, de color naranja amarillo, con manchas de color rojo oscuro brillantes. Presenta lenticelas pequeñas y blancas. La semilla es monoembrionica, de peso liviano (25 g), representa el 7% del peso del fruto; de forma elíptica, de 8 a 9 cm de largo, 3 cm de ancho y 2 cm de grosor. Esta variedad es susceptible a la antracnosis y presenta partenocarpia. La cosecha ocurre a la mitad de la temporada y la mejor calidad se obtiene cuando la fruta se cosecha madura. Las producciones son medias (Salazar, 1991; Cartagena y Vega, 1992; Avilán *et al.*, 1993, Reyes, 2004).

### Zill

Variedad proveniente de una semilla del cultivar Haden sembrada por Carl King en Florida (USA), en el año 1922. Árbol de porte alto (7 a 10 m), vigoroso, de crecimiento erecto y copa rectangular a ovoidal, abierta. El fruto es de tamaño mediano, con un peso que varía entre 300 y 450 g, de forma ovoide-oblicua, de 9 a 11 cm de largo, 8 a 9 cm de ancho y 7 a 8 cm de grosor. La cáscara es amarilla, lisa, de grosor medio (1,1 mm), adherente, con predominancia de la tonalidad roja o púrpura (Figura 21) y presencia de abundantes lenticelas amarillas. La pulpa es de espesor medio y textura blanda, jugosa representando el 64% del fruto, de color amarillo tostado fuerte, sin fibra, de sabor dulce y aroma moderado. La semilla monoembrionica, es de peso medio (39 g), representando el 10% del peso del fruto y de forma oblonga-oval; de 7 cm de largo, 4 cm de ancho y 2 cm de grosor. Es de cosecha temprana y de buena producción (Cartagena y Vega, 1992; Avilán *et al.*, 1993, Reyes, 2004).



Figura 21

### Palmer

Variedad proveniente de una semilla de padres desconocidos, sembrada en La Florida (EU), en 1925. Árbol de porte alto (más de 10 m), de crecimiento erecto y copa abierta, rectangular a ovoidal. El fruto es de tamaño grande, con un peso promedio de 650 g; de 12 a 14 cm de largo y 8 cm de ancho; de forma oblonga oval. La cáscara es lisa y gruesa (2 mm), adherente, de color verde amarillento, con lenticelas abundantes de tamaño mediano y de color amarillo oscuro (Cartagena y Vega, 1992; Avilán *et al.*, 1993).

La pulpa es firme y con poca fibra, de calidad media a buena, de espesor medio, representa el 73% del fruto, de color amarillo anaranjado; con presencia media de fibras finas y largas; sabor agrídulce y aroma moderado. La semilla es monoembrionica, de peso medio (40 g); representa del 9 al 12% del peso del fruto y es de forma elíptica, de 10 a 12 cm de largo, 4 cm de ancho y 2 cm de grosor. Es ligeramente alternante y algo susceptible a antracnosis. Es de cosecha tardía y de producción media (Cartagena y Vega, 1992; Avilán *et al.*, 1993).

### Ruby

La fruta es de tamaño mediano, de forma orbicular oblicua, reniforme, con un peso de 300 a 350 g. La cáscara es de color amarillo o anaranjado con fondo rojo oscuro (Figura 22), posee numerosas lenticelas de color amarillo (Cartagena y Vega, 1992).

La pulpa es de excelente calidad, con un alto contenido de azúcares y no tiene fibra. La semilla es monoembrionica y equivale al 9% del peso del fruto, produce frutos partenocárpicos. Tiene tendencia a la alternancia, su copa es abierta (Cartagena y Vega, 1992).



Figura 22

A nivel mundial se conocen otras variedades comerciales de mango, sembradas localmente en diferentes países y regiones. Entre éstas se destacan las siguientes: Camboyana, Fascell, Julie, Sensation, Manila, Manzana o Tolbert, Mulgloba, entre otras.

## SELECCIONES COLOMBIANAS

Existen zonas en Colombia que poseen una gama de mangos criollos que han mostrado buena calidad de fruto, tanto para procesar, como para el consumo en fresco.

Las variedades criollas son cultivadas en forma espontánea y se conocen con diferentes nombres vulgares, de acuerdo con las regiones. El tamaño de la fruta varía de pequeño a mediano, con agradable sabor y algunas con alto contenido de fibra.

Pertencen a este grupo más de un centenar de materiales (variedades), entre los cuales son reconocidos los siguientes: Chanclero (Figura 23), Bola (Figura 24), Gueva de toro (Figura 25), Corazón (Figura 26), Durazno, Huevo, Ciruela, Papaya (Figura 27), Zapote, Número once (Figura 28), Pico rojo, Calidad, Canela, Piña (Figura 29), Huevo de burro, Masa, Gallo de monja, Paloma, Cubano (Figura 30), Picuda (Figura 31), Lorito (Figura 32), Arracacho (Figura 33), Amarillo (Figura 34), Rosa, Costeño (Figura 35), Papo de la reina (Figura 36), Cuero de sapo (Figura 37), entre otras (Reyes, 2004).



Figura 23



Cortesía Jairo García

Figura 24



Cortesía Jairo García

Figura 25



Cortesía Jairo García

Figura 26



Figura 27



Figura 28



Cortesía Jairo García

Figura 29



Figura 30



Cortesía Jairo García

Figura 31



Figura 32



Figura 33



Figura 34



Figura 35



Figura 36



Figura 37

Cortesía Jairo García

Otro grupo corresponde a materiales (variedades) seleccionados en el país con contenido mediano de fibra y de importancia comercial muy alta. Estos materiales son: Albania, ICA-1 Sufaida, ICA-1854, ICA-1835, ICA-1837 Filipino, Vallenato, Filipino, Mariquiteño, Azúcar, Bocado de reina, Pico de lora y Yulima o llamarada (Reyes, 2004).

### Albania

Es una selección hecha de árboles existentes en la zona de Armero (Tolima). La fruta tiene forma ovalada y un peso promedio de 500 g. La corteza es delgada, de color verde con fondo amarillo (Figura 38), con numerosas lenticelas pequeñas. La pulpa es de buena calidad, jugosa, con pocas fibras. Es susceptible al ataque de antracnosis. Es de cosecha temprana, producción precoz y no presenta alternancia. El árbol es de vigor mediano, con copa abierta (Reyes, 2004).



Fuente: Cartagena y Vega, 1992.

Figura 38

**Mariquiteño**

Variedad cultivada en el municipio de Mariquita (Tolima). La fruta de tamaño pequeño tiene forma ovalada orbicular y un peso promedio de 285 g, la cáscara es de color amarillo (Figura 39), con abundantes y pequeñas lenticelas. La pulpa es jugosa con alto contenido de azúcar, moderada cantidad de fibra, sabor y aroma agradables. El árbol no presenta alternancia en la producción y es de porte vigoroso. Es una fruta de gran aceptación en el mercado nacional. La semilla es poliembriónica, de tamaño grande, su peso equivale al 14% del peso del fruto. No presenta alternancia, árbol de porte erecto y copa densa (Reyes, 2004).



Cortesía Jairo García

Figura 39

**ICA-1834**

Es una fruta originaria de Mariquita (Tolima), de tamaño mediano con un peso promedio de 430 g, de forma oblonga. La piel es gruesa, de color rojo intenso y lenticelas pequeñas. La pulpa es de sabor ligeramente ácido, firme y con moderado contenido de fibra. La semilla es monoembriónica de tamaño mediano y representa el 10% del peso del fruto. Es precoz para iniciar la producción, no presenta alternancia y tiene resistencia moderada a la antracnosis. El árbol es de crecimiento erecto, de copa abierta y producción mediana (Cartagena y Vega, 1992).

**ICA-1835**

Fruta originaria de Mariquita (Tolima), con un peso promedio de 570 g, de forma ovada oblicua. La corteza es amarilla y tiene suaves matices rojos y lenticelas poco prominentes. La pulpa es poco fibrosa, dulce y jugosa. La semilla es monoembriónica y representa el 14% del peso del fruto. No presenta alternancia, el árbol es de vigor moderado, copa semiabierta y producción moderada (Cartagena y Vega, 1992).

**ICA-1837 Filipino**

Se considera una mutación natural de la variedad Albania. Tiene características propias del grupo Indochino. La fruta es de tamaño muy grande, con un peso de 900 a 920 g, de forma ovalada orbicular y con ápice recto. La cáscara es de color verde amarillento, con lenticelas pequeñas y abundantes, de color café. La pulpa es firme, jugosa, dulce, de buen sabor, con poca fibra. La semilla es poliembriónica y representa el 6% del peso del fruto. Es de cosecha temprana y producción precoz; no presenta alternancia y con buen manejo agrícola puede producir todo el año, es de copa abierta (Cartagena y Vega, 1992).

### **Sufaida ICA-1**

La fruta fue seleccionada por el ICA, es de tamaño mediano y tiene un peso promedio de 480 g. La forma es ovalada orbicular, la cáscara es amarilla con matices de color rojo intenso (Figura 40), tiene lentículas pequeñas y abundantes de color amarillo (Cartagena y Vega, 1992).



Figura 40

La pulpa es jugosa y tiene bajo contenido de azúcares, tiene poca fibra. La semilla es monoembriónica, representa el 9% del peso del fruto. Es precoz en iniciar la producción y no presenta alternancia. Árbol de crecimiento erecto, copa densa y ampliamente oval (Cartagena y Vega, 1992).

### **Mango de azúcar**

Este es un mango de buen aroma, color, sabor, olor y tamaño; tiene poca fibra. Se obtienen dos cosechas al año. Presenta buenas características para el consumo en fresco (Figura 41) y para el procesamiento agroindustrial (Reyes, 2004).



Figura 41

### **Mango manzano**

Selección cultivada en el norte de Colombia, en la Costa Atlántica. Su cultivo se ha extendido a los departamentos de Cundinamarca, Tolima y Huila. Es de cosecha temprana, no presenta alternancia y con producción precoz. Su fruto es de forma ovalada, tamaño pequeño y cáscara de color amarillo rosado (Figura 42). Su peso promedio es de 100 g. Ocupa el primer lugar en la demanda del mercado nacional, debido a su sabor dulce, su aroma, bajo contenido de fibra y alta jugosidad (Reyes, 2004).

Es un mango con alta potencialidad para la industria. Es usado principalmente en la preparación de pastas y dulces. Tiene la desventaja de ser poco resistente al transporte (Reyes, 2004).



Cortesía Jairo García

Figura 42

### **Mango Común, Criollo, Hilacha, Hilaza, de Puerco ("Magdalena River")**

Material (variedad) de mango del tipo indochino, originado en algunas vertientes y valles interandinos de Colombia, a partir de materiales introducidos a principios del siglo XX. Este mango crece en forma espontánea, de árboles obtenidos por semilla, en algunas zonas de la Costa Atlántica, Tolima, Cundinamarca y Antioquia. Presenta árboles vigorosos, de gran tamaño, con alturas superiores a los 30 metros, de copas abiertas. Florece entre enero y febrero para la cosecha principal que se presenta entre mayo y junio; entre julio y agosto para la traviesa, que se da entre noviembre y diciembre (Reyes, 2004; Cartagena y Vega, 1992).

Las épocas de cosecha están fuertemente influenciadas por las lluvias, por lo tanto, si en floración se presentan lluvias fuertes, la cosecha se ve severamente afectada, y se reduce la producción. Igualmente, las épocas secas aceleran los períodos de floración, y causan cosechas tempranas o tardías, según sea el caso (Reyes, 2004; Cartagena y Vega, 1992).

El mango Hilacha presenta frutos de color amarillo (Figura 43), con algunas tonalidades rojizas; tamaño mediano, cuyo peso oscila entre 160 y 250 g, forma oblonga a oblongo-oblicua. Su sabor es agradable, tiene buena aceptación en el mercado nacional y es utilizado en la industria de procesamiento. Tiene gran capacidad de adaptación a las diferentes regiones de Colombia, es muy susceptible al ataque de mosca y a la antracnosis. Es la variedad más utilizada como patrón en la propagación por injerto (Reyes, 2004; Cartagena y Vega, 1992).



Figura 43

## **CONDICIONES CLIMÁTICAS**

### **TEMPERATURA**

El mango tolera un amplio rango de condiciones climáticas, pero está altamente adaptado a climas tropicales y subtropicales, hasta en los límites que la temperatura media en los meses de enero (al norte del Ecuador) y en Julio (al sur del Ecuador), no esté por debajo de los 15°C. En su área de distribución natural, las temperaturas anuales promedio oscilan entre 24 y 27°C, con temperaturas mínimas promedio de entre 11 y 17°C y temperaturas máximas promedio de entre 32 a 34°C durante los meses más fríos y más calientes, respectivamente (Champion, 1936). Los árboles de mango pueden tolerar heladas ligeras (USDA, 1960).

El mango por ser de origen tropical, puede desarrollarse bien en climas donde la temperatura media del mes más frío no sea inferior a 15 °C, puesto que los árboles son sensibles a bajas temperaturas y pueden morir. Se considera que el crecimiento se detiene entre los 4 y 6 °C de temperatura; una óptima producción se obtiene entre 24 y 27 °C (Tabla 5) (Reyes 2004).

Los cambios bruscos de temperatura del día a la noche favorecen la producción y acumulación de azúcares en la pulpa. El mango tolera temperaturas desde 2 hasta 50 °C. La temperatura tiene mucha influencia en el momento de la floración y en el período que transcurre entre ésta y la maduración de la fruta. Temperaturas por debajo de 2 °C, causan daños severos a las plantas adultas y la muerte de las plantas jóvenes. Heladas aún de corta duración, pero en las que las temperaturas descienden por debajo de los 7 °C, son muy perjudiciales si se presentan durante la floración, por que impiden la apertura de las flores, la germinación de los granos de polen, el desarrollo del tubo polínico y favorecen la formación de frutos partenocárpicos o frutos sin semilla (Cartagena y Vega, 1992).

Temperaturas elevadas acompañadas de alta humedad relativa y falta de humedad en el suelo, pueden causar caída generalizada de flores y frutos (Cartagena y Vega, 1992).

### HUMEDAD RELATIVA

Para el cultivo del mango se deben seleccionar zonas con humedad relativa baja. La humedad relativa ideal oscila entre el 40 y el 60%; si la humedad relativa es alta, asociada a altas temperaturas, provoca el ataque de hongos; una baja humedad relativa se asocia al deterioro de la fecundación del óvulo. La humedad relativa es un factor limitante para el mango porque favorece el desarrollo de enfermedades como la antracnosis, pero cuando es excesivamente baja ocasiona quemadura de los frutos. Cambios en la humedad relativa provocan cuarteamiento de los frutos, debido a las diferencias de presión en las paredes de la fruta. Un análisis cuidadoso de la HR es necesario antes de plantar un huerto de mango, ya que este factor climático puede hacer muy costoso el manejo de los huertos (Cartagena y Vega, 1992).

Tabla 5. Temperaturas óptimas para las diferentes etapas del cultivo del mango.

Temperatura óptima								
Rango (°C)	Prefloración		Floración y cuajamiento		Llenado de fruto		Maduración	
	Noche	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	Día
18 a 27	18	20a 30	18 a 24		20 a 26		12 a 20	28 a 32

Fuente: Reyes, 2004.

## PRECIPITACIÓN

Los requerimientos hídricos dependen del tipo de clima del área donde estén situadas las plantaciones. Si éstas se encuentran en zonas con alternancia de estaciones húmeda y seca, óptimas para el cultivo del mango, durante la estación de lluvias, se desarrolla un crecimiento vegetativo, y en la estación seca la floración y la fructificación; en este caso basta con un pequeño aporte de agua (Cartagena y Vega, 1992).

La precipitación ideal en el cultivo del mango es de 1.000 mm; debe estar acompañada de un período de sequía de cuatro a seis meses y que la precipitación mensual no exceda de 60 mm. Las precipitaciones abundantes favorecen el crecimiento vegetativo del cultivo, pero disminuyen la fructificación. El mango se desarrolla y produce en zonas con rangos de precipitación de 240 a 5.000 mm de precipitación anual, esta última con un período seco durante la floración. Excesivas precipitaciones en épocas de floración ocasionan caída de flores y de frutos y dan mayor posibilidad de presencia de enfermedades fungosas principalmente la antracnosis (Cartagena y Vega, 1992).

La distribución anual de la lluvia es muy importante, puesto que el mango requiere de un clima en el cual se alternen la época lluviosa con la época seca, la cual es decisiva para que la planta florezca. La lluvia durante el período de floración, de cuajamiento y crecimiento inicial del fruto puede provocar caída de flores y ataques de enfermedades en el fruto. Son necesarios entre 1.000 y 1.500 mm de precipitación al año (Infoagro, 2008).

Durante el desarrollo de las plantas en los primeros tres años, el suministro de riego durante esta época es importante; posteriormente es negativo, ya que evita la floración. Cuando más agua necesitan los árboles es en sus primeros días de vida, requiriendo aproximadamente de 16 a 20 litros semanales por árbol. Esto sucede durante los dos primeros años y siempre que el árbol esté en el terreno; no es lo mismo en el vivero, donde sus exigencias son menores (Infoagro, 2008).

Una vez que el árbol está enraizado soporta muy bien la sequía; prospera con la cuarta parte del agua que necesita la planta. Para obtener el máximo rendimiento del árbol, los riegos deben ser periódicos (400 m<sup>3</sup>/ha/mes). El mango se adapta muy bien a condiciones de precipitación variables; además tolera la sequía; fisiológicamente esta tolerancia ha sido atribuida a la presencia de laticíferos que permiten a las hojas mantener su turgencia a través de un ajuste osmótico que evita el déficit de agua interno (Schaffer, 1994).

De acuerdo con la precipitación, las zonas con mayores ventajas comparativas para la producción comercial y rentable de mango en Colombia, están ubicadas en la región Caribe, Valles interandinos, especialmente Tolima y Huila y parte de los Llanos Orientales (Cartagena y Vega, 1992).

## VIENTOS

En general, los vientos pueden causar problemas al cultivo del mango por diferentes razones. Los vientos excesivos, superiores a 10 km/h, son perjudiciales para el cultivo, ya que causan la caída de flores y frutos pequeños, además provocan que los árboles se doblen, que las ramas se desgajen, producen un menor crecimiento de la copa y entorpecen la polinización con las consecuentes pérdidas en la producción (Infoagro, 2008).

En épocas secas, los vientos pueden reseca las estructuras de la flor encargadas de la polinización, reduciéndola. Los vientos fuertes y fríos generan pérdidas en floración y en la fruta próxima a cosechar, mientras que los vientos cálidos con temperaturas altas y baja humedad relativa, rompen el equilibrio hídrico de la planta por excesiva evapotranspiración. En algunas zonas donde los vientos son fuertes, se deben establecer barreras naturales de rápido crecimiento o barreras artificiales (Infoagro, 2008).

## RADIACIÓN SOLAR

La radiación solar en el mango, debe ser abundante, por lo tanto es esencial que el mango crezca en lugares soleados y que sus copas se manejen convenientemente mediante poda de formación, para que la luz solar penetre fácilmente hacia el interior de la copa del árbol (Cartagena y Vega, 1992).

El mango es muy exigente en la radiación solar para la floración, fructificación y la coloración uniforme de la fruta (Figura 44), por lo tanto, la distancia de la plantación y la orientación de la misma se debe analizar con detenimiento (Cartagena y Vega, 1992).

En general, cuando los árboles entren en plena producción deben estar sembrados a unos 10 metros o más, dependiendo del tipo de suelo (Figura 45). Los surcos se deben orientar en sentido norte, nordeste u oeste (Cartagena y Vega, 1992).



Figura 44



Figura 45

Los árboles sombreados no florecen o lo hacen en baja cantidad y no fructifican, lo cual favorece el desarrollo vegetativo. Por esta razón, el criterio con el que se escoja la distancia de siembra y el método de poda son de mucha importancia. El mango requiere entre cuatro y ocho horas diarias de luz; entre mayor sea la luminosidad, mejor será el desarrollo del cultivo (Cartagena y Vega, 1992).

El fotoperíodo no es determinante para la producción del mango pero interactúa con la temperatura y la humedad, por esto la densidad de la plantación es primordial. Una buena orientación del cultivo garantiza productividad, maduración y coloración de los frutos. El mango producido con intensidad lumínica baja, tiene cáscara delgada, promedio de peso más bajo y un contenido de jugo menor (Cartagena y Vega, 1992).

### ALTITUD

En la mayor parte de su distribución natural, el mango crece en bosques naturales a altitudes de entre 300 y 900 msnm (Bailey, 1941). Se ha cultivado con éxito a altitudes desde el nivel del mar hasta 1.500 msnm (Sushil and Thakur, 1989), a pesar de que crece mejor a menos de 600 msnm (Padoch and De Jong, 1991). En Colombia, la altitud en la cual se desarrolla mejor el cultivo, va desde el nivel del mar hasta por encima de los 600 metros, excepto en los valles cálidos interandinos en donde se pueden encontrar cultivos hasta los 1.600 msnm, específicamente con mangos criollos o comunes (Reyes, 2004).

### REQUERIMIENTOS EDÁFICOS

El mango prospera en una gran variedad de suelos y es notablemente tolerante a suelos pobres. Sin embargo, el mejor y más rápido crecimiento de la planta se logra en suelos de origen aluvial, bien drenados y de textura franca (Embleton and Jones, 1966). Sin embargo, se han visto árboles creciendo en suelos con baja fertilidad, pedregosos o arcillosos, con buena producción y calidad de frutos (Reyes, 2004).

Por tratarse de una especie con un sistema radicular muy amplio, es necesario considerar la profundidad y la naturaleza del subsuelo, como también el nivel freático, el cual debe estar preferiblemente por debajo de los 2,50 metros. El drenaje es uno de los factores más importantes para el mango, puesto que un drenaje deficiente provoca trastornos en floración y en amarre de frutos, además de problemas fitosanitarios (Figura 46) (Cartagena y Vega, 1992).



Figura 46

En la mayor parte de su distribución natural, el mango crece en bosques naturales, en suelos arcillosos aluviales, con buen drenaje y arcillas arenosas (Padoch and De Jong, 1991; USDA, 1960). El mango crece de manera pobre en arcillas compactas, suelos calcáreos y suelos con un subsuelo rocoso (FAO, 1982). En terrenos en los que se efectúa un abonado racional, la profundidad no es tan necesaria; sin embargo, no se debe plantar en suelos con menos de 80 a 100 cm de profundidad. Se recomiendan, en general, los suelos ligeros, donde las grandes raíces puedan penetrar y fijarse al terreno. El pH debe estar alrededor de 5.5 a 5.7 (Infoagro, 2008).

## PROPAGACIÓN

El mango se puede propagar en forma sexual, por semilla o vegetativamente por medio de estacas, injertos o *in vitro*. Las plantas por semilla, como en muchas otras especies se utilizan en trabajos de mejoramiento, para jardines clonales y principalmente como portainjertos. Para las plantaciones comerciales se debe utilizar la propagación vegetativa efectuada por injerto, sobre plantas de semilla. En la propagación se busca que los materiales conserven su pureza genética, por eso la propagación asexual es la indicada para lograr homogeneidad en los huertos ya que el mango, por su condición de planta alógama, produce segregantes en las poblaciones cuando se reproduce por semilla (Reyes, 2004).

El mango criollo de hilaza, Hilacha o puerco llamado ahora en los mercados internacionales como “Magdalena River”, por ser poliembriónico se puede propagar por semilla (actualmente todas las poblaciones que existen son espontáneas propagadas por semilla). Sin embargo, en Colombia se debe realizar una evaluación de los árboles en las diferentes zonas y seleccionar los mejores clones para injertarlos sobre el mismo mango criollo, con destino a las nuevas siembras (Reyes, 2004).

## PROPAGACIÓN SEXUAL

La propagación por semilla del mango no es recomendable, dado que por este método el árbol tarda demasiado en producir, presenta variabilidad y un porte demasiado vigoroso que dificulta las labores de cultivo (CCI, 2001).

La propagación del mango por semilla se emplea para variedades poliembriónicas (Figura 47), las que por su origen nucelar, producen clones.



Figura 47

La limitante de este método es el largo período vegetativo y sólo es usado en trabajos de investigación, en el proceso de hibridación y como porta injertos (CCI, 2001)

Cuando el mango se propaga por semilla, práctica común en huertos pequeños no comerciales, el árbol comienza su producción después de los 7 años, aproximadamente. Estos árboles suelen desarrollar gran altura, dificultando la cosecha y el control de la calidad de la fruta, las plantas resultan de inferior calidad y no conservan las características de las plantas originales (CCI, 2001).

El material vegetal poliembrionario, al presentar embriones adventicios de carácter vegetativo, no presentan caracteres diferentes, ni degenerados, como se presentan en los árboles obtenidos por semilla (CCI, 2001).

La propagación del mango por semilla sexual se utiliza para la obtención de patrones o portainjertos, que posteriormente servirán para ser injertados con variedades mejoradas o con ecotipos sobresalientes. En este caso, el mango criollo o común, es el más utilizado por su rusticidad y adaptación a diferentes condiciones climáticas y de suelo (CCI, 2001).

### PROPAGACIÓN ASEXUAL O VEGETATIVA

Uno de los problemas que afrontan los productores de mango, en condiciones de clima tropical, es el crecimiento rápido y excesivo de los árboles procedentes de la propagación por semilla, lo cual dificulta el control de plagas y enfermedades y afecta negativamente la producción de frutos, debido al autosombreamiento y entrecruzamiento de los árboles (Alvin, 1978; Campbell, 1988).

Con el propósito de obtener árboles de porte bajo, homogéneos, con iguales características a los de las plantas madre, más precoces y de mejor calidad, entre otras, es necesario recurrir a la propagación asexual o vegetativa, empleando para ello, estacas, injertos, acodos o cultivo de tejidos *in vitro* (Alvin, 1978; Campbell, 1988).

#### Acodo aéreo

Es un método de propagación vegetativa que consiste en seleccionar ramas en crecimiento, vigorosas, sanas y bien formadas, con una longitud de 15 a 25 cm y un diámetro de 1 a 2 cm, a las cuales se les hace un anillo de 2 cm y se les desprende la corteza (Figura 48) (CCI, 2001).



Figura 48

Este anillo se cubre con musgo y tierra negra húmeda (Figura 49). Posteriormente se forra con una lámina de aluminio, formando una especie de cilindro, que se amarra por los dos extremos durante varias semanas, al cabo de las cuales las ramas han emitido raíces (Figura 50).



Figura 49



Figura 50

Tres semanas después de haber hecho el anillo, se remueve la lámina de aluminio y se revisa con cuidado la emisión de raíces; si ésto ha ocurrido se cortan la ramas y se siembran en bolsas, de 1 a 2 kg de capacidad.

En la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, en el Centro de Investigación Cotové, ubicado en el municipio de Santa Fe de Antioquia a una altura de 500 msnm, se realizó un trabajo de investigación sobre la propagación del mango Tommy Atkins por acodo aéreo. Los árbolitos estuvieron listos para sembrar en el sitio definitivo seis meses después de separados los plantones del árbol, con una etapa de dos meses de endurecimiento en vivero. Empezaron producción a los dos años de plantados y actualmente tienen un comportamiento normal, aunque se ha visto que su sistema radicular es pobre y es posible que se vuelquen con vientos fuertes (Reyes, 2004).

### **Propagación *in vitro***

Este sistema consiste en propagar plantas en forma vegetativa, mediante la utilización de diferentes partes de éstas, bien sea tejido, órgano o célula, para cultivarlo en un medio nutritivo y bajo condiciones asépticas, con el fin de obtener plantas idénticas en gran cantidad (Rivera *et al.*, 2004).

Es bien conocido, que el mango es uno de los cinco frutos más importantes en el mundo y se ha resistido al mejoramiento convencional debido, principalmente, a su largo ciclo de producción de frutos. La aplicación de la biotecnología tiene un alto potencial para proveer alternativas de solución a problemas que afectan directamente a los productores de mango. Por esto, es prioritario el refinamiento de los sistemas de regeneración *in vitro* para la propagación clonal, la conservación de germoplasma y la transformación genética de los diferentes cultivares de mango de importancia comercial en el mundo (Rivera *et al.*, 2004).

### Embriogénesis somática, transformación y regeneración

Dentro de las técnicas de cultivo de tejidos, la embriogénesis somática es un método biotecnológico de propagación de plantas que permite obtener embriones a partir de células somáticas (no sexuales) desde cualquier tipo de tejido, por lo que representa una vía eficiente para la regeneración y la propagación de plantas. La embriogénesis es una característica intrínseca de ciertos genotipos de mango; los niveles de embriogénesis, el potencial morfogénico de los explantes nucelares y el establecimiento de cultivos embriogénicos proliferantes, dependen del cultivar. Las variedades de mango difieren en su respuesta a las condiciones de maduración y al tiempo requerido para la diferenciación embriogénica, por lo que cada fase de la embriogénesis debe ser determinada empíricamente para cada variedad (Rivera *et al.*, 2004).

De acuerdo con trabajos realizados en México, con la finalidad de contribuir en la rápida multiplicación clonal, así como para la aplicación de técnicas biotecnológicas que le confieran características de importancia agronómica, se obtuvo la germinación y regeneración de plantas de mango a través de embriogénesis somática directa. Para ello, se utilizaron fracciones de tejido nucelar de frutos inmaduros de 3 a 4 cm de longitud (Rivera *et al.*, 2004).

Embriones somáticos de la variedad “Ataulfo” fueron obtenidos mediante embriogénesis directa. La maduración, germinación y regeneración de estos embriones fueron obtenidas siguiendo su desarrollo morfológico: globular, torpedo, cotiledonario y plántulas y se determinó el período que se requiere en cada una de estas etapas. Para pasar un embrión del estado globular a torpedo se requirieron aproximadamente 20 días y otros 20 para alcanzar el estado cotiledonario, los embriones en germinación fueron obtenidos 30 días después de este último; y finalmente, para obtener plántulas se requirieron 40 días después de germinado el embrión. De acuerdo con los resultados aquí obtenidos, se requieren aproximadamente 3.6 meses para llevar un embrión del estado globular a plántulas, y en general, cinco meses para obtener plántulas a través de embriogénesis somática utilizando explantes nucelares de mango “Ataulfo” (Rivera *et al.*, 2004).

### Propagación por injerto

Este método, el más recomendado y utilizado mundialmente por los viveristas de mango, consiste en tomar una yema de la variedad o clon seleccionado por su calidad y rendimiento e introducirla en una planta de una variedad criolla o regional o que resista una condición adversa como sequía, salinidad, enfermedad o suelos pesados, entre otras, que se le denomina patrón o portainjerto.

Con el fin de obtener árboles de buena calidad, con garantía varietal y con homogeneidad, es necesario acudir al injerto sobre un patrón poliembriónico, tanto en cultivares monoembriónicos como poliembriónicos, ya que se reduce la fase juvenil facilitando una precoz entrada en producción (Infoagro, 2008).

Es aconsejable realizar el injerto con una altura entre 25 y 30 cm, aproximadamente. Si la operación se lleva a cabo de modo adecuado, en 3 ó 4 semanas la yema comienza a crecer para que en un año la planta esté lista para ser trasplantada al sitio definitivo (CCI, 2001).

En Colombia, según Salazar (1991), el injerto puede realizarse en cualquier época del año, siempre y cuando se tengan yemas en buen estado y el patrón esté en actividad vegetativa, lo cual se logra mediante riego y fertilización. Las plantas están listas para ser injertadas a los seis meses luego de la siembra de la semilla (CCI, 2001).

Es necesario resaltar que, al momento de realizar el injerto, el patrón debe estar en crecimiento activo, con buena fertilización y libre de enfermedades. Además, todos los instrumentos a utilizar deben estar completamente desinfectados, para evitar la transmisión de enfermedades (CCI, 2001).

### Patrones o portainjertos

Para la elección del patrón, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones: facilidad en la consecución de la semilla, vigoroso crecimiento de la plántulas, adaptación, buen desarrollo radicular, fácil injertación, alto grado de compatibilidad con la variedad a injertar y resistencia o tolerancia a factores bióticos y abióticos limitantes en la zona o región donde se van a establecer los cultivos, entre otros factores.

En general, en el mundo se usan patrones por costumbre histórica, pero son pocos los países que han realizado ensayos con patrones. La casi totalidad de las plantaciones comerciales de mango, están establecidas sobre patrones poliembriónicos que garantizan la homogeneidad de los mismos y dan a la copa mayor vigor y productividad. En diferentes partes del mundo se han realizado ensayos para determinar la influencia del patrón sobre el injerto y se han encontrado resultados importantes con relación al rendimiento, a la calidad y al crecimiento (Reyes, 2004).

En Colombia la mayoría de los patrones proviene de mangos criollos de tipo poliembriónico, que dan origen a plantas muy vigorosas y de muy buena compatibilidad con las variedades mejoradas comerciales. Los materiales más usados son el conocido como mango hilaza, Hilacha o de puerco y el chancleto. En los últimos años ha adquirido prestigio como patrón enanizante, el clon Arauca (Reyes, 2004).

El mango Hilacha posee buenas características como patrón por ser poliembriónico (garantiza pureza genética de los árbolitos), por su sistema radicular muy desarrollado para tomar nutrientes de los suelos, por su resistencia a condiciones de suelos pobres y de poco drenaje, por sus altos rendimientos y buena compatibilidad con las variedades a injertar (Reyes, 2004).

En cuanto a la influencia sobre el rendimiento, se señala que el cv. Dashehari producía mayores rendimientos cuando se injertaba sobre sus propias semillas y que el patrón Olour era el mejor para el mango Alfonso (Reyes, 2004).

En Australia, se tienen trabajos recientes con diferentes variedades y patrones (Reyes, 2004). Los patrones también pueden influir sobre el rendimiento por su efecto enanizante, lo que puede permitir una mayor densidad de población y también facilitar la cosecha. Entre los patrones enanizantes se han encontrado los hindúes “Kalapay” y “Vellai-kulumban” (Reyes, 2004).

En pro de mejorar la eficiencia del cultivo, la concepción moderna de los sistemas de producción frutícola, sugieren la necesidad de búsqueda de patrones pocos vigorosos, capaces de inducir crecimiento lento o enanismo a las variedades que se utilicen como copas, con el objeto de aumentar la densidad de plantas por superficie y, en consecuencia, la productividad (Avilán, 1988; Cedeño *et al.*, 1989; Perez *et al.*, 1987; Pérez *et al.*, 1988); de esta forma, el retorno de capitales se efectúa a corto plazo y el productor obtiene un mayor margen de ganancia por unidad de área sembrada, haciendo que el uso de la tierra y de la maquinaria y la mano de obra sean más eficientes (Aubert, 1976).

Reuther (1977), señala que la selección de patrones basada en el criterio de mucho vigor es válida para las condiciones subtropicales, donde las temperaturas favorables para un desarrollo rápido de los árboles existen únicamente durante cinco o seis meses del año, mientras que no lo es para las condiciones de clima tropical donde dichas temperaturas están presentes durante todo el año, resultando en árboles demasiado vigorosos; así mismo, Singh (1978), indica que los patrones de mayor opción para ser utilizados en el trópico son aquellos que manifiestan poco vigor y desarrollo y transmiten estos atributos a la copa.

Varios métodos para la obtención de árboles de pequeño porte han sido empleados exitosamente en árboles deciduos; no obstante, en cultivos tropicales los trabajos al respecto son casi inexistentes, aún cuando la necesidad es mayor (Cedeño *et al.*, 1989). La obtención de árboles de porte bajo constituye la base para los cambios tecnológicos que ameritan los cultivos frutícolas en medio ambiente tropical. Avilán (1988), indica que si las razones que motivan la realización de este tipo de trabajo en condiciones de clima subtropical son de orden económico, para las condiciones de clima tropical habría que añadir las de orden fisiológico debido a que las propiedades edafoclimáticas características, son ideales para estimular un rápido desarrollo vegetativo.

La mayoría de las plantaciones comerciales de mango están establecidas sobre patrones poliembriónicos que aseguran la deseable homogeneidad de los mismos. Teniendo de hecho, cada zona productora, un patrón poliembriónico típico. Para la obtención de los patrones que se utilizan en la injertación, se debe partir de semilla proveniente de frutas sanas, normales, de buen tamaño, recién cosechadas, en un estado de madurez óptimo. La viabilidad de esta semilla es de dos semanas aproximadamente, después de extraída y debe conservarse en un sistio fresco (Infoagro, 2008).

### Selección, extracción y preparación de la semilla para patrón o portainjertos

Las semillas que van a ser usadas como patrones o portainjertos, se deben seleccionar de árboles adultos, que hayan tenido al menos dos cosechas, bien formados, que estén bien adaptados a las condiciones edafoclimáticas en las cuales se desea establecer el cultivo y que sean productivos. Actualmente, se considera un buen patrón aquel que induzca copas de menor porte, con el fin de obtener árboles uniformes, de una mayor producción por unidad de área.

Los frutos de donde se extrae la semilla no se deben dejar sobremadurar en el árbol, para evitar que las semillas estén pregerminadas o deterioradas por problemas fitosanitarios; deben estar sanos, libres de plagas y enfermedades, de buena calidad y presentar resistencia o tolerancia a los principales problemas sanitarios. Los frutos se recogen en el segundo tercio del tiempo después de iniciada la cosecha y del tercio medio de la copa del árbol; deben tener el tamaño, forma, color y peso, que cumplan con los estándares de calidad y resistencia a problemas bióticos y abióticos.

Se debe tener muy en cuenta que el poder germinativo de las semillas del mango se pierde muy pronto, aproximadamente en dos semanas, por lo que es conveniente plantarlas lo más rápidamente posible, preferiblemente al día siguiente después de haber sido extraídas de la pulpa (CCI, 2001).

Para la extracción de la semilla se procede de la siguiente manera: Se retira la cáscara y la pulpa del fruto (Figura 51), posteriormente se colocan las semillas extraídas con su testa, a la sombra en un lugar aireado durante dos a cinco días (Figura 52).



Figura 51



Figura 52

Una vez las semillas están secas, se les retira la testa dura o endocarpo leñoso, cortando los bordes de la cápsula con una tijera de podar, cuidando de no dañar los cotiledones (Figura 53); en este punto se descartan las semillas que tengan problemas de enfermedades o pasadores.

Es conveniente tratar la semilla con un fungicida en polvo. Una vez está libre la almendra, se puede sembrar. De acuerdo con la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (1985), quitar el caparazón exterior de la semilla favorece la germinación y se puede llegar a obtener hasta un 80% de plántulas con buen sistema radicular.

Una vez se tengan las semillas extraídas de su testa dura, éstas se deben sembrar inmediatamente, colocando el lomo de la semilla hacia arriba (Figura 54), cubriéndola con una capa delgada del sustrato del semillero (Reyes, 2004).

Las semillas que se siembran dentro de su testa, pueden germinar; sin embargo, presentan atrofia de raíces, cuando éstas logran sobrepasar la testa, además, el porcentaje de germinación es muy bajo, el tiempo de la emergencia se reduce y la mortalidad es muy alta (Reyes, 2004).

Las semillas de mango que se utilizan como patrón, pueden sembrarse en semilleros, camas de germinación o cajones de enraizamiento, o directamente en bolsas de almácigos (Reyes, 2004).



Figura 53



Figura 54

## SEMILLEROS

El semillero debe ser de tierra ligera, bien preparada, rica en materia orgánica, en eras o camas de 1 m de ancho y 15 a 25 cm de altura (Figura 55) (Reyes, 2004). Cartagena y Vega (1992), recomiendan trazar en la cama, surcos transversales separados 25 a 30

cm, con una profundidad de 4 a 7 cm; las semillas se colocan con una separación de 3 a 5 cm entre sí. La semilla germina a las 2 a 5 semanas después de la siembra y se trasplantan a la bolsa cuidando de sacar las mejores, con un buen sistema radicular.

### SIEMBRA DIRECTA EN BOLSAS

Para la siembra directa en bolsas, la semilla se deposita en bolsas de polietileno negro, calibre 4, de 30 a 40 cm de profundidad (largo) por 18 a 20 cm de diámetro (boca), perforadas hasta la base (Figura 56). La tierra debe ser ligera y hay que procurar mezclarla con turba.

### GERMINACIÓN

La germinación en el mango ocurre aproximadamente un mes después de la siembra (FAO, 1982; USDA, 1960). Una radícula robusta emerge de la



Figura 55



Figura 56



Figura 57

punta de la semilla y los pecíolos cotiledonarios, anchos y carnosos, se alargan, permitiendo que el vástago emerja (Figura 57). Los cotiledones permanecen dentro de la pepita fibrosa sobre o bajo el suelo (USDA, 1960).

En algunas variedades poliembriónicas se producen de dos a ocho brotes por semilla;

estos deberán ser entresacados en el vivero poco después de la germinación con el objeto de permitir el desarrollo apropiado de uno solo. La plántula produce una robusta raíz primaria, moderadamente larga y que disminuye gradualmente en grosor. Esta raíz primaria da lugar a numerosas raíces laterales de grosor medio distribuidas regularmente (USDA, 1960).

## VIVERO

Cuando las plántulas alcanzan 15 cm de altura, se seleccionan las más desarrolladas y se trasladan al vivero donde se plantarán o colocarán a distancias de 50 cm entre filas y de 1 m entre ellas y se les darán los cuidados necesarios hasta que alcancen el tamaño adecuado para ser injertadas (Figura 58). Los árbolitos deben colocarse bajo un cobertizo al que entre poco sol y en el que se mantenga un ambiente húmedo (FAO, 1982).

Después de dos a seis meses de transplantedos los árbolitos y dependiendo de las condiciones climáticas, estos estarán listos para la injertación. Deberán tener un diámetro de 1 cm o el grosor de un lápiz, aproximadamente (Figura 59) (FAO, 1982).

El crecimiento inicial de la plántula es rápido. En condiciones subtropicales en el norte de la India, las plántulas alcanzan de 20 a 30 cm de alto, poco después de la germinación; de 30 a 45 cm en cuatro meses; de 75 a 150 cm en 16 meses y de 1.5 a 2.7 m en 28 meses después de la siembra (USDA, 1960).

Una vez injertadas las plántulas, deben ser trasplantadas al campo, cuando tengan una altura de 45 a 60 cm, con diámetros del tallo entre 1.2 a 1.5 cm o antes de que la raíz pivotante haya tenido la oportunidad de desarrollarse más o menos exten-



Figura 58



Figura 59

samente (FAO, 1982; Talpada *et al.*, 1981; USDA, 1960).

### **Preparación del sustrato**

Para el germinador, se hace una mezcla de tierra y arena en suelo preferiblemente franco, que no haya sido cultivado recientemente y arena de río gruesa y lavada. Esta mezcla se desinfecta empleando medios físicos, como la solarización; mecánicos como el vapor y agua caliente o químicos, utilizando desinfectantes; la mezcla se deposita sobre una superficie plana, para formar una suave y mullida cama.

Para el almácigo o vivero, se prepara una mezcla de cuatro partes de tierra, dos partes de arena, y una parte de materia orgánica descompuesta y seca (gallinaza compostada o humus), la cual se desinfecta según las indicaciones que se explican a continuación.

### **Desinfección del sustrato**

Esta práctica consiste en eliminar los organismos patógenos del medio en que se van a sembrar las semillas y/o las plántulas. La desinfección de los sustratos se puede realizar en forma química o física.

#### **Desinfección química**

En la desinfección con productos químicos, se utilizan productos especiales como el Basamid (Dazomet) o el Formol al 40%. Debe tenerse cuidado en la cantidad utilizada, en el tiempo de desinfección y en la realización de una adecuada aireación, antes de proceder a la siembra del material de propagación. El Basamid es un producto químico granulado de acción nematicida, fungicida, insecticida y herbicida, de excelentes resultados en la desinfección del suelo (Bernal y Díaz, 2005).

#### **Desinfección física**

Como método físico de desinfección se puede utilizar la solarización, el cual ha demostrado ser el más económico, limpio y sencillo para la desinfección del suelo. La solarización es un proceso hidrotérmico que permite la desinfección de los sustratos. Se utiliza la energía que proviene del sol, llamada radiación solar (Bernal y Díaz, 2005).

La técnica consiste en tapar herméticamente el sustrato húmedo, con un plástico o polietileno (Figura 60), calibre 6, transparente, para capturar la energía solar y así incrementar la temperatura en los primeros centímetros del suelo; el po-



Figura 60

lietileno negro no presenta los mismos resultados que el polietileno transparente (Bernal y Díaz, 2005). La altura de la cama para la solarización no debe ser mayor de 20 cm, con el fin de garantizar la eficiencia del proceso (Figura 61). Los períodos de solarización oscilan entre 30 y 45 días, dependiendo de la zona y de las condiciones climáticas que se presenten. Un proceso de solarización bien realizado garantiza la muerte de muchos patógenos presentes en los sustratos, así como la de varias semillas de plantas no deseadas dentro del cultivo (Bernal y Díaz, 2005).



Figura 61

### Selección, extracción y preparación de las yemas para injertar

Una vez seleccionadas la o las variedades a propagar y el patrón utilizado, se procede a tomar las yemas de los árboles madres, que deben reunir varias condiciones: Alto rendimiento (se debe llevar un registro de información de producción de los árboles en el huerto madre); buena calidad de fruta (color, sólidos solubles, fibra, etc.) y libre de plagas y enfermedades limitantes. En Colombia, se ha presentado el problema de la “pudrición peduncular” que tiene varios patógenos como responsables entre ellos unos endófitos, como la *Botriodiplodia* sp., que se pueden transmitir por las yemas, por lo tanto es conveniente tratar las yemas antes de la injertación. La mejor yema para el injerto es la del brote terminal de las ramas (Figura 62). El brote debe estar bien desa-



Figura 62



Figura 63

rollado y maduro, justo en el momento en que su yema apical está próxima a iniciar la brotación vegetativa (Figura 63).

Las yemas o púas deben usarse en corto tiempo para evitar su deshidratación; pero bien almacenadas en bolsas de polietileno o en otro medio apropiado y refrigeradas. Pueden almacenarse hasta por dos semanas (Figura 64) sin pérdida importante de su



Figura 64

capacidad de prendimiento; incluso, sin refrigerar y enceradas, pueden durar de una a dos semanas (Avilán, 1988).

Las yemas para injertar deben ser tomadas de las puntas de las ramas jóvenes, pero no de las del último crecimiento. Es importante que la yema para injertar y el patrón sean iguales o similares en tamaño y madurez de la madera. En todo caso, la madera de injerto debe estar bien madura y la punta de la ramita de la cual es tomada no debe estar en crecimiento activo (Infoagro, 2008).

De acuerdo con la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (1985), los mejores resultados se obtienen con las varetas en las cuales la yema terminal está empezando a hincharse. Si no están en este estado, se pueden cortar las hojas de la vareta dejando adheridos unos 6 mm del pecíolo y se cortan todas las hojas hasta 20 cm del ápice.

De esta forma, la yema terminal empieza a hincharse una o dos semanas después, y queda lista para ser injertada (CCI, 2001).

### **Tipos de injerto**

El mango se propaga por lo común de manera vegetativa mediante varios métodos de injerto (Mukherjee, 1972). En mango, a diferencia de los cítricos, hay varios tipos de injerto

que se pueden utilizar con éxito; esto depende de la habilidad del injertador (Cartagena y Vega, 1992).

### Injerto de yema terminal en púa

El injerto de púa terminal consiste en cortar el patrón a una altura de 15 a 20 cm (Figura 65). Se realiza un corte horizontal sobre el mismo y posteriormente se hace una hendidura por la mitad del *cambium* (Figura 66). La yema de la variedad deseada, se corta en doble bisel para que quede como una púa (Figura 67), que posteriormente se introduce en la hendidura del patrón, se amarra fuertemente (Figura 68) y se cubre con una bol-



Figura 65



Figura 66



Figura 67



Figura 68



Figura 69

sa plástica perforada (Figura 69), y encima de ésta una de papel parafinado, para evitar la deshidratación del injerto. En este método es conveniente que la yema tenga un grosor semejante al patrón. Los árboles recién injertados deben colocarse en un lugar protegido de la incidencia directa de los rayos solares, para evitar deshidratación del injerto y posibles mortalidades por golpe de sol.

Entre 20 y 30 días después de realizado el injerto se observan brotes nuevos de las yemas de la rama injertada, y quedan las plantas listas para ser llevadas al vivero. Aproximadamente 4 a 5 meses después de realizados los injertos o cuando los árboles tengan una altura de 50 cm, pueden ser llevados al campo (Figura 70).



Figura 70

### Injerto de yema terminal en bisel

El injerto de yema terminal en bisel, consiste en cortar el patrón a la misma altura del injerto anterior y hacer el corte del patrón en bisel o corte oblicuo (Figura 71).

A la yema de la variedad a injertar se le hace también un corte en bisel de tal manera que coincida con la superficie del patrón (Figura 72). Posteriormente, se procede a colocar la yema en contacto con el patrón (Figura 73), se amarra fuertemente (Figura 74) y se cubre con una bolsa plástica perforada y/o de papel parafinado, para evitar la deshidratación del injerto. En este caso, es necesario que el corte de la yema sea semejante a la del corte del patrón para que coincidan los tejidos de las cortezas, e igualmente, el grosor tanto de la yema como del patrón deben ser similares para asegurar un mayor prendimiento y



Figura 71



Figura 72



Figura 73



Figura 74

evitar incompatibilidades. Posterior a la injertación se siguen las mismas recomendaciones descritas para el injerto de púa terminal.

### Injerto de yema lateral

Se selecciona, en el patrón un sitio entre 15 y 20 cm del nivel del suelo y se realiza un corte tangencial, en un solo movimiento hacia abajo y a través de la madera levantando la corteza (Figura 75). Luego a la yema se le hace un corte en doble bisel o púa. La yema se introduce por dentro de la corteza del patrón (Figura 76) y se amarra fuertemente. Este método tiene la ventaja de usar yemas de cualquier diámetro, injertando ramas gruesas



Figura 75



Figura 76

en el caso de cambio de copas y es posible realizar nuevos injertos sobre el patrón en caso de fallas (Reyes, 2004).

### Injerto de enchape lateral

Consiste en realizar un corte en el patrón en forma de parche de 5 a 8 cm de largo y a 20 cm del nivel del suelo (Figura 77). A la yema se le hace un corte en bisel. A continuación, se coloca la yema de tal forma que se realice el contacto entre las zonas del cambium



Figura 77



Figura 78

(Figura 78), luego se amarra con tela o plástico de abajo hacia arriba (Cartagena y Vega, 1992). Una vez la yema “prende”, se corta la parte terminal del portainjerto.

### Injerto de parche o de costado

Consiste en hacer un corte perpendicular y parejo de 5 a 8 cm de largo en el portainjerto, a 20 cm de altura. A la yema se le hace un corte similar en espesor y longitud. Acondicionadas de esta forma las dos superficies se ponen en contacto mediante un amarre firme con cinta plástica; una vez la yema “prende”, se corta la parte terminal del portainjerto.

## ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

### SELECCIÓN DEL LOTE

La elección del lugar donde se piensa establecer un cultivo de mango es de fundamental importancia, ya que por ser una especie perenne, con una vida útil superior a 20 años, la buena ubicación del cultivo es la base para un adecuado manejo y productividad.

El lote debe estar ubicado cerca de vías carreteables, que faciliten el transporte de insumos, de materiales y de la fruta y que permita la coordinación y supervisión de las prácticas agrícolas (Figura 79). Además, debe contar con una adecuada disponibilidad, en calidad y cantidad de agua durante todo el



Figura 79

año, para el riego de los árboles en épocas críticas y para la aplicación de agroquímicos y fertilizantes foliares, en las primeras etapas de desarrollo.

Para elegir un lote como un huerto de mango, se deben descartar zonas con influencia en cuencas y microcuencas hidrográficas, que estén cubiertas por bosques protectores conservadores o en arreglos vegetales de flora en vía de extinción. La topografía más apropiada para el establecimiento del mango, es la ondulada, con pendientes inferiores al 30 %, ya que el cultivo en suelos con pendientes superiores dificulta la realización de las prácticas de manejo agronómico.

El mango se comporta bien en suelos con mediana o poca fertilidad y con problemas de pedregosidad; además soporta inundaciones por períodos cortos y otras condiciones poco favorables para otros cultivos; sin embargo, se deben estudiar las características fí-

sicas del suelo (profundidad, drenaje y presencia de capas compactas) y hacer un análisis fisicoquímico de éste, unos 6 meses antes de la plantación (Reyes, 2004).

El mango puede sembrarse en terrenos pendientes; en Antioquia se tienen huertos comerciales en pendientes mayores del 30% y mangos criollos en pendientes hasta del 100%. Esto dificulta la cosecha y las labores, pero los mangos crecen bien, con buena producción y calidad (Reyes, 2004).

## PREPARACIÓN DEL SUELO

La adecuada preparación del suelo antes del establecimiento del cultivo, es una práctica importante para alcanzar un buen desarrollo del mismo. Cuando se presentan subsuelos pesados o con capas endurecidas, denominadas *hardpan*, es necesario romper o subsolar estas capas, para facilitar el drenaje y la aireación del suelo. No se debe sembrar si no hay un buen drenaje interno y externo.

### *Labranza mínima*

La siembra con labranza mínima o reducida se ha generalizado en algunas zonas productoras. Para la preparación del lote, se debe cortar la vegetación existente, a ras del suelo, guadañar o sobrepastorear y esperar que ésta rebrote para aplicar un herbicida preferiblemente sistémico en cada sitio de siembra, en el caso de que el lote posea una especie de gramínea agresiva. A continuación, se realiza el trazado del lote con azadón u otra herramienta apropiada; se remueve la vegetación y se pica el suelo en el área circundante a 1 metro de radio, a partir del sitio de siembra.

Aunque la utilización de la labranza mínima es una práctica recomendable para la conservación del suelo, en muchas zonas del país se ha demostrado que la realización de un subsolado y posterior rastrillado del suelo, favorece el desarrollo y crecimiento de los árboles de mango en el campo.

## TRAZADO

Esta labor se realiza 45 a 60 días antes de la siembra y consiste en señalar los sitios donde se van a sembrar las plantas de mango; para lo cual se emplean estacas, se señala con azadón o con cal cada sitio de siembra, de acuerdo con la densidad de ésta. El diseño del trazado depende fundamentalmente de la topografía del terreno. Se debe tener en cuenta, además, la dirección del recorrido del sol, de tal manera que, ya sea que se siembre en cuadro o trebolillo (triángulo), los árboles no se den sombra unos a otros (Figura



Figura 80

80). El mango es un árbol heliófilo, es decir, no soporta sombrero y su máximo crecimiento y desarrollo se da en condiciones de plena exposición solar.

### **Densidad de Siembra**

La densidad de siembra es el número de árboles que se pueden sembrar por unidad de superficie, lo cual depende de diversos factores como: la arquitectura de la planta, la variedad, la pendiente del terreno, las condiciones físicas y químicas del suelo, la humedad relativa y la luminosidad, entre otras.

En consideración a estos factores y condiciones, las distancias varían desde 10 hasta 15 metros entre plantas; sin embargo en la actualidad se realizan estudios para reducir las hasta 7 m, con lo cual se puede tener una recuperación de la inversión, más rápida. Las distancias más cortas requieren técnicas de cultivo más intensivas cuando los árboles maduran y no se recomiendan a menos que se haya planeado un programa de poda y entresacado (Infoagro, 2008). Según Reyes (2004), la distancia de siembra no debe ser menor de 10 metros entre plantas, especialmente en suelos fértiles y con alta precipitación, situación que se presenta normalmente en la zona de Santa Bárbara, Antioquia.

**Tabla 6.** Distancias de siembra más utilizadas en el cultivo del mango

Distancia (m)		Densidad de siembra (N° de árboles/ha)	
Entre plantas	Entre surcos	Cuadro	Tresbolillo
12	12	69	80
10	12	83	96
10	10	100	115
9	12	92	106
9	9	123	142
8	12	104	119
8	10	125	144
8	8	156	180

Para el mango se emplean diferentes distancias de siembra, las cuales se describen en la Tabla 6.

### **Distribución espacial**

Es la forma como son distribuidos los árboles en un terreno y depende de factores topográficos, edáficos y climáticos. El mango se siembra en el piso térmico cálido y medio, donde la topografía puede ser plana, ondulada o quebrada, ésta última es quizás la más común de las características encontradas en la zona andina, por lo tanto, el sistema más adecuado para la conservación de los suelos es seguir las curvas de nivel. De acuerdo a la pendiente del terreno, se utiliza el sistema en cuadro o el de tresbolillo (triángulo). En general, en lotes con pendientes superiores al 20%, se recomienda la siembra en tresbolillo o triángulo. Por este sistema se siembra un 15% más de árboles por unidad

de superficie que en el sistema en cuadro. En lotes de topografía plana es preferible sembrar en cuadro o rectángulo.

### AHOYADO

Esta labor se hace un mes antes de la siembra; consiste en hacer huecos en los sitios previamente demarcados, con las siguientes dimensiones, 60 a 90 cm de diámetro por 60 a 90 cm de profundidad (Figura 81). En suelos más pesados se utiliza otra práctica para la siembra, que consiste en romper y picar en forma profunda el sitio de siembra, empleando para esto una gambia, se deja preparada un área de 60 a 90 cm de diámetro y de 60 a 90 cm de profundidad. Una vez se tengan los hoyos para la siembra o picado el sitio, se deposita e incorpora en estos 5 a 10 kg de materia orgánica seca y compostada, con un kilo de cal agrícola o dolomítica, 300 g de roca fosfórica y suelo suficiente para llenar el hoyo. Esto contribuye a que el árbol tenga en sus etapas iniciales un buen medio para crecer. La fertilización química dependerá del análisis de suelo, pero no se debe dejar de aplicar el fósforo y el potasio.



Figura 81

### TRASPLANTE

Esta labor se hace una a dos semanas después del inicio de período lluvioso, aproximadamente, 180 a 200 días después del injerto; al momento de la siembra en el lote, las plantas tienen entre 60 y 120 cm de altura (Figura 82).



Figura 83

En esta etapa, a las plantas cuya raíz principal haya superado la longitud de la bolsa, se les debe hacer una poda de raíces; cuando las raíces se encuentren torcidas, se deben descartar las plantas para la siembra.



Figura 82

Para el trasplante se deposita la planta sin bolsa en el hoyo y sin disturbar el suelo que rodea las raíces. A continuación se llena el hueco con la tierra que se sacó de éste y se pisa para extraer el exceso de aire. El

árbol debe quedar en un montículo, de 15 a 30 cm por encima del suelo, para evitar encharcamientos y pudriciones (Figura 83).

### PLATEO

Esta práctica tiene como propósito eliminar la competencia ejercida por otras especies alrededor del tallo y estabilizar el área circundante. El plateo en mango se debe hacer antes de la siembra de las plantas en el campo y una vez establecido el cultivo; los plateos deben realizarse a mano, con machete (Figura 84) o con productos químicos. La periodicidad de los plateos dependerá de la incidencia de las arvenses presentes en la zona. Los árbolitos deben tener un buen plateo, mínimo de 1 metro, para evitar la competencia por arvenses. Las calles se pueden mantener con herbicidas no residuales como el glifosato o guadañar, pero lo mejor sería establecer cultivos asociados en las calles como papaya, piña, maracujá u otros cultivos anuales o bianuales (Reyes, 2004).



Figura 84

### PODAS

El mango es una especie perennifolia (Rojas, 1996) la cual, en el trópico bajo, presenta una rápida tasa de crecimiento y numerosos flujos de desarrollo (Chadha y Pal, 1985); esto hace que la copa sea muy compacta y con escasa penetración de luz (Figura 85) lo cual puede afectar la calidad del fruto.

Las especies arbóreas como el mango, son de un ciclo de vida largo desde el punto de vista comparativo entre la producción de frutos y el desarrollo vegetativo, pudiéndose establecer períodos de crecimiento, floración y producción, si bien no totalmente diferenciados, sí lo suficiente para ser considerados por separado (Avilán *et al.*, 2000).

Estos períodos conforman el ciclo de vida productivo de la planta y su

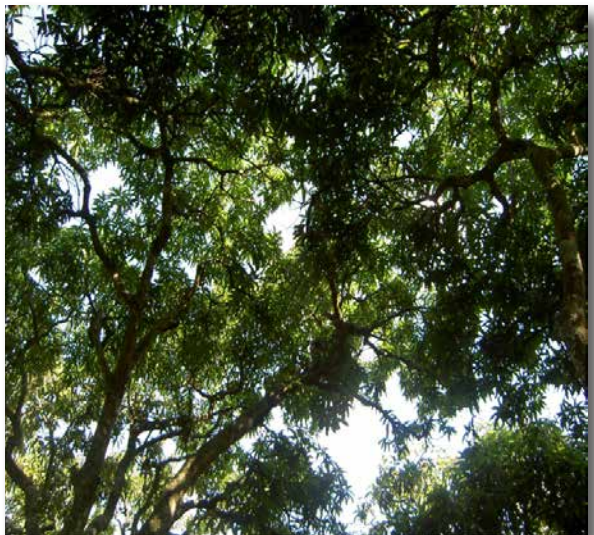


Figura 85

conocimiento es fundamental para el establecimiento del manejo agronómico del cultivo (Avilán *et al.*, 2000).

Se puede observar que a partir del período de plena producción, cuando las plantas tienen de diez a doce años de edad, la eficiencia productiva comienza a decrecer. Para restaurarla o evitar que la misma se acentúe, se debe hacer una remoción del follaje es decir, podar, lo cual restablece nuevamente el equilibrio entre el desarrollo vegetativo y el productivo (Avilán *et al.*, 2000).

De acuerdo con Rojas (1996), en condiciones de alta densidad de plantación, el rápido incremento del volumen de copa hace que haya sombreado entre los árboles a una edad muy temprana (Figura 86); por tanto se deben eliminar algunos para mantener el incremento de la producción o recurrir a la poda de la copa para controlar su tamaño.



Figura 86

Existen diversos tipos de poda para diferentes propósitos, tales como la formación de la planta, el control gradual del tamaño del árbol, la renovación de la copa de árboles viejos y la eliminación de ramas viejas. Todo esto se hace con el propósito de permitir una mayor penetración de luz al interior de la copa y estimular la floración.

Casi todos los tipos de poda estimulan la brotación de yemas y, en especial, la emergencia de brotes vegetativos (Calderón, 1983). La poda con propósitos de mantenimiento del árbol es una poda de magnitud moderada y es necesaria en los sistemas hortícolas avanzados (Rojas, 1996).

En la búsqueda de este objetivo, el productor debe intervenir, tanto en los primeros estados de desarrollo de la planta o fase juvenil, con el propósito de establecer una estructura adecuada, como en las restantes fases, con el fin de mantener o adecuar su eficiencia en la producción de frutos (Avilán *et al.*, 1998).

Para ello, es necesario recurrir al uso de la poda, la cual consiste en la supresión parcial o total de partes del árbol. También se pueden realizar algunas técnicas que estimulen o induzcan el incremento del proceso reproductivo; es decir, la floración y la fructificación (Avilán *et al.*, 1998).

La poda se define como un conjunto de operaciones (cortes y despuntes) que se realiza

en los árboles para modificarlos, en el sentido de conseguir una mejor adaptación a los fines del cultivo. Permite regular el desarrollo de la planta en función de la producción y conseguir el equilibrio fisiológico que propenda al crecimiento controlado de la parte vegetativa, así como a una producción uniforme, más sana y abundante de frutos (Avilán *et al.*, 2000). En los huertos de frutales perennes de tipo arbóreo con fines comerciales, como los de mango, se debe realizar una serie de intervenciones a lo largo de la vida útil de las plantas, con el fin de modificar o alterar su comportamiento (Avilán *et al* 1998).

El objetivo de estas modificaciones es establecer una distribución adecuada de los distintos elementos que conforman el espacio aéreo de la planta (tronco, ramas, hojas, flores y frutos), de modo que se encuentren en el lugar adecuado para que reciban la luz y el aire conveniente y puedan ser manejados con comodidad y economía, por el productor (Figura 87) (Avilán, 1998).



Figura 87

Aunque el mango tiene un crecimiento dicotómico que favorece el crecimiento de ramas que forman el árbol equilibrado, a veces es necesario realizar una poda de formación para bajar la altura de salida de las ramas. Posteriormente, se eliminan ramas abundantes y mal formadas (Reyes, 2004).

En una plantación adulta de mango, mayor de 10 años, las copas se juntan en tal forma que sólo la parte del dosel de los árboles que tienen la radiación solar son productivas (Figura 88). Para esto se realiza un programa de manejo que incluye: entresaque de árboles, podas de renovación (dejando la misma copa o injertando otra variedad), aclareo de las copas, desplumille y eliminación de los raquis secos incluyendo la yema florífera (Reyes, 2004).



Figura 88

Una vez establecido el huerto, se procede a organizar individualmente los árboles en

su copa, y se realizan aclareos para que internamente entre la luz, mejore la floración, disminuya el ataque de moscas de las frutas, evite la antracnosis y se obtengan frutos con mejor color. Se cortan las ramas centrales que van con ángulos mayores de 70°.

Después se debe aplicar cal o vinilo blanco a los troncos expuestos a la radiación solar, para evitar el golpe de sol y la escarificación, especialmente en zonas muy secas o cuando haya sido muy drástica la poda (Figura 89) (Reyes, 2004).



Figura 89

Para realizar los diferentes tipos de podas, se utilizan navajas, tijeras podadoras, machetes, serruchos y sierras a motor, dependiendo del grosor de las ramas. La eficiencia de esta labor dependerá del buen mantenimiento de las herramientas utilizadas, así como de la herramienta adecuada para cada labor. Cabe anotar que dichas herramientas se deben desinfectar con productos específicos, con el fin de evitar la diseminación de enfermedades dentro del cultivo.



Figura 90

Para evitar pudriciones en cualquier tipo de poda, los cortes se deben proteger con la aplicación de un producto en estos y en parte de los troncos, con una solución preparada a base de vinilo blanco, un fungicida y un insecticida (Figura 90).

En todos los casos, los residuos de la poda deben ser llevados a un sitio alejado del cultivo para su descomposición o quema, a fin de evitar la diseminación de plagas y enfermedades. Las podas que se efectúan en este cultivo se pueden clasificar de acuerdo con su función en: poda de formación, poda de producción, sanidad, poda de rejuvenecimiento o de renovación, poda de árboles en producción, poda de apertura de copa, y poda para disminuir el tamaño de la copa. La zona de Santa Bárbara (Antioquia), se ha caracterizado por ser productora de mango criollo desde hace casi una centuria, con poblaciones espontáneas que crecen sin ningún manejo agronómico. Con el tiempo, los árboles que

nacen al caer los frutos, han ido formando un bosque de mango, más que una plantación. Esta situación produce una alta competencia entre los árboles desmejorando la producción y especialmente la calidad en cuanto al tamaño, color del fruto y presencia de la enfermedad llamada «Antracnosis» y moscas de las frutas (Reyes y Larios, 2002).

Para disminuir la pérdida de calidad de los frutos de mango, causados por la poca luz solar que penetra a los huertos, y por el exceso de humedad del aire que encierran las copas entrecruzadas de los árboles, se financió el proyecto “Capacitación participativa y divulgación tecnológica de estrategias para la producción más limpia de mango Hilacha en el municipio de Santa Bárbara, Antioquia”, ejecutado por CORPOICA. Su realización incluyó trabajos de entesaque de árboles, aclareo de copas, desplumille y renovación de copas.

Gracias a los excelentes resultados que se obtuvieron con estas prácticas, demostradas en días de campo y trabajo directo en las fincas, se logró que los productores entendieran la importancia de la luz y la energía solar en la floración, producción y calidad de los frutos (Reyes y Larios, 2002). A continuación se describen algunas de las podas recomendadas en mango.

### **PODA DE ENTESAQUE**

El entesaque de árboles es un tipo de poda, que se realiza en mango Hilacha, especialmente en zonas donde no se han establecido los árboles con un orden sistemático de siembra. El entesaque de árboles es necesario en aquellas plantaciones que tienen distancias menores a 10 metros, en el caso de los mangos criollos como el mango Hilacha, que crecen espontáneamente formando verdaderos bosques. El entesaque consiste en eliminar árboles, para obtener una buena separación de las copas de los árboles restantes (Figura 91).

Con esto, el huerto recibe más luz y aireación (Figura 92).



Figura 91

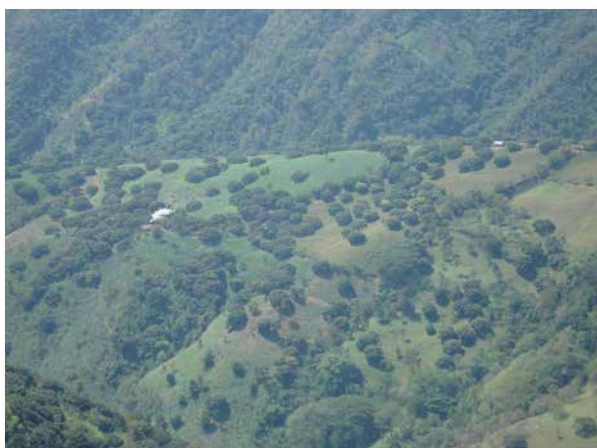


Figura 92

Cuando los huertos tienen más de 15 años las copas de los árboles se cruzan; la competencia es alta, a pesar de que hayan sido sembrados a buena distancia. En algunas zonas con suelos muy fértiles esta competencia se presenta antes de los 15 años (Reyes y Larios, 2002).

Para hacer el entresaque, hay que seleccionar el árbol que se talará, de acuerdo a su posición con relación al sol (se busca que penetre la mayor radiación solar), su estado de vigor, su estado sanitario y su edad (se deben talar árboles viejos e improductivos) (Reyes y Larios, 2002).

Debido a la dimensión de los árboles y a las ramas de éstos, en este tipo de poda es necesario utilizar sierras a motor, que tengan un adecuado mantenimiento para que la labor sea eficiente. Además, la tala de los árboles debe ser realizada por personas expertas, para no causar daños a los otros árboles y evitar accidentes (Reyes y Larios, 2002).

### PODA DE FORMACIÓN

La poda de formación consiste en la eliminación de brotes indeseados desde la germinación de las plantas y posteriormente, en el despunte de los árboles en el campo, para el estímulo de ramas laterales y con el propósito de formar adecuadamente la copa de los mismos (Figura 93).



Figura 93

Se efectúa en los primeros estadios de la planta, para proporcionar una estructura adecuada de las ramas, buscando una inserción equidistante entre éstas, para que los racimos y la cosecha se distribuyan mejor, evitando el desgarramiento de las ramas por el peso de los frutos (Avilán *et al* 2000).

La eliminación de brotes, que se realiza manualmente o con tijeras podadoras, depende del tamaño de los mismos y se debe iniciar desde el vivero durante los primeros años de la planta, para mantener una estructura básica que permita alta producción, excelente calidad y fácil manejo.

Después de haber injertado el árbolito, éste se desarrolla y cuando alcanza unos 80 cm de altura, se poda a unos 60 cm.

Esta primera poda denominada despunte, se realiza por debajo del último nudo, para que se desarrollen las ramas de las yemas laterales en forma alterna, lo cual permite que las ramas sean menos propensas a rajarse. A partir de esta práctica se deben eliminar los

brotos o chupones que nazcan por debajo de la zona de injertación y los no deseados que se encuentren por debajo del despunte, labor que se debe realizar frecuentemente, para evitar que el patrón sobresalga por encima de la copa. Luego del despunte, pueden brotar muchas ramas, por tanto se deben seleccionar las mejor ubicadas para mantener la simetría y balance de la copa. También es recomendable que la parte baja de la planta se mantenga libre de hojas y ramas débiles para favorecer la circulación de aire y la entrada de luz, lo cual contribuye a la reducción de plagas y enfermedades.

Con la poda de formación se pretende obtener plantas bien formadas y copas bien balanceadas y de menor altura, para facilitar tanto la cosecha como las demás labores de manejo productivo y sanitario del cultivo. Una buena poda de formación asegura plantaciones productivas, duraderas y fáciles de manejar.

### **PODA DE PRODUCCIÓN, DE MANTENIMIENTO Y SANITARIA**

Esta poda conjuga una serie de prácticas que pueden ser usadas individualmente o en conjunto y que pretenden estimular la brotación de los árboles, una producción equilibrada, árboles sanos y en general un mantenimiento adecuado del árbol en la búsqueda de mayores producciones y mejoramiento de la calidad de la fruta.

Esta poda, se lleva a cabo en plantaciones en producción con miras a renovar el tejido y balancear el árbol entre crecimiento vegetativo y productivo, ralear ramas y cosechar más fácilmente, podar ramas muy cercanas al suelo, eliminar ramas improductivas, enfermas o secas y eliminar inflorescencias (Figura 94), flores o frutos.

Esta poda incluye la poda sanitaria, que consiste en cortar partes enfermas del árbol con lo que se evita la presencia, propagación y posterior daño del árbol en hojas, frutos, ramas, corteza y raíces. Se debe realizar preferiblemente después de cada cosecha.



Figura 94

### **PODA DE ACLAREO DE COPA**

En algunos huertos, se presentan árboles con las copas muy densas, lo que produce mucha sombra dentro del árbol. Las ramas que no reciben buena luz, son improductivas y dan mangos sin color o con poca coloración. Además, se aumenta la pudrición de frutos

por ataque de antracnosis y moscas de las frutas.

Para evitar esto, es conveniente organizar la copa del árbol, quitando las ramas altas centrales que impiden la entrada de la luz a las ramas internas y más bajas, mediante la denominada poda de aclareo de copas (Reyes y Larios, 2002).

Esta poda consiste en la remoción de las ramas, en el centro de la copa para permitir una adecuada aireación e iluminación solar de la misma (Figura 95) (Rao y Khader, 1980).

Al realizar esta práctica se debe cuidar de no exagerar la poda.



Figura 95

Siempre se deben dejar ramas productivas que se cortarán en la segunda etapa de aclareo, cuando estén en la etapa de reposo, es decir, en la fase no productiva (Reyes y Larios, 2002).

### PODA DE BROTES O DESPLUMILLE

Posterior a la poda de aclareo y de renovación de copa, se realiza la poda de brotes o yemas latentes que emergen después del corte y denomina desplumille. Consiste en quitar los brotes sobrantes que se dan en las ramas que han sido podadas, para evitar que compitan con los renuevos definitivos, que serán los responsables de la futura producción (Figura 96). Estos brotes se pueden eliminar cuando están tiernos, con la mano



Figura 96



Figura 97

o con tijeras podadoras (Figura 97).

La poda de brotes es una práctica corriente en todos los huertos y consiste en eliminar chupones, ramas y ramillas que proliferan en las ramas centrales y son improductivas; impiden la entrada de luz y producen un ambiente más húmedo en la copa. Además, favorecen la presencia de enfermedades, por el aumento de la humedad relativa en la copa (Reyes y Larios, 2002).

En los sistemas de plantación de alta densidad poblacional, la poda de los brotes es una práctica que debe contemplarse en forma rutinaria, antes del inicio de cada ciclo de producción anual, cuya intensidad y frecuencia dependerá del manejo previamente establecido para la población.

### **PODA DE REJUVENECIMIENTO O RENOVACIÓN DE LA COPA**

Se realiza en los árboles viejos, con daños físicos o patológicos que pueden renovarse total o parcialmente. Además, se puede pensar en cambiar la variedad, mediante la eliminación de la copa y posterior injertación con otra variedad.

La poda de renovación consiste en cortar la copa del árbol hasta el comienzo de las ramas principales (Figura 98).



Figura 98

Cuando crecen los brotes se debe eliminar una parte de ellos, para evitar exceso de follaje dejando algunos bien ubicados en las ramas (Figura 99).



Figura 99

Una planta a la que se le ha realizado una poda de renovación, entrará en producción aproximadamente dos años después de realizada la poda.

Si se pretende cambiar la copa del árbol, se injertan los brotes que emergen luego de la poda de renovación, con yemas procedentes de

la nueva variedad que se quiere propagar.

El método más común de injertación, es el de yema terminal en bisel o en púa (Figura 100) (Figura 101). Una vez que hay prendimiento y que los injertos han crecido (Figura 102), se eliminan tanto los brotes indeseados, como los injertos que



Figura 100



Figura 101



Figura 102

no prendieron.

En un huerto viejo esta práctica es importante y se debe hacer gradualmente, para no afectar muy severamente la cosecha. Se puede hacer alternadamente, podando filas completas de árboles o árboles dentro de las filas.

En zonas muy secas se debe hacer la poda parcial para evitar exceso de estrés a los árboles que en ocasiones pueden morir.

Aunque la poda se puede hacer en forma total, es preferible realizarla por etapas, para causarle menos estrés al árbol.

Se puede eliminar media copa y cuando salgan los brotes, se corta la otra media parte (Figura 103) (Reyes y Larios, 2002).



Figura 103

### PODA DE LOS RAQUIS SECOS

Después de la cosecha, quedan en los extremos de las ramas los raquis secos donde estaban los frutos (Figura 104). Estos materiales deben ser retirados de los árboles porque son fuente de inóculo de patógenos que causan enfermedades y pudriciones. Esta poda consiste en eliminar la yema florífera por encima del nudo para evitar la proliferación de brotes (Reyes, Reyes y Larios, 2002).



Figura 104

Esta práctica es conveniente para evitar que el árbol tenga un crecimiento continuo y las ramas caigan al piso con el peso de los frutos. Al repetir varias veces esta poda, con el tiempo se logra que las ramas engruesen y le den una mayor estructura al árbol, evitando o disminuyendo la instalación de tutores. También se ha observado que estimula y uniformiza la floración en la copa (Reyes y Larios, 2002).

### RIEGO

Un período seco es especialmente crítico para árboles jóvenes recién establecidos antes de que entren en producción, por consiguiente el riego es un factor indispensable para el cuajamiento y crecimiento de la fruta (Infoagro, 2008). En general para árboles pequeños se pueden suministrar entre 20 y 30 litros de agua en intervalos de seis a ocho días. Lo importante en esta fase es que los arbolitos cuenten con suficiente agua para que su desarrollo no se vea afectado. Para los árboles que entran en producción, se deben suspender los riegos dos meses antes de la floración y continuarlos desde el cuajamiento del fruto hasta poco antes de la madurez fisiológica.

Se ha encontrado que una lámina de agua que cubra las pérdidas por infiltración y evapotranspiración, aplicada cada ocho días es suficiente para una producción óptima (Infoagro, 2008). Los arbolitos necesitan buena humedad especialmente en el primer año. Luego de instalado el huerto (dos años), el mango resiste sequías que contribuyen a causar el estrés que favorece la floración. Sin embargo, cuando se presenta el cuajamiento, un riego o una lluvia ayuda al crecimiento del fruto. Los árboles recién transplantados requieren que se mantenga la humedad constante en la zona radicular para que crezcan en forma adecuada. Los árboles jóvenes, con un sistema radicular limitado, exigen riegos ligeros y frecuentes. Los árboles adultos precisan riegos menos

ligeros, pero más abundantes (CCI, 2001).

Cuando pasan de los cuatro años de edad, el sistema radicular de los árboles es profundo, relativamente eficiente para absorber agua del suelo y sobreviven sin riego en condiciones normales de clima. Para los árboles jóvenes, durante los primeros años, los surcos de riego deben seguir la hilera de las plantas haciendo pasar el agua alrededor de cada árbol. A medida que los árboles crecen, los surcos deben correr paralelos a la hilera de los árboles, justo debajo del borde de la copa con el agua alrededor de cada árbol. En árboles adultos, se debe hacer un surco a cada lado del árbol. Conforme avanza en edad, los surcos se alejan del tronco debido a que la mayoría de las raíces absorbentes también se alejan del tronco (Ríos *et al.*, 2003) (CCI, 2001).

## MANEJO DE ARVENSES

En terrenos planos, el combate de arvenses se puede hacer en forma química o mecánica (Figura 105), en caso de no sembrar cultivos anuales en las entrecalles durante los primeros años. En la base del árbol se debe hacer un plateau de 2 m de diámetro, para lo cual se puede utilizar un herbicida como Glifosato (150 cc/bomba de 20 L, a bajo volumen) u Oxifluorfen (Goal, 100 cc/bomba). En el resto del área, también el combate de malezas puede hacerse me-



Figura 105

cánicamente con guadaña o machete o con herbicidas como Paraquat (200 cc/bomba) o con la mezcla de Paraquat con diurón (150 cc + 150 g/bomba). El uso de uno u otro tratamiento depende del tipo de maleza presente en la plantación (Infoagro, 2008). En terrenos quebrados, se realiza un combate manual, primero para cortar las malezas muy grandes y posteriormente se continúa con el uso de los herbicidas indicados con anterioridad. Para evitar la erosión, es conveniente no abusar del uso de herbicidas y más bien se recomienda el corte, ya sea manual o mecánico y también el establecimiento de coberturas (Infoagro, 2008).

## FISIOLOGÍA

El mango propagado sexualmente presenta un largo período vegetativo que puede prolongarse por más de siete años, dependiendo de las características edafoclimáticas de la zona y del material. Después de que se inicia la etapa reproductiva, se da una alternancia

entre períodos reproductivos (activos) y vegetativos (reposo).

La fase vegetativa consta de cinco estados en el cual las hojas pasan de un color pardo rojizo a verde suave, que corresponde a la madurez de las hojas (Avilán y Batista, 1992).

### COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA RADICAL

El mango tiene una raíz pivotante que penetra profundamente y un sistema de raíces laterales extenso (Padoch and De Jong, 1991). La morfología del sistema radical varía marcadamente de acuerdo a las secuencias del perfil textural de los suelos en donde crece. Aquellos árboles que crecen en sitios con suelos de textura de mediana a gruesa, tienden a desarrollar raíces pivotantes muy profundas y raíces laterales hasta una profundidad de por lo menos 1.7 m, mientras que aquellos que crecen en sitios con suelos de textura fina tienden a desarrollar raíces pivotantes y laterales más superficiales, más escasas y menos extensas (Avilán y Meneses, 1979).

### CRECIMIENTO Y DESARROLLO

Cuando los árboles de mango se propagan vegetativamente pueden empezar a producir fruta a los 4 ó 5 años de edad, pero su plena capacidad productiva se alcanza entre los 20 y 40 años de edad (Talpada *et al.*, 1981). Los árboles maduros a menudo producen entre 1,000 y 3,000 frutos por año.

En su madurez, el crecimiento típico de los árboles es de 25 m o más, con troncos principales hasta 15 m y diámetros a la altura del pecho (D.A.P.) entre 0.6 y 2 m (Sushil and Thakur, 1989; USDA, 1960).

### POLINIZACIÓN

La polinización es el factor que más tiene que ver en la producción de frutos y está afectada por diferentes mecanismos, unos inherentes a la planta y otros extraños a ésta. Dentro de los inherentes a la planta se cuenta el grado de autoincompatibilidad y como los huertos se siembran con un clon, la autogamia es alta, de ahí la razón que tienen algunos autores de recomendar la siembra de varios clones y tener árboles de alta floración (como los criollos) para favorecer la polinización cruzada (Reyes, 2004).

Otras razones son la baja producción de polen, su poca viabilidad y la condición pegajosa de los granos, que no les permite dispersarse por el viento. Esto limita la polinización a la condición externa de la planta de la presencia de insectos polinizadores (Reyes, 2004).

Muchos investigadores concuerdan en que la polinización del mango es esencialmente entomófila; los principales polinizadores son los insectos del orden Díptera, particularmente del suborden Calliphoridae. Entre estos la mosca casera es un importante polinizador. Diversos Himenópteros (entre los que se encuentra la abeja común), Lepidópteros, Coleópteros y otros, también se han citado como polinizadores de la flor del mango

(Reyes, 2004; Mukherjee, 1972).

### FLORACIÓN

Usualmente el mango propagado por semilla, florece por primera vez cuando los árboles tienen aproximadamente de 6 a 7 años, mientras que árboles propagados vegetativamente (mediante injertos) pueden florecer durante el primer año y dar fruto en 3 ó 4 años (Mukherjee, 1972).

La fenología de la florescencia difiere según la variedad y la localidad. Mientras que en la India unas pocas variedades florecen durante un período extenso, con dos a tres florescencias por año, la mayoría florece solamente una vez al año (Mukherjee, 1972).

El número de flores producido tiende a ser muy variable de año a año, en muchas variedades de mango. Las épocas nubosas, las lluvias, los rocíos excesivos en el momento de la floración siempre son nefastos; las flores caen en gran número y los frutos no llegan a madurar. La maduración siempre se efectúa mejor en época de sequedad ambiental. Un exceso de fertilizantes es contrario a una buena floración (Bailey, 1941).

### PRODUCCIÓN DE FRUTOS

Sólo se produce una docena de frutos por inflorescencia. Aparte de que muchas flores son unisexuales masculinas, también otras flores femeninas hermafroditas quedan sin fecundar (Infoagro, 2008).

En la producción del mango juega un papel importante el comportamiento de la floración, ya que de ésta depende la alta o baja producción de frutos. Los componentes del rendimiento como número de panículas por planta, no es un buen parámetro ya que depende del número de flores por panícula y de la relación de flores masculinas a hermafroditas y dentro de éstas, el número de flores hermafroditas normales (productivas) y defectuosas (improductivas) (Reyes, 2004).

El número de flores por panícula, oscila entre 200 y 10.000 y la proporción de flores hermafroditas, varía en función del cultivar, condiciones climáticas, podas en el árbol, épocas de emisión de la misma y productividad del árbol. Una buena cosecha se puede obtener con sólo un 4 a 5% de flores fértiles polinizadas (Reyes, 2004).

### PARTENOCARPIA

Se denomina partenocarpia al proceso mediante el cual se desarrollan frutos sin semilla, haya o no fecundación. Este fenómeno es frecuente y particularmente buscado en algunas especies frutales, donde los frutos sin semillas tienen mayor valor comercial (Osmar *et al.*, 1999).

Aunque en muchos cultivos el desarrollo de los frutos partenocárpicos es más irregular y más difícil su aparición que los frutos normales, en algunos casos este fenómeno afecta

la producción (Osmar *et al.*, 1999).

### VEGERÍA O ALTERNANCIA

El mango, como muchos de los frutales, se caracteriza por presentar periodicidad en la producción. A un año de elevada producción de frutos, le puede seguir uno de baja, muy baja o ninguna producción de frutos. Esta es una condición natural de la planta, que puede verse afectada también por los tipos de flores, la producción de flores perfectas y la estructura de las mismas (Avilán *et al.*, 1992).

### COSECHA

Para la cosecha correcta de los mangos se tienen diferentes parámetros que dependen de la distancia a los mercados y sus exigencias, las condiciones propias de cada variedad, las zonas en que se producen (condiciones climáticas), grado de maduración, número de días desde la floración y apariencia externa, entre otras (Figura 106). La edad del fruto es uno de los métodos más simples para determinar la madurez de los mangos. Actualmente se emplea en muchos lugares del sudeste asiático. En Filipinas se ha señalado que los mangos del cultivar Carabao no deben recogerse antes de los 81 días después de la plena floración. En Guatemala se indica que para obtener los frutos de mejor calidad en el cultivar Mamey es preciso recogerlos 90 días tras el cuajado, mientras que en México se estima entre 93 y 115 días según cultivares y zonas de producción (Reyes, 2004).



Figura 106

Esto indica que el criterio es variable según los cultivares, las condiciones de clima y las podas, y que sólo puede tener utilidad en lugares con condiciones climáticas prácticamente idénticas año tras año, y en donde éstas conduzcan a una floración homogénea. (Reyes, 2004). La forma de los frutos es un criterio subjetivo pero muy utilizado en las explotaciones comerciales en Colombia. Se usa en La Florida para los cultivares “Keitt”, “Kent”, “Haden” y otros mejorados. Se considera que los frutos han alcanzado el momento adecuado para la recolección cuando los “hombros” del fruto sobrepasan ligeramente el punto de inserción del pedúnculo. La apariencia externa es un parámetro muy utilizado en las explotaciones: Cambio de coloración, aumento en tamaño y color de las lenticelas que se secan y toman un aspecto corchoso, esto es útil en el mango Tommy Atkins. Este criterio de variación en el aspecto depende de las variedades y está influenciado por el grado de exposición al sol, ya que los más sombreados son de menor color (Reyes, 2004).

La apariencia, aunque muy subjetiva, funciona con el tiempo, ya que los operarios llegan a familiarizarse tanto en la cosecha que logran distinguir con un alto grado de precisión el estado de madurez de sus materiales (Reyes, 2004).

El color de la pulpa es una medida descriptiva buena, es práctica y confiable para la mayoría de los cultivares de mango de uso común en los países exportadores tales como México y Suráfrica. Se determina generalmente mediante cartas de color y en ellas se definen para cada cultivar varios estados de evolución del color, indicándose en que estado se debe realizar la cosecha, para garantizar un buen estado de maduración, en los mercados de destino de la fruta. Este criterio es usado en gran número de países (Reyes, 2004).

Otros métodos utilizados en el mundo son: La gravedad específica del fruto, la firmeza del fruto (medida con un penetrómetro), sólidos solubles y otros que se están ensayando, como el uso de sensores basados en fluorescencia de clorofila o espectroscopio de infrarrojo, que no son destructivos para la fruta (Reyes, 2004). Cada país tiene sus criterios de cosecha, pero en general el método del cambio de coloración de la pulpa, unido a la apariencia externa, son los más usados en el mundo (Reyes, 2004).

Uno de los factores que más influye en las pérdidas de la fruta, se da en la forma de cosechar los frutos, ya que pueden producirse daños mecánicos con los implementos de cosecha y pérdidas en la manipulación al trasportarlos (Reyes, 2004).

Para los frutos bajos se recomienda cosecharlos con tijeras y para los altos, usar cosechadoras que no corten el fruto. Se debe cortar el fruto con unos 2 cm de pedúnculo para evitar daños por látex y evitar la entrada de patógenos que pudren la base del fruto (Reyes, 2004).

## PRODUCCIÓN

Los árboles de mango empiezan a producir después de los tres años, cuando son propagados por injerto y su vida útil se estima en 30 años (Avilán, 1992).

El rendimiento varía de acuerdo con la variedad y el lugar donde se cultiva; sin embargo, se considera que, en promedio, un huerto con una densidad de 100 árboles/ha, en condiciones adecuadas de sanidad, nutrición y manejo, en su octavo año de haber sido plantado, produce un promedio de 20 t/ha/año. El inicio de la producción depende de la variedad y la región: hay variedades tempranas, otras de mitad de temporada y algunas tardías (Cartagena y Vega, 1992).

Para el mango Hilacha en la región del suroeste antioqueño, los mangos ubicados en las zonas mas bajas, a 1.000 o 1.200 msnm, se empieza la cosecha más temprano, mientras que los ubicados por encima de los 1.400 msnm, más tarde, lo cual significa un período largo con oferta de fruta durante la cosecha.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alvin, P. 1978.** Factores de la productividad agrícola. En: Memorias V Congreso Venezolano de Botánica. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto, Edo. Lara. pp 165-168.
- Aubert, B. 1976.** Possibilities productions de mangues greffes a la Reunion. *Fruits* 30(7-8): 447-479.
- Avilán R., L. y Meneses, L. 1979.** Efecto de las propiedades físicas del suelo sobre la distribución de las raíces del mango (*Mangifera indica* L.). *Turrialba*. 29(2): 117-122.
- Avilán R., L. 1988.** El ciclo de vida productivo de los frutales de tipo arbóreo en medio tropical y sus consecuencias agroeconómicas. *Fruits* 43(9) 517-529.
- Avilán R., L.; Leal, F y Batista, D. 1992.** Manual de fruticultura. Tomo I. 2ª. Edición. Chacaito, Caracas, Venezuela. P. 309-399.
- Avilán R., L.; Rengifo, C.; Dorantes, I. y Rodríguez, M. 1993.** El cultivo del manguero en Venezuela. Cap. IV: Variedades de Florida. FONAIAP-CENIAP Divulga. No. 42. Enero-Junio.
- Avilán R., L.; Rodríguez, M.; Ruiz, J. y Marín, C. 1998.** Comportamiento de los brotes de mango en plantas tratadas con diferentes intensidades de poda, paclobutrazol, nitrato de potasio. En: Resúmenes. XLIV Reunión Anual de la Sociedad Interamericana de Horticultura Tropical. Septiembre 28 al 2 de octubre. Barquisimeto, Ven. ISTH, UCLA, CONICIT, UCV. p. 76.
- Avilán R., L.; Rodríguez, M. y Ruiz, J. 2000.** El mango se poda: ¿por qué, cuándo y cómo?. En: FONAIAP. Divulga No 65. Enero-Marzo. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay (Venezuela).
- Bailey, L.H. 1941.** The standard cyclopedia of horticulture. New York: Macmillan. 3.639 p.
- Bernal E., J. y Díaz D., C. 2005.** Tecnología para el Cultivo del Aguacate. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia. Manual Técnico 5. 241 páginas.
- Calderón, A. 1983.** La Poda de los Árboles Frutales. 3ed. México, Editorial Limusa. 549 p.
- Campbell, C. 1988.** Progress in mango. Proceeding Society Horticultural Science Tropical Region 32: 8-19.
- Cartagena, R. y Vega, D. 1992.** El Mango. Fruticultura colombiana. Manual de Asistencia Técnica No. 43. ICA-Bancoldex. Editorial produmedios. Santa Fe de Bogota. 124 p.
- Cedeño M., A.; Perez, A. y Reyes S., I. 1989.** Effect of dwarfing rootstocks on tree size and yield of selected mango varieties. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 72(1): 1-8.
- Chadha, K.L. y Pal, R.N. 1985.** *Mangifera indica*. In: Halevy, A.H. (Ed.). CRC Handbook of Flowering. Vol. V. p. 211-230.
- Champion, H.G. 1936.** A preliminary survey of the forest types of India and Burma. *Indian Forest Records*. I. New Delhi: Government of India Press. 286 p.
- Crane, J.H. y Campbell, C.W. 1991.** El mango en Florida. University of Florida. IFAS, Extension Fact Sheet FC-2. Miami, Dade County. 8 p.

- CCI. **Corporación Colombia Internacional**. 2001. [en línea]. Pudrición interna, desorden fisiológico. [ref. 28 de noviembre del 2007]. Disponible en Web: <<http://www.cci.org.co/informacion/mango/mangopyecont.htm>>.
- Colaboradores de Wikipedia**. 2007. Mangifera [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2007 [ref. 24 de noviembre del 2007]. Disponible en Web: <<http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Mangifera&oldid=27496351>>.
- Embleton, T.W. and Jones, W.W.** 1966. Avocado and Mango. Nutrition. En: Childers. N.F. Temperature to tropical fruits nutrition. 2a. ed. New Jersey. Somerset Press. P. 68-72.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia**. 1985. El Cultivo del Mango. Ed Litografía Cafetera Ltda., Manizales, 22 p.
- FAO. Food and Agriculture Organization**. 1982. Fruit-bearing forest trees: technical notes. FAO Forestry Pap. 34. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 177 p.
- Galán S., V.** 1999. El cultivo del Mango. En: Los frutales tropicales en los subtropicos. I. Aguacate, mango, litchi y longan. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. P. 59 a 88.
- Infoagro**, 2008. El cultivo del mango. [ref. 12 de febrero del 2008]. Disponible en Web: [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tropicales/mango.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/mango.htm).
- Lavi, E.** 1997. Cultivar identification and genetic map of mango (*Mangifera indica* L). En: Euphytica. Spring, Netherlands. V 122, No 1.
- Maranca, G.** 1985. Fruticultura comercial. Manga e avacate. Livraria Nobel S.A. Sao Paulo, Brasil. 137 p.
- Mukherjee, S.K.** 1972. Origin of mango (*Mangifera indica* L). Economic Botany. 26(3): 260-264.
- Ochse, J.J.; Soule, M.J. and Wehlburg.** 1982. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Editorial Limusa, S.A. Mexico. P. 594-610.
- Opeke, L.K.** 1982. Tropical tree crops. Chichester, UK: John Wiley and Sons. 312 p.
- Osmar Q., O.; Camacho, R.; Rivas, J. y Fonseca, Y.** 1999. Partenocarpia del mango "Haden" en la planicie de Maracaibo. En: FONAIAP Divulga No.64. Maracaibo, Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Zulia, Venezuela. 10 p.
- Padoch, C. and De Jong, W.** 1991. The house gardens of Santa Rosa: diversity and variability in an Amazonian agricultural system. Economic Botany. 45(2): 166-175.
- Pérez A., A.; Cedeño M., J.; Reyes S., I. y Lopes, J.** 1987. Growth and yield of mango trees at three stages of development influenced by rootstock, scion variety. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 71(4): 341-349.
- Pérez A., A.; Cedeño M., J.; Reyes S., I. y Lopes, J.** 1988. Dwarfing effect of intersystems on growth and yield component of mango. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. 72(4): 501-508.
- Reuther, W.** 1977. Citrus. In: Ecophysiology of tropical crops. Eds. P. Alvin e I Rozlowski. New York. Academy Press. 502 p.
- Rao, V. y Khader, J.** 1980. Effect of pruning and thinning of young shoot clusters on mango. Science Culture 46 (2): 71-72.
- Reyes, C. y Larios, A.** 2002. Mango (*Mangifera indica* L.). Poda para el manejo de las poblaciones de mango criollo en la zona de Santa Bárbara (Antioquia). Boletín Técnico. CIAL-SENA. Editorial Piloto, Medellín, Colombia. 28 p.

- Reyes, C. 2004. Manejo agronómico del mango (*Mangifera indica* L.). En: Memorias Curso Nacional sobre Producción de Frutas de Clima Cálido. CIAT-Palmira, Colombia. Noviembre 22-26, 2004. 21 p.
- Ríos C., D.; Corrales M., D.M. y Daza G., G.J. 2003. Principios básicos para el manejo de plántulas frutales producidas en vivero. Profrutales Ltda. ISBN 958-33-53-55-8. Cali, Valle. 20 p.
- Rivera D., M.; Manzanilla R., A.; Robles G., M. y Gómez L., M.A. 2004. Induction of somatic embryogenesis and plant regeneration of "Ataulfo" mango (*Mangifera indica* L.). *Plant Cell Tissue and Organ Culture* (2004). 79:101.
- Rojas, E. 1996. Efecto de la poda moderada, el nitrato de potasio y el nitrato de calcio en la floración del mango (*Mangifera indica*) cv. Haden. En: *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* 22:47-56.
- Salazar C., R. 1991. El cultivo del mango. En: Producción de frutales en el Valle del Cauca. Buga: ASIAVA.
- Schaffer, B. 1994. Handbook of environmental physiology of fruit crops, volume II: Sub tropical and tropical crops. Chapter 8. Mango. 165-190.
- Singh, L. 1968. El Mango. Botany cultivation word crops book. Leonard Hill. London, England. P. 266-291.
- Singh, R. 1978. Mango. New Delhi. Council of Agricultural Research. 99 p.
- Sokoa. 2007. Productos de temporada. El mango, un fruto con historia [en línea]. [Vizcaya, España]: El Correo Digital [ref. de 07 de octubre de 2007]. Disponible en Web: <<http://servicios.elcorreodigital.com/gastronomia/productos/producto240503.html>>.
- Sushil, K. and Thakur, M.I. 1989. Damage to nursery stock by a rodent *Nesokia indica* (Gray) at Satyanarayan Forest Nursery, Dehra Dun (Uttar Pradesh). *Indian Forester*. 115(3): 177-179.
- Talpada, P.M.; Patel, Z.N. and Patel, B.H. 1981. Utilization of unconventional feeds in the ration of lactating cows. *Gujarat Agricultural University Research Journal*. 6(2): 94-97.
- Tomer, E.; Lavi, U.; Degani, C. and Gazit, S. 1993. 'Naomi': a new mango cultivar. *HortScience* 28: 755-756.
- United States Department of Agriculture (USDA). 1960. Index of plant diseases in the United States. *Agric. Handb.* 165. Washington, DC. 531 p.
- Vargas, V. 1982. Variedades de mangueira. *Inf. Agropec. Belo Horizonte*. 8(86):1120.
- Young T., W. and Sauls, J.W. 1982. The mango industry in Florida. *IFAS Bulletin* 189. University of Florida. U.S.A. 70 p.

## II. NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN

Alvaro Tamayo Vélez <sup>1</sup>

### IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL CULTIVO

**E**l mango es una de las especies frutícolas más importantes en el mundo y cada día es más apreciada en los países consumidores y desarrollados, especialmente Estados Unidos y en los de la Unión Europea. En este último mercado la evolución de la oferta y la demanda, le ha permitido superar márgenes de importación (Ríos y Corella, 1999). De acuerdo con Trejos (1997), citado por Ríos y Corella (1999), la producción mundial representa alrededor de 20 millones de toneladas métricas (TM), siendo India el principal productor mundial con más de 10 millones de TM (58%), sigue México con 1.5 millones de TM (6.5%) y Pakistán con 800 mil TM (5%). Otros países de menor importancia son China, Brasil, Filipinas, Perú y Costa de Marfil, entre otros.

En tercera línea, produciendo entre las 50 mil y 100 mil TM, figuran Colombia, Ecuador y Cuba. Costa Rica por su parte, ronda la producción en 25 mil TM, con lo que figura en un cuarto nivel en importancia. Desde la década de los 80, hay países que muestran una tendencia creciente, como México, China, República Dominicana Colombia y Costa Rica (Ríos y Corella, 1999).

### REQUISITOS CLIMÁTICOS DEL CULTIVO

El mango se cultiva en zonas subtropicales y las plantaciones comerciales en los trópicos están normalmente limitadas a altitudes inferiores a 600 msnm, y necesita por lo menos 1.000 mm de lluvia, con una estación seca bien marcada de 4 a 6 meses de duración con medias mensuales inferiores a 60 mm, para obtener las mejores producciones (Ríos y Corella, 1999).

Singh (1960) citado por Avilán *et al* (1989), señala que la temperatura media considerada óptima está entre 24 y 26° C; la temperatura media anual óptima está entre 21.1 y 26° C, óptima con tendencia al déficit entre 19 y 23° C y óptima con tendencia al exceso, mayor a 26° C.

1 I.A. MSc. Suelos. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Investigación Agrícola. C.I. La Selva. A.A.100, Rionegro, Antioquia, Colombia. Correo electrónico: atamayo@corpoica.org.co

## REQUISITOS PARTICULARES DE LOS SUELOS

Al recomendar suelos para mango, Popenoe (1974) afirma que es mucho más importante la configuración mecánica que la química del terreno, especialmente el drenaje. Por su parte Shing (1960), señala que el suelo debe de poseer una profundidad de 1.2 m, ser de textura franca a franco arenosa, estructura granular y con una tabla de agua a 1.9 m de profundidad. Sin embargo, algunos autores indican que el mango es poco exigente en cuanto a que los suelos sean profundos o no, ácidos o alcalinos, arenosos o pesados. Avilan *et al* (1989), establecieron cuatro períodos definidos en el ciclo de vida productivo del mango.

- a. **Período de crecimiento:** abarca entre los dos y ocho años de edad, caracterizado por un marcado incremento de la superficie lateral y acompañada de una acentuada elevación del número de frutos.
- b. **Período de plena producción:** donde la planta expresa su máxima capacidad de producción. Este período puede situarse entre los ocho y quince años de edad de la planta.
- c. **Período de producción:** es cuando la planta presenta un incremento de la superficie lateral, que no está acompañado de un incremento proporcional de la capacidad reproductiva del árbol, como sucede en los dos períodos anteriores. Este período se inicia entre los 15 a 20 años de edad de la planta.
- d. **Período de senilidad:** señala el comienzo de la etapa final y se caracteriza por una acentuada disminución de los rendimientos. Se inicia alrededor de los 28 años de edad o posteriormente, dependiendo del estado fitosanitario de la planta y del manejo de la plantación en los años anteriores.

## FUNCIÓN DE LOS NUTRIENTES EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO ANUAL DEL CULTIVO DE MANGO

Para orientar la nutrición con base en las diferentes etapas de crecimiento o fenología, es necesario tener claro el concepto de crecimiento y desarrollo. En el primero de éstos se producen nuevas estructuras (primordios vegetativos, primordios florales, cuaje del fruto, etc) y en el desarrollo sólo se producen células (crecimiento de hojas, crecimiento de fruto) (Ríos y Corella, 1999).

Dentro de cada una de las fases se deben maximizar los componentes del rendimiento. En la fase vegetativa se define el número de frutos por árbol, el número de yemas vegetativas y se tendrá posibilidad de obtener mayor número de frutos por árbol. Además, se acumulan fotosintatos que luego serán trasladados a los frutos y se podrá sostener mayor cantidad de ellos (Ríos y Corella, 1999).

En la fase reproductiva hay que lograr el mayor número de yemas florales con frutos, así como una fase efectiva de elongación de los frutos, para que se acumule la mayor cantidad de fotosintatos posibles y se obtenga un fruto más pesado. Por lo tanto, es necesario sincronizar el árbol para que produzca un crecimiento vegetativo fuerte al inicio de las lluvias, al igual que un buen crecimiento radical, y a la par, evitar el estrés por nutrimentos y agua, con el fin de construir una arquitectura foliar y radical óptimas para producir el mayor número de yemas florales y llenar los frutos efectivamente con una alta eficiencia fotosintética. Con base en lo anterior se enfocará una discusión nutrimento por nutrimento, propuesta por Ríos y Corella (1999).

## **NITRÓGENO**

Este elemento forma parte de los aminoácidos, proteínas, bases nitrogenadas y ácidos nucleicos, enzimas y coenzimas, vitaminas, glicolipoproteínas, pigmentos y productos secundarios. En síntesis, es un constituyente de todas las enzimas involucradas en la síntesis de aminoácidos y proteínas. Los procesos que afecta, por lo tanto, van desde la absorción iónica, fotosíntesis, respiración y multiplicación, hasta la diferenciación celular y la herencia (Ríos y Corella, 1999).

### **Etapa vegetativa**

En esta etapa del mango, el nitrógeno es primordial, y se hace necesario fertilizar con fuentes amoniacales debido a que se estimula un mayor número de puntos de crecimiento y el crecimiento de raíces laterales. Luego se refuerza con una fertilización nítrica que estimula el crecimiento celular e incrementa la producción y exportación de citoquininas de las raíces, así como la producción de giberelinas en las hojas y de auxinas en los puntos de crecimiento; ambas fitohormonas aumentan la dominancia apical, división celular y expansión, síntesis de RNA y proteínas; retarda los procesos de senescencia y activa las enzimas (Ríos y Corella, 1999).

### **Etapa de preinducción floral**

En esta etapa, con presencia de estrés hídrico y de nutrimentos principalmente el nitrógeno, se incrementa la producción de ácido absísico que provoca una madurez prematura de las yemas florales; se disminuye la producción de giberelinas, citoquininas y auxinas, lo que provoca un aumento en la respiración del árbol y disminución de la eficiencia fotosintética. El ácido absísico se produce en las raíces y hojas maduras por lo tanto, se debe tener un estrés controlado, para que maduren el mayor número de yemas vegetativas posibles en el menor período de tiempo, con el fin de evitar una disminución de las reservas de fotosintatos (respiración) acumulados durante el crecimiento vegetativo (Ríos y Corella, 1999).

### **Etapa reproductiva**

En esta fase hay que lograr una floración óptima, en la cual la presencia de auxinas, citoquininas y giberelinas son esenciales, por lo tanto, al incrementar el nitrógeno se aumenta la producción de estas fitohormonas, de ahí que las fuentes amoniacales de nitrógeno (Urea) favorezcan la floración (Ríos y Corella, 1999).

En la fase del cuaje del fruto las formas amoniacales son más eficientes y para la elongación de la fruta las formas nítricas son mejores. Durante la fase de crecimiento del fruto un balance ente formas amídicas, nítricas y amoniacales es el óptimo (Ríos y Corella, 1999).

La deficiencia de nitrógeno es más acentuada en las épocas de intensa sequía o cuando la cosecha ha sido muy abundante. Los síntomas aparecen primero en las hojas más viejas, que se ponen amarillas (Figura 1) y al secarse toman color oscuro; posteriormente, la clorosis avanza gradualmente hacia las hojas nuevas, dándole a la planta una tonalidad verde claro (Subramanyam *et al.*, 1971 citado por Cartagena y Vega, 1992).



Figura 1

Por otra parte, se estima que un exceso de nitrógeno en presencia de bajos niveles de calcio favorece la incidencia de “nariz blanda”, desorden fisiológico que se caracteriza por el ablandamiento de la pulpa en el ápice de la fruta. También puede ocurrir que se acentúen los procesos de diferenciación vegetativa, con la consecuente baja en la producción (Subramanyam *et al.*, 1971 citado por Cartagena y Vega, 1992).

## FÓSFORO

El fósforo, como compuesto estructural, forma parte de los ésteres de los carbohidratos, fosfolípidos, coenzimas y ácidos nucleicos, pero, no es activador de enzimas. Interviene en procesos metabólicos como la absorción iónica, fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas, multiplicación y diferenciación celular, almacenamiento de energía y fijación simbiótica del nitrógeno (Ríos y Corella, 1999).

### Etapa vegetativa

El fósforo tiene un efecto positivo en el desarrollo de las nuevas raíces, que serán las estructuras de absorción del agua y nutrimentos durante la fase de desarrollo vegetativo y, en especial, durante la floración y llenado de fruto.

El fósforo es de vital importancia en los fotosistemas I y II, por lo tanto es esencial para la acumulación de fotosintatos durante la fase de acumulación, así como para optimizar la tasa de asimilación fotosintética durante todo el ciclo del mango (Ríos y Corella, 1999).

### **Etapa reproductiva**

Se ha encontrado que los niveles óptimos de fósforo incrementan en forma lineal el número de inflorescencias. Además, estimulan la producción de citoquininas en las fases del mango lo que promueve una floración más efectiva, de aquí que niveles óptimos y equilibrados durante la floración y la polinización son de vital importancia por ser precursor de citoquininas en las raíces de donde son exportadas (Cartagena y Vega, 1992).

Además, el balance del fósforo con el nitrógeno y el potasio es de vital importancia ya que son precursores de las giberelinas, que juegan un papel decisivo en la inducción floral. En la etapa de elongación y llenado del fruto, el fósforo es de gran importancia como donador de energía en fotosíntesis y transportador de fotosintatos de las hojas a las frutas, por lo tanto contenidos deficientes de este nutrimento provocan un menor número de yemas florales y frutos de menor tamaño y peso y aumentan la caída de frutos (Cartagena y Vega, 1992).

### **POTASIO**

Dentro de la planta el potasio no forma ningún componente estructural, se conserva en forma iónica. Es activador de más de 60 enzimas dentro de la planta. Las de mayor importancia son la quinasa pirúvica, sintetasa de glutamato, sintetasa de succinil-CoA, sintetasa de glutamil-cisteína, sintetasa del NAD<sup>+</sup> y sintetasa de amidas, entre otras. Los procesos metabólicos en los que el potasio participa activamente, son la apertura y cierre de estomas, fotosíntesis, transporte de carbohidratos y otros fotosintatos, respiración, síntesis de proteínas y fijación simbiótica del nitrógeno (Ríos y Corella, 1999).

### **Etapa vegetativa**

El potasio tiene un efecto en la magnitud de la transpiración dentro de la planta. También tiene su efecto en fotosíntesis, translocación y retranslocación de fotosintatos de hojas maduras a puntas de crecimiento aéreo y radical que afecta positivamente las citoquininas. Plantas deficientes en potasio producen una reducción considerable en la eficiencia fotosintética y una mayor producción de ácido abscísico, implicando una senescencia prematura de hojas. También, se producen hojas más pequeñas y con mayor número de células (Ríos y Corella, 1999; Contijo, 1982; Bidwell, 1983).

### **Etapa reproductiva**

El potasio afecta el tamaño de la hoja, la translocación de fotosintatos y el cierre de estomas. Si se baja la eficiencia fotosintética se provoca un período de llenado del fruto más corto e intenso. Por lo tanto, si existe deficiencia de este nutrimento se producen frutos más pequeños y de menor peso. Es de primordial importancia mantener los niveles de potasio óptimos. Su presencia aumenta la resistencia a las enfermedades como la antracnosis y la turgencia celular que incrementa la firmeza de la fruta y los contenidos de sólidos solubles en la fruta (Ríos y Corella, 1999).

Cuando hay deficiencia, inicialmente se observa un crecimiento vigoroso; luego las hojas desarrollan manchas amarillas irregularmente distribuidas en el haz y en el envés y son más pequeñas, finas, despuntadas, persistentes. No se desprenden y en los márgenes se forman áreas necróticas (Figuras 2 y 3) que, con el tiempo cubren toda la lámina (Contijo, 1982).



Figura 2



Figura 3

## CALCIO

El calcio como componente estructural dentro de las células es de gran importancia en la membrana celular, formación del oxalato, carbonato, fitato y calmodulinas. Como activador de enzimas activa la ATPasa, alfa amilasa, fosfolipasa D y las nucleasas. Además, actúa en los siguientes procesos metabólicos: estructura y funcionamiento de las membranas, absorción iónica, relaciones hormonales y activación enzimática (Ríos y Corella, 1999).

### *Etapa vegetativa*

El calcio como sustancia indispensable en la formación de la pared celular, en todo punto activo de crecimiento de la parte aérea y radical del mango, por lo tanto, su disponibilidad debe ser constante durante todo el ciclo anual del mango. Si se quieren producir yemas vegetativas con un crecimiento vigoroso y un sistema radical que explore el mayor volumen de suelo posible, es necesario la disponibilidad de calcio en todo momento (Ríos y Corella, 1999).

### *Etapa reproductiva*

El calcio tiene gran importancia en la floración; el crecimiento del tubo polínico depende de la presencia de calcio. Se ha encontrado que la dirección del crecimiento del tubo polínico es químicamente controlada por la gradiente de calcio extracelular: la concentración más alta de calcio se presenta en el ápice del tubo polínico, por lo tanto, es necesario un adecuado contenido de este nutriente para producir flores normales y a la vez frutas cuajadas exportables. El calcio también participa en la resistencia a las enfermedades y en la firmeza en la fruta (Ríos y Corella, 1999).

Cuando hay deficiencias, las regiones meristemáticas (yemas y ápices de las raíces) son las primeras afectadas, porque una reducción del calcio impide la formación de nuevas paredes celulares, con lo que se imposibilita la división celular. Las hojas jóvenes presentan clorosis marginal y las puntas encorvadas. Las raíces recién formadas muestran atrofiamiento y son incoloras (Contijo, 1982).

Se ha encontrado también una estrecha relación entre el bajo contenido de calcio y la disponibilidad del nitrógeno cuando se presenta en la fruta el desorden fisiológico conocido como “nariz blanda” (Winston, 1983).

## MAGNESIO

El magnesio es el núcleo central de la clorofila y esa es su función como componente estructural de las células. Es un activador de enzimas relacionadas con el metabolismo energético; las principales enzimas que activan este elemento son la tiorina acética, quinasa pirúvica, hexoquinasa, deshidrogenasa isocítrica, y la sintetasa del fosfopiruvato entre otras (Bidwell, 1983).

El magnesio participa en procesos metabólicos como la absorción iónica, fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transporte de energía, síntesis orgánica, balance electro-lítico y estabilidad de los ribosomas (Ríos y Corella, 1999).

### *Etapa vegetativa*

El magnesio tiene un papel primordial en la fotosíntesis y transferencia de energía. Su deficiencia afecta la eficiencia fotosintética, metabolismo del nitrógeno, absorción del fósforo y fijación del dióxido de carbono por la planta, por tanto se necesitan niveles óptimos en la etapa de crecimiento vegetativo (Ríos y Corella, 1999).

### *Etapa reproductiva*

Si se quieren obtener rendimientos altos y sostenidos en el cultivo de mango, el magnesio debe estar presente en cantidades óptimas con el fin de optimizar la fotosíntesis y la duración del período del llenado de la fruta (Ríos y Corella, 1999).

La deficiencia de magnesio es más acentuada en suelos arenosos, ácidos o lavados por la lluvia o el riego. También las dosis altas de potasio pueden disminuir la absorción de magnesio en el crecimiento y en las hojas maduras, se desarrolla clorosis entre las nervaduras (Figura 4) o aparecen pigmentos brillantes de color rojo, naranja, amarillo o púrpura (Cartagena y Vega, 1992).



Figura 4

## AZUFRE

El azufre como componente estructural es parte de los aminoácidos, proteínas, vitaminas, coenzimas y esteres de los polisacáridos (membrana celular). Como activador de enzimas activa las del grupo sulfidrilo y ferredoxinas. El azufre interviene en los siguientes procesos metabólicos: fotosíntesis, fijación fotosintética del dióxido de carbono, síntesis de proteínas y grasas y fijación simbiótica del nitrógeno (Ríos y Corella, 1999).

### *Etapa vegetativa*

El azufre es vital para el desarrollo de una arquitectura fotosintética capaz de absorber la mayor cantidad de luz posible, así como en la síntesis de proteínas y fijación de dióxido de carbono por la planta. Lo anterior hace necesario el azufre en cantidades óptimas, así como su equilibrio con el nitrógeno, ya que ante una relación N/S favorable al azufre, se produce una disminución en la síntesis de proteínas, debido a que por cada 34 átomos de nitrógeno se necesita un átomo de azufre para la síntesis protéica (Ríos y Corella, 1999).

### *Etapa reproductiva*

Una gran cantidad de azufre se transloca al fruto y es almacenado durante la fase vegetativa, por lo tanto es necesario un buen manejo de este elemento en la etapa de crecimiento. En la etapa de elongación y llenado de fruto es necesario tener suficientes cantidades de azufre para la síntesis protéica. La deficiencia de este nutrimento provoca una disminución en la síntesis de cloroplastos y de la ferredoxina, por lo tanto si falta, se disminuye la eficiencia fotosintética de la planta, provocando una limitante en la maximación de los rendimientos. El azufre se relaciona con la producción del etileno en la planta, ya que se produce a partir de la metionina (aminoácido azufrado). El etileno es altamente correlacionado con la disponibilidad de auxinas, de modo que altas concentraciones de etileno producen el crecimiento horizontal de las ramas y de los frutos, además es utilizado para cosechar más temprano y aumentar la dehiscencia de los frutos. El etileno tiene un efecto positivo en la inducción floral y en el crecimiento de la fruta, así como en la maduración (Ríos y Corella, 1999).

Las plantas carentes de azufre presentan un crecimiento retardado y mucha caída de hojas. Las hojas más viejas presentan una coloración verde intensa, necrosis marginal y se caen con mucha frecuencia (Smith and Scudder, 1952). En condiciones de campo la deficiencia de este elemento se puede presentar en suelos ácidos y con bajo contenido de materia orgánica (Avilán *et al.*, 1989).

## COBRE

El cobre, como componente estructural, forma parte de las siguientes proteínas: anurina, estelacianina, umecianina, glicoproteínas. También, es constituyente de las siguientes enzimas: oxidasa de ascorbato, polifenol oxidasas, creolasas y tirosinas. En los procesos metabólicos en que participa están la fotosíntesis, respiración, regulación hormonal y metabolismo de compuestos secundarios (Ríos y Corella, 1999).

### **Etapa vegetativa**

Al participar el cobre en la fotosíntesis se hace necesario mantener cantidades adecuadas de este nutrimento durante todo el ciclo del mango.

El cobre es un nutrimento que ayuda a lignificar los tejidos afectados por hongos, también promueve la función de fenoles que son sustancias con propiedades antifúngicas (Ríos y Corella, 1999).

### **Etapa reproductiva**

Además del efecto en la fotosíntesis y fungistático, el cobre es primordial en la floración, una deficiencia de cobre inhibe la formación de anteras y produce menor número de granos de polen y de menor tamaño y no viable. El cobre también afecta la lignificación de la pared celular de las anteras y puede producir frutos deformados (Ríos y Corella, 1999).

Su deficiencia se evidencia en plantas jóvenes forzadas a crecer con fertilización nitrogenada alta. Los síntomas se manifiestan por la presencia de ramas terminales débiles que luego sufren defoliación y muerte progresiva (Contijo, 1982).

## **ZINC**

El zinc no forma parte de ningún componente estructural, sin embargo, pero sí de muchas enzimas, como la anhidrasa carbónica, isomerasa de la fosfomanosa, deshidrogenasa láctica, deshidrogenasa alcohólica, aldolasa, deshidrogenasa glutámica, carboxilasa pirúlvica, síntesis del triptófano y ribonucleasas. Participa en los procesos metabólicos de control hormonal, respiración y síntesis de proteínas (Ríos y Corella, 1999).

### **Etapa vegetativa**

El zinc es un elemento esencial en la síntesis de triptófano y como tal, precursor del ácido indol acético (AIA). No cabe duda que su concentración es esencial en los tejidos foliares. El AIA tiene como funciones la dominancia apical, inducción y activación de enzimas, y la división y expansión celular de los tejidos del cambium.

Lo anterior indica que la producción de yemas vegetativas o nuevos brotes necesita tener niveles óptimos de zinc para maximizar la producción de yemas (Ríos y Corella, 1999).

### **Etapa reproductiva**

El zinc participa básicamente en tres procesos, el primero es la floración, donde afecta el crecimiento de las flores, el segundo es el crecimiento del fruto después del cuaje (fase de elongación) y el último el llenado del fruto, ya que el AIA, al determinar dominancia apical, le indica a la planta hacia donde debe translocar los fotosintatos (Ríos y Corella, 1999).

Los síntomas de deficiencia de zinc son bien característicos. Se inician cuando las hojas están jóvenes y tienen el color rosado o bronceado que las distingue. La lámina foliar comienza a engrosar y el tamaño no corresponde al normal. Cuando las hojas están maduras, los márgenes se doblan hacia abajo o hacia arriba, causando inclinación de la parte apical; además, se desarrollan nervaduras prominentes y amarillas (Figura 5). El área intervenal puede ser verde normal o moteado (Contijo, 1982 citado por Cartagena y Vega, 1992).



Figura 5

## MANGANESO

El único componente estructural del cual el manganeso hace parte es la manganina. Este micronutriente es activador de diversas enzimas como la sintetasa del glutionato, activador de la metionina, ATPasa, quinasa pirúvica, enolasas, deshidrogenasa isocítrica, descarboxilasa pirúvica, pirofosforilasa, entre otras participa en los procesos metabólicos como absorción iónica, fotosíntesis, respiración, síntesis de proteínas y control hormonal. (Ríos y Corella, 1999).

### *Etapa vegetativa*

Es necesario tener un buen suministro de manganeso a través de todo el ciclo anual del mango, debido a que este micro nutriente afecta procesos claves para el rendimiento como la fotosíntesis, respiración y síntesis de proteínas, por lo tanto, es necesario maximizar la acumulación de fotosintatos en esta etapa ya que luego serán trasladados al fruto (Ríos y Corella, 1999).

### *Etapa reproductiva*

El manganeso es esencial en los fotosistemas I y II y en la ortofosforilación cíclica. Este micro nutriente no debe ser deficiente en esta etapa, ya que limitaría la capacidad de la parte aérea de fotosintetizar y por ende la cantidad de fotosintatos que pueda trasladar al fruto. La deficiencia de manganeso es poco usual; sin embargo, se puede presentar como consecuencia de la utilización excesiva de la materia orgánica o de altas dosis de fósforo. Se caracteriza porque hay reducción en el crecimiento, las hojas presentan un fondo verde amarillento con manchas necróticas, son más gruesas y las nervaduras más desarrolladas (Contijo, 1982).

## **HIERRO**

Como componente estructural, el hierro forma parte de quelatos con ácidos di y tricarbónicos y es parte de la fitoferrina. Forma parte de diversas enzimas como la hemeperoxidasa, citocromos a, a3, b2, b6 y f, reductasa del sulfito, oxidasa del sulfito, ferredoxina, entre otras.

Los procesos metabólicos donde participa el hierro son la fotosíntesis, respiración, fijación biológica del nitrógeno, asimilación del nitrógeno y del azufre (Ríos y Corella, 1999).

### **Etapa vegetativa**

Para los procesos metabólicos en que participa el hierro, se debe evitar su deficiencia, ya que la asimilación del azufre y del nitrógeno, son esenciales para optimizar la síntesis proteica. El hierro participa en la síntesis de cloroplastos, así como en los fotosistemas I y II, esenciales para optimizar la fotosíntesis (Ríos y Corella, 1999).

### **Etapa reproductiva**

El hierro como un partícipe de la síntesis de cloroplastos y fotosistemas I y II, no puede tener limitante en su suministro pues provoca una reducción en el rendimiento del cultivo de mango y se manifiesta con frutos pequeños (Ríos y Corella, 1999).

## **BORO**

El boro como componente estructural forma parte de complejos con difenoles, carbohidratos y azúcares-P. Es componente de las ATPasa de las membranas celulares y sintetasas del glicano.

Entre los procesos metabólicos en los que actúa el boro están la absorción iónica, transporte de carbohidratos, síntesis de lignina y celulosa, síntesis de ácidos nucleicos y proteínas (Ríos y Corella, 1999).

### **Etapa vegetativa**

Los contenidos insuficientes de boro en las hojas causan una menor tasa de transporte de los carbohidratos y menor síntesis de ácidos nucleicos y proteínas, lo que redundaría en un menor crecimiento de las hojas, y en un índice menor el área foliar. Lo anterior provoca una baja en la eficiencia fotosintética, así como, menor cantidad de fotosintatos producidos y almacenados (Ríos y Corella, 1999).

### **Etapa reproductiva**

El boro es esencial durante la floración para el desarrollo del tubo polínico y germinación de granos de polen. La deficiencia de boro provoca un menor número de granos de polen por antera y una menor viabilidad de los mismos. Por lo tanto, el boro aumenta el cuaje de los frutos, produce una menor cantidad de flores estériles y menor deformación de los frutos (Ríos y Corella, 1999).

## DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA RADICAL

Diversos estudios sobre la distribución del sistema radical en mango, llevados a cabo en diferentes regiones productoras del mundo, indican que es muy vigoroso. El mayor porcentaje de raíces del sistema está ubicado lateralmente a 1.8 y a 1.2 m de profundidad y se destaca la abundante presencia de pelos radicales (Figura 6). En árboles injertados con el método de radioisótopos, se encontró que la mayor cantidad radical estaba a 1.2 m al lado del tronco y a 15 cm de profundidad. En Venezuela al estudiar la distribución del sistema radical, se puso en evidencia que además de los impedimentos físicos del suelo, tales como horizontes compactos y elevado nivel de la tabla de agua, la secuencia estructural y el perfil del suelo influyen en la distribución horizontal y vertical de las raíces (Avilán *et al.*, 1989).



Figura 6

## NUTRICIÓN DEL CULTIVO

Los estudios acerca de la nutrición del mango y la respuesta a la aplicación de fertilizantes, son muy variables, en el sentido de que en un año de estudio hay respuesta y en los subsiguientes no. En unas áreas no recomiendan la aplicación de fertilizantes y en otras lo sugieren en forma intermitente. Es común escuchar entre algunos productores que nunca han fertilizado y aún así obtienen buenas producciones. El sistema de producción de mango, como en cualquier otro cultivo, desde el punto de vista del método racional, consiste en tener muy claras las demandas nutricionales del cultivo, así como los aportes de nutrimentos por el suelo (Ríos y Corella, 1999).

## REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Son pocos los trabajos realizados para establecer la demanda de nutrientes en mango y cuantificar la extracción de los mismos durante las diferentes fases de desarrollo de la planta. Al respecto se sabe que los elementos absorbidos en mayor cantidad en orden decreciente son: nitrógeno, potasio, fósforo, magnesio, calcio, manganeso, azufre, zinc y cobre. Antes de la floración se registran en las hojas los mayores contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio, los cuales van decreciendo a medida que la fruta se forma, para luego tener un pequeño incremento durante la maduración; situación contraria ocurre con el calcio, del cual se advierte su mayor presencia durante la formación de fruta (Cartagena y Vega, 1992).

## TOMA DE MUESTRAS DE SUELO Y FOLIAR

Son muchos los factores que afectan el rendimiento de los cultivos. Entre estos ocupa un lugar importante, la disponibilidad de los nutrimentos esenciales para las plantas. Cuando estos nutrimentos no están en cantidades adecuadas, hay necesidad de agregar fertilizantes químicos, orgánicos y/o enmiendas, para suplir las necesidades de la planta. El análisis químico del suelo, dispuesto para el establecimiento del cultivo, nos refleja el verdadero estado nutricional del mismo y nos sirve para diseñar recomendaciones que buscan eliminar las deficiencias de nutrientes en el suelo. El suelo no es una masa homogénea, sino más bien compleja y heterogénea, que presenta múltiples variaciones. Por ello, en la toma de la muestra, debe examinarse el área a ser estudiada, su homogeneidad, topografía, color y tipo de suelo, textura, grado de erosión, manejos culturales anteriores, cobertura vegetal, drenaje y otras características que pueden servir de guía para diferenciar las unidades de muestreo y de muestras entre sí, para una posterior recomendación. El esquema más sencillo y el más usado, consiste en tomar submuestras de todo el campo al azar. Luego se mezclan las submuestras, para obtener una muestra compuesta con destino al laboratorio. Por ser el mango un cultivo perenne, las exigencias de nutrimentos para satisfacer sus procesos fisiológicos, como crecimiento vegetativo, floración y fructificación, varían de acuerdo con la edad de la planta. Por tanto, es necesario hacer muestreos periódicos durante toda la vida del cultivo.

Las muestras para análisis de suelo en huertos establecidos se deben tomar de lotes uniformes respecto al tipo de suelo, edad de la planta, manejo y nivel de producción. Estas propiedades delimitan la unidad de muestreo. Las muestras se deben tomar de árboles escogidos, de modo que se pueda obtener una muestra representativa del campo. Un procedimiento común consiste en recorrer el lote, siguiendo dos líneas diagonales en forma de X, en las cuales se escogen las plantas en forma sistemática (un árbol cada cierto número de árboles), según el tamaño del lote.

Se puede usar cualquier otra forma sistemática de muestreo, tratando de cubrir adecuadamente el campo, acomodándose a las condiciones particulares de cada huerto. En cada árbol seleccionado se eligen de dos a cuatro sitios equidistantes de muestreo, que se ubican debajo del árbol, en la zona comprendida entre la mitad de la copa y el perímetro de la misma, como se indica en la Figura 7.



Figura 7

Con relación a la profundidad de muestreo, éste se debe realizar tomando en consideración las características de la distribución del sistema radical del mango. Se debe efectuar un muestreo superficial (0 a 20 cm) y uno profundo (20 a 50 cm). Es muy importante verificar además, a esta profundidad, la presencia o no de impedimentos físicos, los cuales afectan el desarrollo de las raíces, modifican su distribución en el perfil del suelo, aspecto de relevante importancia, por cuanto determina la localización del fertilizante y otras prácticas culturales. Además, el muestreo a una profundidad de 20 a 50 cm puede ayudar en el diagnóstico, particularmente en ciertos casos, en los cuales se sospechan que existen problemas de acidez o acumulación de sales en la subsuperficie. Las submuestras de cada árbol se recolectan en un recipiente plástico limpio, se mezclan completamente y de esta mezcla se retira una porción de un 1 kg de suelo aproximadamente, que se envía al laboratorio.

Para un buen diagnóstico, además del análisis del suelo, que da información sobre el contenido de los elementos disponibles, así como de ciertas características que pueden afectar el comportamiento de los fertilizantes, se debe realizar un análisis foliar, que muestra lo que la planta está asimilando. Las muestras para los análisis foliares se deben tomar también con los mismos criterios indicados anteriormente para las muestras de suelos, siguiendo el mismo muestreo sistemático discutido anteriormente. Se seleccionan unos 5 árboles por hectárea y de éstos se colectan unas 20 hojas por árbol. En los árboles seleccionados, la muestra foliar se debe tomar a una altura media de 1,5 a 2 m del tercio mediano de la copa y alrededor de la misma (Figura 8), tomando seis a ocho hojas de cuatro meses de edad, en ramas jóvenes que no estén en producción (Figura 9). El muestreo completo debe provenir de por lo menos 25 árboles y contener más de 100 hojas por cada 2,5 hectáreas. Algunos autores señalan que, además de la edad de la hoja, tipo de retoño, posición en la planta y época de muestreo, se debe tener en consideración el tipo de patrón y la incidencia de enfermedades, puesto que estos factores también afectan la concentración de los elementos en las plantas.

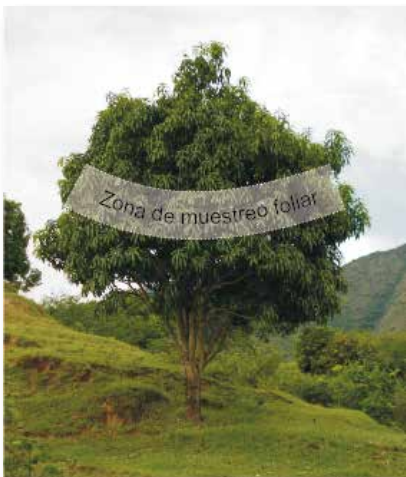


Figura 8



Figura 9

Son muchos los factores que influyen en la nutrición mineral del mango, situación que dificulta proporcionar una fórmula de fertilización que pueda ser empleada uniformemente. El análisis de suelo es el punto de partida para la elaboración del plan, ya que proporciona información completa sobre su grado de fertilidad y el contenido de elementos como el sodio y el boro, a los cuales el mango tiene baja tolerancia.

Otra guía de importancia es el análisis foliar. Aunque existen muchos estudios sobre niveles críticos de elementos en las hojas, que han sido determinados para algunas zonas productoras de mango en el mundo, la experiencia en Colombia es mínima. Es posible que en un futuro los productores ensayen este método de diagnóstico para la fertilización en mango (Cartagena y Vega, 1992). Los niveles adecuados de macro y micronutrientes en el tejido foliar se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Niveles óptimos de macro y micronutrientes según análisis foliar en mango.

Elemento	Unidad materia seca	Nivel óptimo
Nitrógeno		1,0 - 1,5
Fósforo	%	0,08 - 0,17
Potasio	%	0.30 - 0,80
Calcio (suelo ácido )	%	2.00 - 3,50
Calcio (suelo alcalino)	%	3.00 - 5,00
Magnesio	%	0.15 - 0,40
Manganeso	ppm	40 -100
Zinc	ppm	60 - 100
Cobre	ppm	21 - 47

Fuente: Young and Sauls, 1982.

## PLAN DE FERTILIZACIÓN

Para elaborar un plan de fertilización que se ajuste a la realidad se deben considerar, además de los análisis de suelo y foliar, la edad de la planta y el volumen de producción esperado.

### *Fertilización en crecimiento o formación*

Una plantación se considera joven hasta que cumple 3 ó 4 años después del trasplante a campo. En este lapso la fertilización se debe orientar hacia el estímulo de un desarrollo vegetativo rápido, razón por la cual la disponibilidad de materia orgánica juega un papel importante. En general, en Colombia las zonas ecológicamente aptas para el cultivo del mango son deficientes en nitrógeno y fósforo; el potasio se encuentra en contenido medio a alto, lo cual permite que, en la mayoría de los casos, el suelo suministre en forma natural la cantidad requerida por la planta. Los elementos menores de más baja dispo-

nibilidad son: azufre, magnesio, boro, zinc y cobre; el hierro y el manganeso están en niveles normales. Con base en estas apreciaciones, se sugiere desarrollar el plan consignado en la Tabla 2 y que ha sido aplicado con éxito por algunos productores colombianos (Cartagena y Vega, 1992).

Tabla 2. Fertilización para mango en etapa de crecimiento.

Aplicación	Primer año			Segundo año			Tercer año		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	g/planta/año								
Primera	40	100		50	150	-	70	200	100
Segunda	40	-	50	50	-	70	70	-	100
Tercera	20	-	50	50	-	80	60	-	100
TOTAL	100	100	100	150	150	150	200	200	200

Fuente: Cartagena y Vega, 1992.

### Fertilización en producción

A partir del cuarto o quinto año, la planta entra en producción comercial y se considera adulta; las cantidades de nutrientes varían conforme los árboles crecen en tamaño y potencial productivo. Para definir las dosis de fertilizante que se deben aplicar en esta etapa, hay que tener en cuenta las cantidades extraídas del elemento por cosecha y la magnitud de la misma. Por una parte, se considera que 200 kg de fruta extraen 200, 40, 400, 40, 38 y 30 g de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre, respectivamente, sin tener en cuenta las necesidades del árbol para la formación de nuevas ramas, hojas y raíces. Además, no se debe perder de vista que el mango tiene la tendencia a alternar sus cosechas; la magnitud de esta alternancia puede variar de un lugar a otro y de una cosecha a otra (Cartagena y Vega, 1992).

En las temporadas de rendimiento elevado se forman muy pocos brotes vegetativos, con la consecuente baja en la diferenciación de nuevas yemas florales para la cosecha del año siguiente. De acuerdo con lo anterior, es de suma importancia reforzar el vigor de las plantas con aplicaciones extra de nitrógeno cuando los huertos se han sobrecargado de fruta (Cartagena y Vega, 1992).

En este sentido, algunos países productores de mango acostumbran aumentar entre un 25 y un 50% la dosis anual de nitrógeno cuando han obtenido cosechas elevadas. Al respecto se debe tener en cuenta que aplicaciones tardías de fertilizantes nitrogenados (cuando la planta está próxima a cosecha), pueden causar retraso y aún disminución en la floración de la temporada siguiente (Cartagena y Vega, 1992).

### Época y modo de aplicación de los fertilizantes

En plantas jóvenes (1 a 4 años), la cantidad de fertilizante programado se deberá fraccionar en tres partes y hacer la aplicación cada cuatro meses. Cuando los árboles están en producción, la totalidad del fertilizante aplicado se puede fraccionar en tres partes, así: la primera, durante el período de floración; la segunda, cinco a ocho semanas después, y la tercera, al terminar la cosecha. La localización del abono en el suelo se puede hacer en corona, bandas o media corona si la topografía es pendiente. En todos los casos se debe hacer una zanja somera o cajuela, cuyo centro coincida con la proyección de la copa. El fertilizante debe ser cubierto semienterrado para protegerlo del lavado por las aguas lluvias o de riego (Cartagena y Vega, 1992).

La toma de los elementos por las raíces es más rápida y eficiente si el terreno está húmedo; de acuerdo con esto, se deben aprovechar las temporadas lluviosas y el riego para las labores de fertilización. El momento más apropiado para realizar la fertilización foliar es cuando las hojas nuevas alcanzan 3/4 partes de su desarrollo, aproximadamente 4-5 meses después de su brotación. En casos de deficiencias muy severas, las aplicaciones se deben hacer después de cada brote, hasta que las plantas vuelvan a la normalidad. Las aspersiones foliares se deben efectuar preferiblemente en las horas frescas de la mañana, cuando hay una menor transpiración en la hoja y, por lo tanto, la absorción de los elementos es más eficiente (Cartagena y Vega, 1992).

### Programa de fertilización

Un programa de fertilización debe realizarse con base en el análisis del suelo y en análisis foliares. El cuadro general de fertilización, basado en experiencias de Venezuela, México, Brasil y el Estado de La Florida (EU), se describe en la Tabla 3, según la edad del árbol. El mango es una planta muy eficiente en la extracción de nutrientes y se produce bien en suelos que nunca han sido abonados, ayudado por la gran capacidad de sus raíces a explorar y profundizar en el suelo.

En el manejo del cultivo del mango, la fertilización constituye una de las prácticas más eficientes para asegurar a la planta la posibilidad de expresar su potencial genético de producir frutos abundantes y de excelente calidad. La finalidad de la fertilización es poner a disposición de las plantas las cantidades necesarias, y en el momento adecuado, aquellos elementos minerales esenciales presentes en el suelo a niveles insuficientes, para que éstas puedan realizar sus funciones vitales; y por otra parte, restituir al suelo las extracciones que realizan las cosechas (Avilán *et al.*, 1989. Avilán, 1971, 1983, 1999).

Es importante señalar, que desde el punto de vista económico, la práctica de la fertilización es un factor de significativa incidencia entre los costos variables de producción, ya que representa entre un 20 y un 25% de los mismos. Pero, en contraposición, incide sobre la producción y contribuye a mejorar sustancialmente el ingreso del productor.

Tabla 3. Programa modelo de fertilización para el mango.

Edad del árbol	Tipo de fertilizante	Kg/árbol por año	Época de aplicación
1 año	15-15-15	1.0	250 g cada 3 meses
2 años	15-15-15	2.0	500 g cada 3 meses
3 años	15-15-15	3.0	750 g cada 3 meses
4 años	17-6-18-2 Sulfato de Amonio o Urea	3.0 1.0 <sup>1</sup> 0.5 <sup>1</sup>	3 kg luego de la cosecha principal. Finalizando las lluvias, 45 días antes de la floración principal.
5 años	17-6-18-2 Sulfato de Amonio o Urea	4.0 1.0 <sup>1</sup> 0.5 <sup>1</sup>	4 kg luego de la cosecha principal. Finalizando las lluvias, 45 días antes de la floración principal.
6 años	17-6-18-2 Sulfato de Amonio o Urea	4.5 1.5 <sup>1</sup> 0.75 <sup>1</sup>	4.5 kg luego de la cosecha principal. Finalizando las lluvias, 45 días antes de la floración principal.
7 años en adelante	17-6-18-2 Sulfato de Amonio o Urea	5.0 2.0 <sup>1</sup> 1.0 <sup>1</sup>	5.0 kg luego de la cosecha principal. Finalizando las lluvias, 45 días antes de la floración principal.

1 Sulfato de Amonio para suelos con pH mayor de 6.5 ó Urea, para suelos con pH menor de 6.5. Se recomienda mantener el pH entre 6.0 y 6.5, corrigiéndolo con cal dolomítica para suplir suficiente Calcio y Magnesio.

Fuente: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1985.

Si bien el árbol de mango se puede adaptar en alto grado a diversas condiciones edáficas y de humedad, inclusive a suelos de baja fertilidad, en comparación con otras especies fructíferas, sus niveles de producción se elevan sustancialmente en suelos fértiles. Uno de los hechos que tal vez explique ese elevado grado de adaptabilidad de la planta está relacionado con el desarrollo vigoroso de su sistema radical, el cual le facilita una mayor exploración del suelo para satisfacer su demanda nutricional (Avilán *et al.*, 1981, 1989, 1993).

Las informaciones relativas a la respuesta de la planta a la fertilización son escasas. A pesar de esto, se han establecido claramente las respuestas de la planta a la aplicación de los elementos nitrógeno y potasio. Este hecho, junto al poco conocimiento del comportamiento o desarrollo de la planta durante su vida útil, donde generalmente se establecen dos grandes estadios, uno de crecimiento que se extiende hasta los cuatro o cinco años de edad y luego el de producción para los años subsiguientes, han incidido desfavorablemente para que muchos planes o sugerencias de fertilización no satisfagan adecuadamente las exigencias nutricionales para incrementar o mantener la producción (Avilán, 1971).

Una alternativa para solventar esta situación y realizar una fertilización más racional del cultivo, lo constituye la implantación de la “fertilización por restitución”, acorde con el ciclo productivo de vida que caracteriza a la planta, ajustando las dosis de aplicación con los resultados del análisis de suelo (Avilán y Rengifo, 1992).

### Extracción de nutrientes por cosecha

Trabajos realizados en Brasil y Venezuela para conocer la composición mineral de los frutos en varios materiales, determinaron que los elementos nitrógeno y potasio son los que se extraen en mayores cantidades en una cosecha. El azufre presenta un contenido similar al calcio, elemento que en el orden decreciente ocupa el tercer lugar, seguido por el magnesio y, en último lugar, el fósforo (Tabla 4).

Tabla 4. Elemento extraído (g) por tonelada de frutos frescos en mango.

Variedad	Rendimiento promedio (kg/ha)	N	P	K
		Gramos extraídos		
Haden*	600	1.221	216	1.818
Extrema*	15.000	1.179	166	1.844
Carlota*	12.000	1.446	182	2.269
Otros materiales**	15.900	1.465	190	1.591

Fuente: \*Hiroce *et al.*, 1977. \*\*Avilán y Rengifo, 1992.

Las determinaciones realizadas en otros frutales, como es el caso de los cítricos, evidencian que en los frutos se encuentra una elevada proporción de los nutrimentos presentes en una planta; su participación promedio se estima en un tercio o más de los requerimientos totales de la misma (Avilán y Rengifo, 1992).

### SUGERENCIAS PARA LA FERTILIZACIÓN

Tomando en consideración los contenidos promedios de extracción de los elementos nitrógeno, fósforo y potasio por una cosecha de frutos y las variaciones de los niveles de rendimiento, del ciclo productivo de vida de la planta, se sugiere el plan de fertilización que se presenta en la Tabla 5, donde se tienen en consideración las siguientes premisas:

Tomando como base la edad y el nivel de producción expresado por planta, se presentan los niveles mínimos y máximos de los elementos que se deben aplicar para restituir al suelo lo extraído por la cosecha. El nivel mínimo corresponde a dos tercios de las necesidades de la planta y el máximo al total de ellas.

- Los niveles de aplicación, en lo referente a los elementos fósforo y potasio, tomando como base los resultados de los análisis químicos de los suelos, cuando el valor es

Tabla 5. Fertilización sugerida, tomando en consideración la edad y el nivel de producción de la planta.

Edad (años)	Producción (kg/planta)	Gramos por planta			Relación		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P	K
2	4	20 - 25	10 - 12	25-30	1	0,5	1,2
4	56	230 - 350	115 - 175	225 - 420	1	0,5	1,2
6	80	330 - 500	165 - 250	395 - 600	1	0,5	1,2
8	160	660 - 995	330 - 490	790 - 1195	1	0,5	1,2
10	220	908 - 1.360	450 - 680	1.090 - 1.630	1	0,5	1,2
12	300	1.322 - 1.980	660 - 990	1.580 - 2.370	1	0,5	1,2
14	320	1.322 - 1.980	660 - 990	1.580 - 2.370	1	0,5	1,2
16	320	1.322 - 1.980	660 - 990	1.580 - 2.370	1	0,5	1,2
18	320	1.322 - 1.980	660 - 890	1.580 - 2.370	1	0,5	1,2
20	220	908 - 1.360	450 - 680	1.090 - 1.630	1	0,5	1,2
22	220	908 - 1.360	450 - 680	1.090 - 1.630	1	0,5	1,2
24	220	908 - 1.360	450 - 680	1.090 - 1.630	1	0,5	1,2
26	160	660 - 995	330 - 490	790 - 1.195	1	0,5	1,2
28	160	660 - 995	330 - 490	790 - 1.195	1	0,5	1,2

NOTA: Se estima una producción promedio de 15.985 kg/ha de frutos o una de 220 kg/planta, representa una extracción de 23 kg/N/ha, 3 kg/P/ha y 25 kg/K/ha.

Se estableció como peso promedio del fruto 400 gramos, tomando en consideración que existe una amplia variación que va desde frutos muy grandes como los del cv. Springfels (874 g), hasta muy pequeños como los de bocado (161 g) o de cv. Irwin (227 g).

El coeficiente de aprovechamiento de los elementos es: 70% para nitrógeno, 20 y 40% para fósforo en suelos pesados y arenosos, respectivamente y 50% para el potasio.

alto se debe aplicar un tercio o nada de la dosis; si es medio, dos tercios de la dosis y cuando es bajo, la dosis completa.

- Una vez establecidos los niveles de aplicación, para que el plan o la sugerencia de la fertilización sea eficiente, se deben tomar en consideración otros aspectos no menos importantes, que hacen referencia al momento, época o forma de la aplicación, localización y el tipo o características del material o fuente a emplear (Avilán y Rengifo, 1992).

### Momento o época de aplicación

El crecimiento del mango sucede mediante flujos que se alternan con períodos de reposo y cada rama terminal puede generar anualmente tres, dos, uno o ninguno. La ocurrencia de los flujos depende en gran parte de las condiciones climáticas, la variedad, edad del árbol y el volumen de la cosecha anterior (Tabla 6).

**Tabla 6.** Parámetros medidos para determinar el índice de fructificación en mango cv. Haden, injertado sobre criollo.

Edad planta (años)	Altura planta (m)	Radio superior copa (m)	Radio inferior copa (m)	Número frutos/pta (NF)	Superficie lateral* (m <sup>2</sup> )	índice fructificación** (NF/m <sup>2</sup> )	Período
2	2,1	0,4	0,8	10	5,5	1,8	Crecimiento
4	3,9	0,8	1,5	140	20,3	6,8	
6	5,0	1,1	2,0	200	33,8	5,9	
8	6,6	1,5	2,6	460	59,8	7,6	Plena producción
10	8,3	1,8	3,3	970	93,0	10,4	
12	9,1	2,2	3,9	820	122,0	6,7	
14	11,6	2,6	4,7	610	183,3	3,3	
16	13,3	3,0	5,3	1.340	240,1	5,5	Producción
18	9,9	2,8	5,0	820	168,8	4,8	
20	11,0	3,1	5,5	1.210	208,0	5,8	
22	12,1	3,4	6,1	790	252,0	3,1	
24	13,2	3,0	6,6	890	299,6	2,9	
26	14,3	4,0	7,2	760	351,9	2,1	Senilidad
28	13,2	2,8	6,6	890	299,6	2,9	

\* Superficie lateral: área externa de la planta, asemejando la figura geométrica de un cono truncado  $[SL=3,1416 (R-r) \sqrt{(R-r)^2 + h^2}]$  donde: altura "h" y radio superior "r" del cono truncado, son el 66% y el 56% de la altura total. "R" es el radio inferior del árbol.

\*\* Índice de Fructificación: número de frutos por cada metro cuadrado de superficie lateral [número de frutos/superficie lateral (m<sup>2</sup>)].

Fuente: Avilán y Rengifo, 1992.

Por otra parte, la diferenciación floral tiene lugar después de un período de reposo aparentemente obligatorio y prolongado de la yema terminal. Este proceso, que tiene una duración de cuatro a cinco semanas, ocurre durante los meses de octubre y noviembre. En Venezuela, casi todos los cultivares florecen durante los meses de diciembre, enero y febrero, y sus frutos se cosechan a finales de abril, mayo, junio y a comienzos de julio, dependiendo del cultivar y de las condiciones ambientales.(Avilán y Rengifo, 1992).

Las variaciones de los niveles de nutrientes en las hojas durante un ciclo de producción, indican que los valores máximos de nitrógeno, fósforo y potasio se encuentran situados antes del inicio de la floración mientras que los niveles más bajos se observan durante las etapas de plena floración y formación de frutos. Por esto, la aplicación de los fertilizantes se debe realizar después de la cosecha de los frutos y posterior a la época de floración. (Avilán y Rengifo, 1992).

### Localización del fertilizante

Los estudios sobre la distribución del sistema radical realizados en suelos que diferían acentuadamente en su profundidad efectiva y secuencia textural, indican que la mayor concentración de raíces de menor diámetro (menos de 1 mm) o de elevado poder de absorción, se sitúan lateralmente a los 1,5 m en aquellos suelos con predominancia de texturas gruesas a medias y en los suelos de textura fina, a 2,5 m del tallo (Avilán y Meneses, 1979).

Los elementos fósforo y potasio, presentan poca movilidad en el suelo, por eso se deben aplicar en las áreas de mayor concentración de raíces con el objeto de asegurar su utilización eficiente por parte de las mismas. El nitrógeno se caracteriza por tener una mayor movilidad en el suelo y por esto no es necesario aplicarlo en un sitio específico. (Avilán y Meneses, 1979).

Con base en lo anterior, se recomienda aplicar el fertilizante en la zona ubicada entre el nivel de la proyección de la copa y la parte media de la misma (Figura 10).



Figura 10

## BIBLIOGRAFÍA

- Avilán, L. 1999. Fertilización del mango en el trópico. Informaciones agronómicas. No. 34. Instituto de la Patasa y el Fósforo. Canadá. p. 1-6.
- Avilán, L. 1983. La fertilización del mango (*Mangifera indica* L.) en Venezuela. *Fruits* 38 (3):183-188.
- Avilán, L. 1971. Variaciones de los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio en las hojas de mango (*Mangifera indica* L.) a través de un ciclo de producción. *Agron. Trop.* 21(1): 3-10.
- Avilán, L.; Leal, F. y Bautista, D. 1989. *Anacardiaceae*. En: Manual de fruticultura, Cultivo y Producción. 1a. Edición. Chacaito (Venezuela, Ed. América). P. 309 - 413.
- Avilán, L.; Rengifo, C.; Dorante, I. y Rodríguez, M. 1993. El Cultivo del Manguero en Venezuela. VI Manejo Agronómico del Mango. FONAIAP Dibulga. No. 44. 7 p.
- Avilán, L. y Rengifo, C. 1992. El Cultivo del Manguero en Venezuela. III Fertilización. FONAIAP Dibulga. No. 40. 6 p.
- Avilán, L. y Meneses, L. 1979. Efectos de las propiedades físicas del suelo sobre la distribución de las raíces del mango (*Mangifera indica* L.). *Turrialba* 29.(2):117-122.
- Avilán, L.; Figueroa, M. y Loborem, G. 1981. Condiciones acerca de los Sistemas de Plantación en Mango. *Fruits*. 36(3):171-179.
- Bidwell, R.G. 1983. Fisiología vegetal. AGT Editor, SA México. P. 276-288.
- Cartagena, R. y Vega, D. 1992. Fruticultura Colombiana. EL Mango. Manual de Asistencia Técnica No 43. ICA. Bogota. 124 p.
- Contijo, P. 1982. Nutricao e adubacao da mangueira. *Inf. Agropec.* Bello Horizonte. 8:(86)28-35.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 1985. El Cultivo del Mango. Programa de Desarrollo y Diversificación de Zonas Cafeteras. Bogotá 22 p.
- Hiroce, R.; Carvalho, O.; Bataglia, O.; Furlani, P.; Dos Santos, E. y Gallo, J. 1977. Composicao Mineral da Frutas Tropicais na colheita. *Bragantia*. 36:155-164.
- Popenoe, W. 1974. Manual of Tropical and Subtropical Fruits. New York, 1920. 474 p. (Reimpresión Hafner Press, New York, 1974).
- Ríos, R. y Corella, F. 1999. Manejo de la nutrición y fertilización del mango en Costa Rica. XI Congreso Nacional de Agronomía/ III Congreso Nacional de Suelos. Costa Rica. P. 277-290.
- Singh, I.B. 1960. The Mango. London, Leonard Hill. 438 p.
- Smith, P. And Scudder, K. 1952. Some studies of mineral deficiency symptoms in mango. *Proceedings Florida Mango Forum*. P. 21-27.
- Subramanyam, H.M.; Krishnamurthy, S.A.; Subhadra, N.V. and Dalai, V.B. 1971. Studies on internal breakdown, a physiological ripening disorder in Alphonso mangoes (*Mangifera indica* L.) *Tropical Science*. 12(3):203-210.
- Winston, E.C. 1983. Observations of internal mango flesh breakdown need for standardization of terminology. Queensland Department of Primary Industries. Queensland, Australia. 6 p.
- Young, T.W. and Sauls, J.W. 1982. The Mango Industry in Florida. IFAS, Bulletin 189. University of Florida. USA. 70 p.



# III. INSECTOS

---

Demian Takumasa Kondo R. <sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

**E**l mango es un fruto de alta aceptabilidad en la dieta del pueblo colombiano. Sus grandes propiedades alimenticias y la apetencia por este producto, generan una responsabilidad en la toma de decisiones de manejo de plagas, ya que sus frutos se consumen directamente como alimento fresco o para su procesamiento industrial y, en caso de utilizar inadecuadamente productos de alta toxicidad se ocasionan altos riesgos para la salud. Los insectos siempre están asociados con la producción de los vegetales. En el mango, algunos de estos son plagas de importancia económica, ya que afectan los rendimientos o la calidad del fruto. Sin embargo, también existe un gran número de insectos cuya presencia en el cultivo no representa peligro para la producción y por lo tanto no requieren manejo alguno.

Entre los principales problemas fitosanitarios que afectan la producción de mango, se destacan los insectos. Se presenta una gran cantidad con diversos hábitos alimenticios y cuya presencia en sí no es limitante. En Colombia, las plagas que más afectan por los daños directos al fruto, o indirectos en follaje y ramas, son las moscas de las frutas, insectos escama, hormigas arrieras, trips, y pulgones. La presencia de estos no siempre indica que el cultivo esté en etapa de riesgo, pero frecuentemente influye en la calidad del fruto, ya que puede ser la “puerta de entrada” para ciertos agentes patógenos causantes de otros problemas fitosanitarios que afectan el rendimiento y la calidad del producto, debido a las restricciones cuarentenarias para el mango de exportación.

En la producción de mango, el control de las plagas constituye una de las tareas básicas que deben ser realizadas con prontitud y eficacia. Por lo tanto, conocer los insectos y ácaros dañinos es el primer paso a seguir. Hasta el momento, no se ha evaluado con exactitud el daño provocado por las plagas, por lo cual, es necesario determinar umbrales y niveles de daño económico, para poder establecer una mejor estrategia de manejo de las mismas.

---

<sup>1</sup> Ph.D. Entomología. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. C.I. Palmira. Correo electrónico: tcondo@corpoica.org.co

Los estudios sobre el manejo integrado de plagas (MIP) en cultivos de mango en Colombia, deberán enfocarse, no sólo en el conocimiento de la fenología del cultivo y de sus plagas, sino también la fauna benéfica que puede ser utilizada con eficacia en los programas de manejo integrado de plagas de este cultivo.

En este capítulo se presenta información sobre los insectos más comunes del mango en Colombia, su biología, distribución geográfica, enemigos naturales y estrategias adecuadas para su manejo, con base en la revisión bibliográfica. Se provee un listado actualizado de los insectos escama (Hemiptera: Coccoidea) del mango. Los demás tipos de insectos aquí presentados son, principalmente, aquellos que aparecen en la lista de Posada (1989), como plagas del mango en Colombia.

## MOSCAS DE LAS FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE)

### INTRODUCCIÓN

Posada (1989), lista 3 especies de moscas de las frutas como plagas limitantes del mango. Éstas son *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *Anastrepha obliqua* (Macquart) y *Hexachaeta amabilis* Loew. En muestreos realizados en la zona productora de mango Hilacha en el municipio de Santa Bárbara, con trampas tipo McPhail, durante el período marzo 2004 - marzo 2005, se colectaron moscas de las frutas de las especies *Anastrepha manihoti* Lima, *A. obliqua*, *A. striata*, *A. grandis*, *A. nunezae*, *A. distincta*, *Anastrepha* sp. complejo *fraterculus*, *Toxotripa curvicauda* Gerstaecker, y *Hexachaeta* sp. Entre las anteriormente mencionadas, las especies con más prevalencia, fueron *A. striata* (54%), seguida por *A. obliqua* (33%) y *Anastrepha* sp. complejo *fraterculus* (11%) (Bernal, 2005; Arévalo, comunicación personal, 2005).

Las moscas de las frutas están consideradas como una de las 10 plagas agrícolas que afectan la economía del mundo de manera importante. El género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), es endémico del nuevo mundo y está restringido a ambientes tropicales y subtropicales; se encuentra distribuido desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Argentina, incluyendo la mayoría de las islas del Caribe. Estas plagas afectan a más de 30 especies de frutales que se cultivan en forma comercial y a 60 que se cultivan a menor escala (Prieto Martínez *et al.*, 2005).

### DESCRIPCIÓN E IMPORTANCIA

En el sector frutícola mundial, las moscas de las frutas (familia Tephritidae), producen impactos negativos para la economía, por comportarse como carpófagos primarios; no obstante, bajo esta misma denominación se encuentran especies de otras familias como: Lonchaeidae, Drosophilidae, Otitidae, Lauxaniidae, Neriidae y otras (Núñez, 1988).

Se señala que hay 5.000 especies de “tefrítidos” en el mundo, de las cuales 400 se encuentran en el continente americano y aunque no todas causan daño y sólo unas cuantas originan problemas con repercusiones económicas, éstas son suficientes para que se establezcan verdaderas situaciones conflictivas de daño y comercialización (Gutiérrez, 1993).

Las moscas de las frutas tienen una biología compleja y hábitos diversos, que les permiten proliferar y establecerse en diferentes ambientes. Presentan una metamorfosis completa, sus estados de desarrollo son: huevo, larva, pupa y adulto. Una hembra grávida puede depositar de 1 a 110 huevos, según la especie, en la cáscara ó en el interior de los frutos. Los huevos son puestos individualmente (caso de *Anastrepha obliqua*), ó en paquetes (caso de *Anastrepha ludens*) y este estadio dura de 4 a 5 días, dependiendo de la especie (Prieto Martínez *et al.*, 2005).

Los huevos, por lo general, son de color blanco cremoso, de forma alargada y ahusada en los extremos y su tamaño es menor de 2 mm. Estos huevos difieren en forma y tamaño en las distintas especies, hasta el punto que puede ser una característica que permite identificar algunas especies a este nivel. En ocasiones el corión o envoltura del huevo se encuentra ornamentado. Las larvas varían en longitud de 3 a 15 mm y presentan forma vermiforme; están compuestas de 11 segmentos y son de color blanco-amarillento. La pupa es una cápsula de forma cilíndrica de 11 segmentos. El color de ésta varía en las distintas especies; se presentan combinaciones como café-rojo y amarillo. Su longitud es de 3-10 mm y su diámetro es de 1.25 mm a 3.25 mm (Aluja, 1984).

Cada especie de insecto tiene un ciclo de vida directamente influenciado por las condiciones climáticas. Generalmente, la hembra fecundada inserta su ovipositor en un fruto y deposita una serie de huevos por debajo de la cáscara o en la pulpa. Del huevo emerge una larva que se alimenta de la pulpa hasta completar tres estadios. En el tercero, al madurar, sale del fruto para caer al suelo en donde se transforma en pupa. Después de algún tiempo, el adulto emerge de ésta e inicia un nuevo ciclo (Aluja, 1984).

Al emerger de la pupa, el adulto debe moverse por entre la tierra o sustrato de pupación. Las moscas recién emergidas son blandas o húmedas, razón por la cual buscan un refugio donde permanecen estáticas para secarse. Una vez secas, se activan y vuelan a la parte superior de un árbol donde buscan alimento en frutos maduros que presenten alguna herida, o excreciones azucaradas de insectos chupadores. Esta actividad es esencial para poder sobrevivir y lograr una madurez sexual (Aluja, 1984).

Las moscas adultas permanecen la mayor parte del tiempo en el envés de las hojas y utilizan una serie de estímulos visuales, auditivos y táctiles para encontrar su hospedero y desarrollar sus funciones vitales.

La actividad de los adultos no se restringe exclusivamente a sus plantas hospederas, sino que también interactúan en otras, a diferentes horas del día, como ha sido observado en el caso de *A. fraterculus* (Hernández, 1992).

Una vez alcanzan la madurez sexual (5-20 días), las moscas están listas para cumplir su función. Cuando la hembra ha copulado, se dedica a buscar un sustrato adecuado para la oviposición (Figura 1). Generalmente deposita sus huevos en un fruto próximo a madurar. Al terminar de insertar su ovipositor, la hembra recorre el fruto con éste pegado al sustrato, depositando una feromona disuasiva, que ahuyentará a otras. De esta forma, se asegura una mínima competencia por los recursos alimenticios ya ocupados. Una hembra deposita entre 5 y 15 huevos por oviposición y pueden ovipositar hasta 12 veces en un lapso de 2 horas (Aluja, 1984).

Los huevos se incuban por un espacio de 1-7 días antes de eclosionar. De ellos emergen larvas diminutas que comienzan a alimentarse de la pulpa del fruto inmediatamente (Figura 1). Durante su desarrollo, las larvas pasan por tres estadios y pueden alcanzar un tamaño hasta de 2 cm según la especie. Para su completo desarrollo se requieren entre 6 y 55 días, y una vez alcanzado, se presenta el fenómeno de pupación. Las larvas salen del sustrato de alimentación y se entierran en el suelo para empupar, hecho que generalmente coincide con la caída del fruto. El estado pupal puede ser muy corto (8-15 días), si las condiciones son adecuadas, o prolongarse por varios meses (Aluja, 1984).



**Figura 1.** Izquierda: Hembra adulta de *Anastrepha striata* (Schiner) sobre fruto de mango. Nótese el ovipositor de la mosca; Derecha: Larva de *Anastrepha* sp. Fotos por T. Kondo.

## SÍNTOMAS

Las larvas o gusanos de las moscas de las frutas se alimentan de la pulpa, en donde construyen galerías en diferentes direcciones, expulsando excrementos que contaminan y causan descomposición. Los frutos afectados, en su mayoría caen al suelo, en donde el insecto continúa su ciclo y repite su secuencia de daño (Aluja, 1984).

## MANEJO

Teniendo en cuenta que el complejo de moscas de las frutas es tan diverso y de tan alto porcentaje de daño, es necesario tomar medidas de control integrado en la búsqueda para disminuir las poblaciones del insecto y, por ende, coleccionar frutos de mejor calidad. Para ello, los cultivadores de mango deben unirse y tomar medidas en conjunto, pues así la lucha contra las moscas de las frutas será más efectiva y los resultados satisfactorios (Núñez & Pardo, 1989).

### *Mecanismos de detección*

Estos mecanismos son el muestreo de frutos y el trampeo. El muestreo es la actividad de recolección de frutos para monitorear las poblaciones de estados inmaduros de la plaga. En contraste, el trampeo permite detectar la presencia de una plaga, monitorear su población y proporcionar la información necesaria para su control integrado. Para saber cuándo se debe fumigar el cultivo, el agricultor se puede auxiliar de trampas, que sirven para determinar el índice de infestación de moscas, el cual está relacionado con la cantidad de estos insectos presentes en el cultivo en un momento determinado. La trampa más común para la captura de moscas de las frutas es la trampa McPhail, fabricada en vidrio o en plástico (Figura 2). En su interior se coloca una mezcla de un atrayente alimenticio (proteína hidrolizada de soya o de maíz) y agua, se captura por igual machos y hembras. Para averiguar el índice de infestación, se aconseja instalar dentro del cultivo unas 5 trampas por hectárea, localizadas en la parte media de la copa del árbol, a la sombra (Núñez & Pardo, 1989).



Figura 2. Trampas McPhail con cebo. **Izquierda:** Trampa de vidrio. **Derecha:** Trampa de plástico.

Un ejemplo del uso de trampas McPhail es el siguiente: Si en un huerto de mango de una hectárea se ubican cinco trampas durante ocho días y en éstas se captura un total de 100 moscas de las frutas, el índice de infestación se determina así:

$I = m/td$ , en donde, I es el Índice de Infestación, m es el número total de moscas capturadas, t, el número total de trampas instaladas en toda el área y d, el número total de días de permanencia de las trampas. Para el ejemplo, el índice calculado es: Cuando es igual o mayor que 1, significa que la población de moscas es alta y deben tomarse medidas de control. En este caso, es 2.5, por lo tanto es necesario fumigar (Núñez & Pardo, 1989).

### Manejo químico

Un componente importante dentro del manejo integrado de plagas es el control químico que se efectúa a base de aspersiones de cebos envenenados. Éstos son mezclas de un insecticida y un atrayente alimenticio. Se aconseja fumigar un metro cuadrado del follaje del árbol, especialmente de la parte más sombreada, lugar donde las moscas se encuentran con mayor frecuencia. El cebo para fumigar está compuesto de una parte de insecticida, mas 3 partes de atrayente alimenticio, mas agua. Como atrayente alimenticio se utiliza proteína hidrolizada de soya o de maíz, y como insecticida, Malathion. Por ejemplo, para preparar el cebo para una bomba fumigadora de 20 litros de capacidad, se mezclan 80 cm<sup>3</sup> de insecticida (Malathion al 57%), más 240 cm<sup>3</sup> de proteína, y agua hasta completar 20 litros. La mezcla debe hacerse en un tanque con capacidad suficiente, que contenga la cantidad de agua pura calculada. Se mezcla primero el insecticida y posteriormente la proteína. Durante el proceso se debe agitar constantemente hasta que se vierta la mezcla en la fumigadora. Se recomienda usar todo el cebo tóxico preparado, en el mismo día. El índice de infestación obtenido mediante el trapeo, se usa para saber cuándo se debe fumigar, mientras haya frutos susceptibles al ataque, en el cultivo (Núñez & Pardo, 1989).

Adicionalmente, o en reemplazo de la fumigación, se puede recurrir a las “Mechas Desechables Matadoras” y “Sacos Matadores”, los cuales tienen efecto de atracción alimenticia (proteína hidrolizada) y tóxico (insecticida). La mecha desechable puede ser de estopa o hilaza de 30 cm de longitud. Los sacos matadores se fabrican con bolsas de costal de 10 x 10 cm y en su interior se colocan pedazos de tusa o choclo, cisco de arroz u otro material seco, de residuo de cosecha. Estas mechas o sacos se impregnan o mojan con el cebo tóxico preparado, con una mezcla de una parte de insecticida y tres o cuatro de proteína (no se utiliza agua). El cebo atrae y mata las moscas que se alimentan de éste. Para evaluar su efecto se coloca un trapo blanco debajo del sitio donde se instalan, y se cuentan las moscas muertas durante un tiempo determinado. Se pueden utilizar unas 20 mechas o sacos por hectárea (Núñez & Pardo, 1989). Para favorecer la supervivencia de insectos benéficos en el huerto, no se debe fumigar todo el cultivo, sino intercalar hileras o árboles (Núñez & Pardo, 1989).

### Manejo cultural

El control cultural comprende varias prácticas sencillas que al ser ejecutadas ayudan mucho para el control de la plaga. Una de ellas es la recolección periódica de frutos caídos y entierro de los mismos. Es conveniente hacer un hueco con capacidad suficiente para albergar la fruta caída de, por lo menos cuatro o cinco semanas, arrojarla diariamente y al final de la semana, cubrirla con una capa de tierra de unos 30 cm de espesor, y así sucesivamente hasta llenar el hoyo (Núñez & Pardo, 1989).

### Cosecha temprana y completa

Durante la cosecha, el agricultor debe recoger toda la fruta de los árboles. Las frutas dañadas y caídas se entierran. En lo posible el huerto debe quedar “limpio” de frutos, cuando termine la cosecha (Núñez & Pardo, 1989).

### Eliminación de plantas hospederas

Las plantas no cultivadas que sean hospederas de la plaga, deben ser eliminadas del lote, ya que en éstas se pueden alojar y reproducir las moscas, así como también, árboles enfermos o abandonados. De esta manera se reduce el foco de infección de las moscas, y al mismo tiempo se reordena el cultivo para que cada árbol tenga suficiente espacio y luminosidad, facilitando su buen manejo. También aquellas variedades de frutales que sean muy susceptibles al ataque de las moscas de las frutas, deben reemplazarse eventualmente por otras que sean tolerantes (Núñez & Pardo, 1989).

### Podas

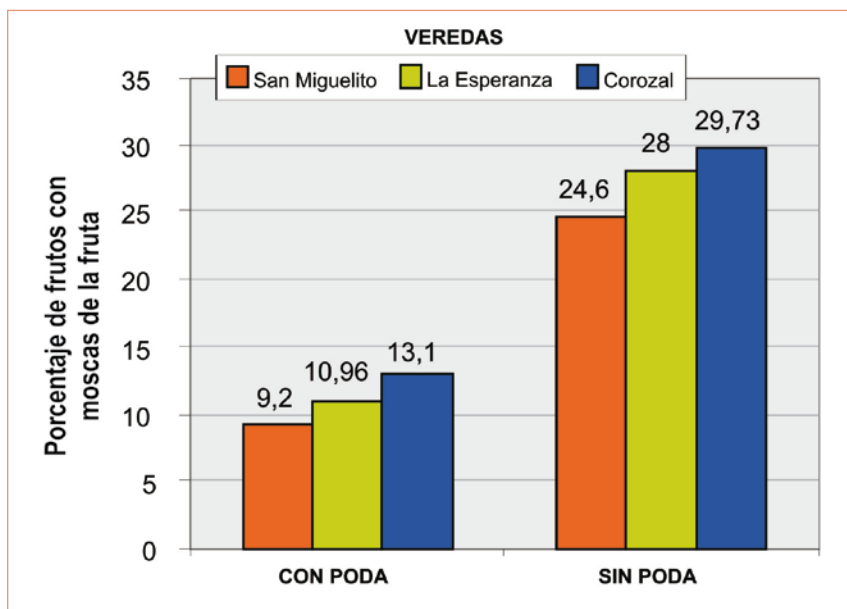
Es necesario podar los árboles para lograr su buen mantenimiento, aireación y buena distribución de la luz (Núñez y Pardo, 1989). En una plantación adulta de mango, las copas se juntan en tal forma que sólo la parte del dosel de los árboles que recibe directamente la radiación solar son productivas. Para esto se debe programar el manejo, teniendo en cuenta entresaque de árboles, podas de renovación (dejando la misma copa o injertando otra variedad), aclareo de las copas y eliminación de los raquis secos, incluyendo la yema floral (Reyes, 2004).

Una vez organizado el huerto, se procede a manejar individualmente los árboles en su copa, realizando aclareos para que entre la luz internamente, mejore la floración, disminuya el ataque de moscas de las frutas, evite la antracnosis y se obtengan frutos con mejor color (Reyes, 2004; Bernal, 2005).

Con el propósito de evaluar el efecto de las podas sobre la incidencia de las moscas de las frutas en mango Hilacha, en la cosecha de fin de año de 2006, y por medio de la ejecución del proyecto por parte de CORPOICA en Antioquia, denominado “Capacitación participativa y divulgación tecnológica de estrategias para la producción más limpia de

mango Hilacha en el municipio de Santa Bárbara, Antioquia”, se evaluó el porcentaje de afección de moscas en frutos cosechados de lotes con podas de aclareo y renovación y de lotes sin podas, en tres veredas del municipio de Santa Bárbara (La Esperanza, Corozal y San Miguelito). De acuerdo con los resultados obtenidos se encontró que el porcentaje de frutos con moscas, obtenidos de lotes sin poda osciló en promedio, entre un 24.64 y un 29.73%, mientras que en lotes con podas, este porcentaje era considerablemente menor, con un promedio, entre 9.25 y 13.16% (Gráfico 1). Se demuestra así que la práctica de podas, en el cultivo de mango Hilacha, disminuye la cantidad de frutos con moscas de las frutas, lo cual en resumen significa un mayor número de frutas con calidad que a la final representa un mayor ingreso para los agricultores. Gracias a los excelentes resultados que se obtuvieron con estas prácticas, demostradas a través de días de campo y el trabajo directo en las fincas, se logró, que los productores entendieran la importancia de la luz y la energía solar en la floración, producción y calidad de los frutos (Bernal, 2005).

**Gráfico 1.** Evaluación del efecto de la poda sobre la incidencia de la mosca de la fruta en mango Hilacha, en Santa Bárbara, Antioquia. Octubre 2006.



Fuente: Bernal, 2005.

## Plateos

La limpieza de la base de los árboles (plateo), es una práctica que da muy buenos resultados, pues se cambian las condiciones favorables para el desarrollo de la plaga, la cual cumple su fase de pupa muchas veces entre la hojarasca y la basura allí presente (Núñez y Pardo, 1989).

### Manejo biológico

Consiste en la utilización de enemigos naturales como agentes patógenos, depredadores y parasitoides, con el propósito de mantener las poblaciones de moscas de la fruta en niveles bajos. Una forma práctica para incrementar los parasitoides o insectos benéficos presentes en el huerto y que ayudan a controlar la plaga, consiste en enterrar algunos frutos dañados por la mosca en un hueco dentro del cultivo, el cual se cubre con un anejo o malla fina de 16 hilos/pulgada, que permite el paso de avispiillas parasitoides, pero no el de las moscas de las frutas. Estos parásitos atacan huevos, larvas y pupas de las moscas de las frutas. Los bordes de la malla se deben cubrir con tierra y apisonar, para evitar que el viento o el agua la arrastre (Núñez y Pardo, 1989).

Las moscas de las frutas son atacadas por diversos enemigos naturales como agentes entomopatógenos, depredadores y parasitoides. De los enemigos naturales de los te-frítidos se han identificado hormigas, escarabajos de las familias Carabidae, Histeridae y Staphylinidae, hemípteros de la familia Pentatomidae, neurópteros de la familia Chrysopidae y tijerillas del orden Dermaptera (Bateman, 1972; Eskafi y Kolbe, 1990). Los adultos de *A. striata* pueden ser también depredados por arañas del género Dolomedes (Pisauridae) (Hedstrom, 1992) y las larvas y huevos en los frutos, por avispas del género Polistes (Castillo, 1987). Entre los parasitoides himenópteros a nivel de huevo, se ha determinado la especie *Doryctobracon oophilus* (Fullaway) (Wharton *et al.*, 1981), y en la larva se han encontrado las especies *Aceratoneuromyia indica* Silvestri (Eulophidae), *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Braconidae), *Doryctobracon areolatus* Szépligeti, *D. zeteki* Muesebeck (Braconidae), *Odontosema anastrephae* Borgmeier (Eucolidae), y *Trichopria* sp. (Diapriidae) (Chaverri, 2001).

### Manejo legal

El control legal de las moscas de las frutas se refiere a todas aquellas medidas de carácter obligatorio que las instituciones de control fitosanitario dictan para establecer las bases legales de un plan de acción contra la plaga. Se lleva a cabo mediante el establecimiento de cuarentenas e instalación de puestos especiales para interceptar material que pueda llevar huevos, larvas y pupas de moscas, procedente de áreas infestadas hacia zonas libres de plagas. Por lo tanto, todo fruticultor, transportador y comerciante de fruta, debe acatar y respetar las disposiciones en este sentido, ya sea que se trate de instalación de trampas y recolección de muestras en los huertos por parte de funcionarios del Estado, o de inspecciones fitosanitarias a cargamentos de frutas o material vegetal de propagación. La lucha contra las moscas de las frutas no es fácil, y por eso es necesaria la colaboración de todos los fruticultores del país, pues muchas de las recomendaciones dadas, son más efectivas cuando se implementan a la vez en toda una región, y no aisladamente. Por lo tanto, el diálogo entre vecinos sobre el problema de las moscas de las frutas y las recomendaciones para su prevención y control, es una herramienta para que todos practiquen los métodos de control al mismo tiempo y lograr así mejores resultados (Núñez y Pardo, 1989).

## ESCAMAS (HEMIPTERA: COCCOIDEA)

### INTRODUCCIÓN

En el mundo existen aproximadamente 8,000 especies de escamas descritas hasta el momento (Ben-Dov *et al.*, 2008). Las escamas son insectos pequeños, generalmente de menos de 5 mm (Kondo, 2001). Este grupo de insectos incluye todos los miembros de la superfamilia Coccoidea, y está compuesta de unas 32 familias (Kondo *et al.*, 2008). Los insectos escama están relacionados con los pulgones (Aphidoidea), moscas blancas (Aleyrodoidea) y psílicos (Psylloidea) y juntos conforman el suborden Sternorrhyncha (Gullan & Martin, 2003).

En Colombia se conocen alrededor de 180 especies de escamas en 13 familias. Las que afectan el mango en Colombia incluyen 35 especies distribuidas en 5 familias: Diaspididae, Coccidae, Pseudococcidae, Monophlebidae y Ortheziidae, en orden de riqueza de especies (Tabla 1). Kondo & Kawai (1995), registraron a *Praelongorthezia praelonga* (Douglas) (como *Orthezia praelonga*) en el mango, pero esta especie no se considera una plaga importante del mismo, y prefiere los cítricos.

### ESCAMAS O ESCAMAS PROTEGIDAS (DIASPIDIDAE)

#### Descripción e importancia

Las escamas, también conocidas como escamas protegidas o diaspididos, son insectos planos, muy pequeños, generalmente de 1 a 2 mm de diámetro, con una cubierta de color variable. Las ninfas femeninas escogen un sitio del árbol apropiado para su alimentación; allí clavan su aparato bucal, se alimentan, mudan y permanecen en el mismo sitio hasta que mueren.

La hembra tiene tres ínstaes, al primero se le llama gateador, tiene antenas y patas bien desarrolladas y se dispersan en este estadio. El segundo ínstar se desarrolla en el mismo sitio que escoge el gateador para alimentarse y permanece allí, ya que no tiene patas. La escama de cera del segundo ínstar tiene dos capas; la capa superior es la exuvia (muda del insecto) del gateador, más la capa que la larva de este estadio produce.

La hembra adulta se parece a la ninfa del segundo ínstar, pero regularmente es más grande, tiene más poros, una vulva, y su cobertura cerosa o “escama” está compuesta por tres capas de cera (la exuvia del primer ínstar, la capa cerosa del segundo ínstar, y una tercera capa que produce el adulto).

#### Síntomas

Muchas escamas viven en colonias y atacan troncos, ramas, hojas y frutos. Los árboles afectados pueden tolerar grandes poblaciones de estos insectos, pero son más susceptibles en épocas de sequía o en el estado de plántulas. Las escamas pueden aparecer en

Tabla 1. Lista de escamas del mango en Colombia.

Familia (Especie)	Nombre común	Registro bibliográfico
<b>ORTHEZIIDAE</b>		
<i>Praelongorthezia praelonga</i> (Douglas)	Ortezia de los cítricos	2
<b>MONOPHLEBIDAE</b>		
<i>Crypticerya multicitricipes</i> Kondo &Unruh	Cochinilla acanalada del mango [NP]	2, 3
<b>PSEUDOCOCCIDAE</b>		
<i>Ferrisia virgata</i> (Cockerell)	Cochinilla rayada	2
<i>Ferrisia</i> sp.	Cochinilla rayada de Colombia INP]	4
<i>Pseudococcus longispinus</i> (Targioni Tozzetti)	Cochinilla de cola larga	4
<b>COCCIDAE</b>		
<i>Ceroplastes cirripediformis</i> Comstock	Escama blanda percebe	2
<i>C. floridensis</i> Comstock	Escama de La Florida	2, 8
<i>Ceroplastes rubens</i> Maskell	Escama de cera rubí	8
<i>Ceroplastes martinae</i> Mosquera	Escama de Martin	5
<i>Ceroplastes trochezi</i> Mosquera	Escama de Trochez	5
<i>Ceroplastes stellifer</i> (Westwood)	Escama blanda estrellada	1, 2
<i>Ceroplastes</i> sp.	Escama de cera	2
<i>Coccus viridis</i> (Green)	Escama verde	1, 8
<i>Klifia acuminata</i> (Signoret)	Escama acuminada	2
<i>Milviscutulus mangiferae</i> (Green)	Escama blanda del mango	2, 8
<i>Protopulvinaria longivalvata</i> Green	Escama blanda de borde rojo	2
<i>Pulvinaria psidii</i> Maskell	Escama blanda del guayabo	2
<i>Saissetia coffeae</i> (Walker)	E.B. hemisférica; E.B. del café	2, 8
<b>DIASPIDIDAE</b>		
<i>Andaspis hawaiiensis</i> (Maskell)	Escama de Hawai	2
<i>Aspidiotus destructor</i> Signoret	Escama del cocotero	2, 7
<i>Aulacaspis tubercularis</i> Newstead	Escama blanca del mango	1, 2, 6, 7, 8
<i>Chrysomphalus aonidium</i> (Linnaeus)	Escama roja de Florida	1
<i>Chrysomphalus dictyospermi</i> (Morgan)	Escama dictiosperma	1, 2, 6, 7
<i>Diaspis</i> sp.	Escama	2, 7
<i>Hemiberlesia lataniae</i> (Signoret)	Escama del peral	2, 7
<i>Hemiberlesia palmae</i> (Cockerell)	Escama de la palma	2, 6, 7
<i>Ischnaspis longirostris</i> (Signoret)	E. negra filiforme; E. alargada	1, 2, 6, 7
<i>Mycetaspis personata</i> (Comstock)	Escama escapuchada	2
<i>Oceanaspidotus spinosus</i> (Comstock)	Escama espinosa del mango	1, 6, 7
<i>Parlatoreopsis</i> sp.	Escama	2
<i>Pseudoaonidia trilobitiformis</i> (Green)	Escama de las nervaduras	2, 6, 7
<i>Pseudischnaspis acephala</i> Ferris	Escama serpiente	1, 2, 6, 7
<i>Pseudischnaspis bowreyi</i> (Cockerell)	Escama de Bowrey	2, 7
<i>Selenaspis articulatus</i> (Morgan)	Escama articulada	1, 2, 6, 7
<i>Unaspis citri</i> (Comstock)	Piojo blanco de los cítricos	7

NOTAS. Abreviaciones: [E] = escama; [EB] = escama blanda; [NP] = nombre propuesto. Registros bibliográficos: (1) Gallego y Vélez (1992); (2) Kondo y Kawai (1995); (3) Kondo y Unruh (2009); (4) Kondo *et al.* (2008); (5) Mosquera (1979); (6) Mosquera (1984); (7) Posada (1989); (8) Presente estudio.

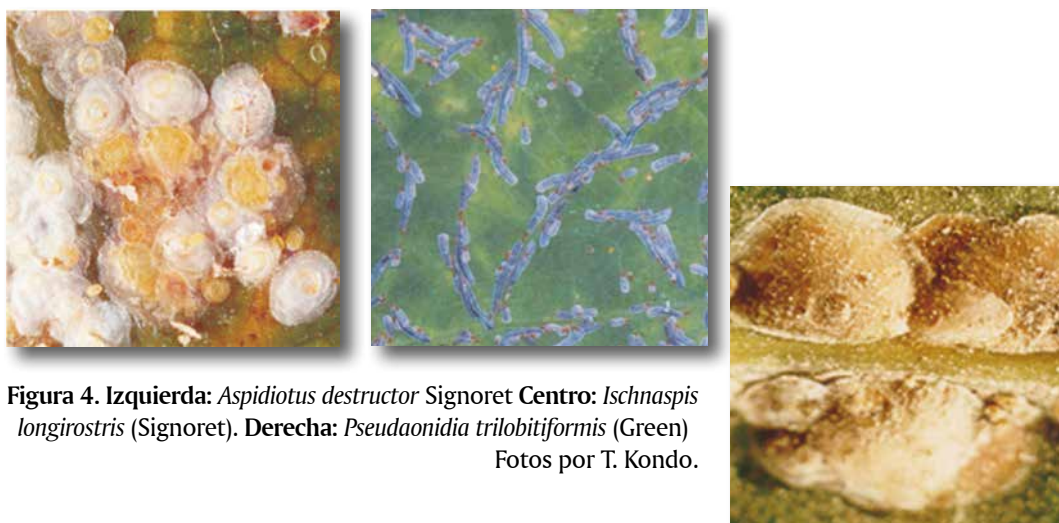
cualquier parte de las plantas, desde las hojas, frutos, ramas, troncos y raíces. Las plántulas son especialmente susceptibles y pueden llegar a secarse cuando las poblaciones son muy altas. La especie más común en mango es la escama blanca del mango, *Aulacaspis tubercularis* (Figura 3).

Otras especies comunes son *Pseudaonidia trilobitiformis* a lo largo de las nervaduras de las hojas, *Aspidiotus destructor* especialmente en el envés de las hojas, e *Ischnaspis longirostris* en árboles en zonas urbanas (Figura 4).



**Figura 3.** *Aulacaspis tubercularis* Newstead. **Izquierda:** Infestación en fruto. **Centro:** Escama de hembras hacia la izquierda y centro de la foto con escamas de machos hacia la derecha. Nótese la diferencia de forma y tamaño de las escamas del macho y la hembra. **Derecha:** Lado opuesto de una hoja infestada con *A. tubercularis* con muestras del típico síntoma de clorosis.

Fotos por T. Kondo.



**Figura 4.** **Izquierda:** *Aspidiotus destructor* Signoret **Centro:** *Ischnaspis longirostris* (Signoret). **Derecha:** *Pseudaonidia trilobitiformis* (Green)

Fotos por T. Kondo.

Las escamas causan un daño cosmético cuando infestan los frutos. Algunas especies como *Aulacaspis tubercularis* y *Aspidiotus destructor* causan síntomas de clorosis en las hojas y/o frutos.

Posada (1989), reporta en su listado de insectos dañinos y otras plagas en Colombia al “piojo blanco de los cítricos” *Unaspis citri* (Comstock), como una plaga del mango. Sin embargo, esta escama no es común en el mango y prefiere los cítricos como hospederos.

## ESCAMAS BLANDAS (COCCIDAE)

### Descripción e importancia

Por lo general estas escamas son de mayor tamaño que las escamas protegidas y las cochinillas harinosas. Este grupo está caracterizado por la presencia de un par de placas anales, las cuales se abren para excretar la miel de rocío. Son insectos pequeños, inmóviles, convexos o planos; muchos están cubiertos por una cera delgada transparente (Figura 5, izquierda y centro); pero también hay especies con cera abundante como las del género *Ceroplastes* (Figura 6, izquierda y centro). Son de diferentes formas y colores, según la especie. Algunas especies producen un ovisaco como *Pulvinaria psidii* (Figura 6, derecha). La hembra tiene cuatro ínstaes, al primer ínstar se le denomina gateador, tiene antenas y patas bien desarrolladas. En este estadio se dispersan. Después del primer estado ninfal, las escamas blandas pasan por el segundo y tercer estado ninfal.

Las del segundo estado ninfal se parecen a los gateadores pero carecen de setas largas en las placas anales como el gateador. Las del tercer ínstar se parecen a la hembra adulta pero son más pequeñas, tienen menos poros y no tienen una vulva.



Figura 5. Izquierda: *Milviscutulus mangiferae* (Green).

Centro: *Coccus viridis* (Green).

Derecha: Típico daño de fumagina causado por cóccidos.

Fotos por T. Kondo.



**Figura 6.** Izquierda: Escama de cera rubí, *Ceroplastes rubens* Maskell. Este es el primer registro de esta especie en el mango en Colombia. Centro: Escama blanda estrellada, *Ceroplastes stellifer* (Westwood). Derecha: Escama blanda del guayabo, *Pulvinaria psidii* (Green). Fotos por T. Kondo.

### Síntomas

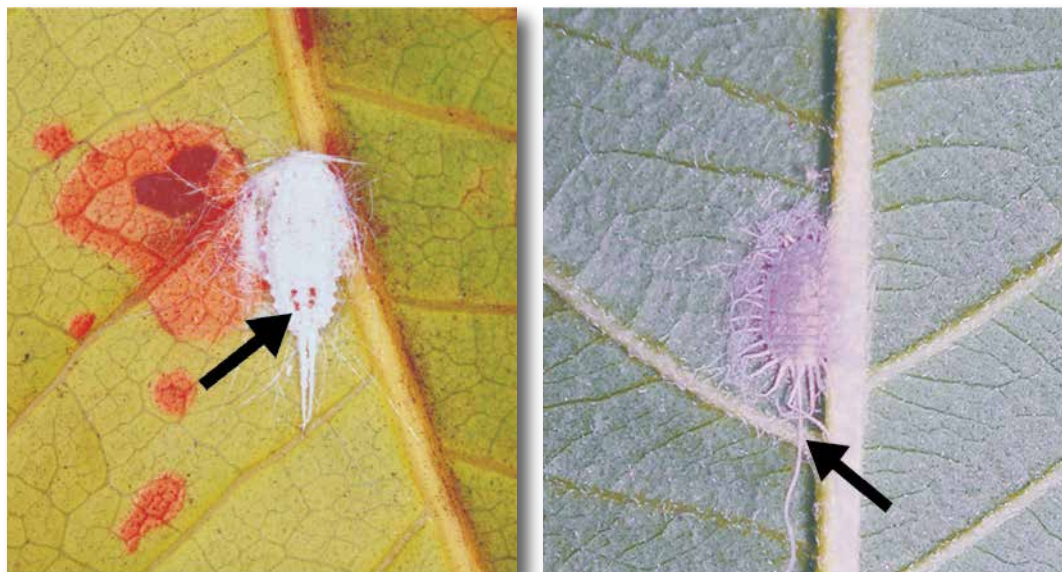
En ataques fuertes pueden causar defoliación. Muchos de ellos excretan miel de rocío, un líquido azucarado que promueve el desarrollo de la fumagina. Estas condiciones son severamente dañinas en plántulas o en árboles de mucha edad. También pueden causar un daño cosmético cuando infestan directamente el fruto, o cuando la fumagina crece en los frutos cubiertos por la miel de rocío que éstos excretan.

## COCHINILLAS HARINOSAS (PSEUDOCOCCIDAE)

### Descripción e importancia

Son insectos de forma oval, generalmente caracterizados por un cuerpo blando, cubierto con proyecciones de cera blanquecinas, de diferentes tamaños. Al igual que las escamas blandas, tienen 4 instares, el primer ínstar o gateador, las ninfas del segundo y tercer ínstar, y la hembra adulta (cuarto instar). Las cochinillas harinosas se encuentran distribuidas por todo el mundo. Una de las especies más comunes en el mango en Colombia es *Ferrisia* sp.; su cuerpo de color blanco grisáceo, 3.0 a 5.0 mm de longitud aproximadamente. Presenta filamentos de cera cortos, de color blanco alrededor del cuerpo; tiene un par de filamentos cerosos más largos en la parte posterior, que van gradualmente disminuyendo en grosor; y tiene dos puntos sin cera en la parte dorsal del abdomen posterior. (Figura 7, izquierda).

Otra especie común en el mango es la cochinilla de cola larga, *Pseudococcus longispinus* Targioni Tozzetti, cuyo cuerpo ovalado mide entre 2.0 y 3.5 mm de longitud, aproximadamente. Esta especie se caracteriza por tener filamentos cerosos marginales más largos, y un par de filamentos terminales de la misma o mayor longitud que el cuerpo (Figura 7, derecha).



**Figura 7.** Izquierda: *Ferrisia* sp. sobre hoja de mango. Nótese dos puntos sin cera en la parte posterior del abdomen (señalar). Derecha: *Pseudococcus longispinus* Tagioni Tozzetti. Nótese un par de filamentos cerosos largos en la parte posterior. Fotos por T. Kondo.

### Síntomas

Hasta el momento se desconocen los daños producidos por *Ferrisia virgata* y *Ferrisia* sp. en el mango, en Colombia. De acuerdo con Kondo *et al.* (2008), en Colombia, aunque *Ferrisia* sp. está cercanamente relacionada con *F. virgata* es una especie nueva a la ciencia, y es muy polífaga. Sus hospederos incluyen muchas plantas de importancia económica y tiene el potencial de convertirse en una plaga (Kondo *et al.*, 2008).

Por otro lado, la cochinilla de cola larga es conocida como una plaga de numerosos hospederos (Williams & Granara de Willink, 1992). En el aguacate puede producir secamiento de brotes cuando sus poblaciones son altas, y la miel de rocío que producen puede dañar la calidad de los frutos (Williams, 2004).

### COCHINILLA ACANALADA DEL MANGO (MONOPHLEBIDAE)

Posada (1989) registra la cochinilla acanalada, *Icerya* sp., y Gallego & Vélez (1992), reportan a *Crypticerya* sp. como plaga del mango. Recientemente, Kondo & Unruh (2009), describieron una nueva especie polífaga en Colombia, *Crypticerya multicatrices* Kondo & Unruh (Figura 8), la cual ataca trece diferentes hospederos, incluyendo el mango. Es muy probable que las mencionadas por Posada (1989) y Gallego & Vélez (1992) correspondan a esta especie.



**Figura 8.** *Crypticeria multicatrices* Kondo & Unruh. **Izquierda:** Adultos en la parte superior y ninfas del tercer ínstar en la parte inferior. **Derecha:** Una rama de mango severamente infestada. Fotos por T. Kondo.

### Descripción e importancia

Las hembras adultas de la cochinilla acanalada del mango tienen forma elíptica y aproximadamente 5 a 8 mm de longitud (sin medir ovisaco y extensiones cerosas), con antenas, patas y ojos de color marrón-negro; el cuerpo es de color naranja-rojizo, dorsalmente cubierto por una cera blanca, con una extensión de cera cefálica corta y una caudal larga (15 a 20 mm de largo, siempre más larga que la extensión de cera cefálica). Ovisaco alargado, de color blanco, con el extremo distal estrecho, a menudo curvado hacia arriba, estriado, con 14 o 15 surcos longitudinales. Ovisaco con alrededor de 120 huevos; cada huevo elíptico tiene 0.8 mm de largo aproximadamente; por lo regular, el ovisaco se parte en la línea dorso-medial, donde las ninfas del primer estadio escapan (Kondo & Unruh, 2009).

### Síntomas

Se han reportado infestaciones altas de *C. multicatrices* sobre mango en Gualanday, Tolima, Colombia. El dueño de la huerta de mango llamaba a esta escama por el nombre local “Palomilla” y consideraba este insecto como una «plaga». Esta escama también se ha reportado como plaga de la guanábana, causa síntomas de achaparramiento (Kondo, 2008). Esta especie infesta comúnmente palmas y muchas especies de arbustos y árboles en las zonas urbanas de la ciudad de Cali, Colombia. No se han observado síntomas de fumagina asociados a este insecto (Kondo & Unruh, 2009).

### Las escamas y la fumagina

Las escamas blandas y las cochinillas harinosas excretan grandes cantidades de miel de rocío, cuyo líquido azucarado proporciona, frecuentemente, un medio excelente para el crecimiento de la fumagina. Además de ser poco atractivo, la fumagina interfiere con la fotosíntesis de la planta y de alguna manera, en su crecimiento.

La fumagina por lo general desaparece después de que se controla la infestación de insectos asociados. Las hormigas se alimentan de la miel de rocío, por ello, cuando se observen las hormigas, las plantas deben ser examinadas de cerca para detectar la presencia de estos insectos chupadores (Anónimo, 2007).

## MANEJO

Las infestaciones de escamas a menudo pasan desapercibidas hasta cuando las hojas se tornan de color amarillento, se secan, o cuando los síntomas de fumagina son evidentes. El monitoreo semanal durante todo el año ayuda a prevenir que se produzcan problemas graves. Es recomendable examinar cuidadosamente el envés de las hojas y tallos para detectar la presencia de estos insectos. Se necesita usar una lupa con 10X de aumento para detectar escamas pequeñas. Las escamas pueden parecerse a hongos o agallas en las plantas, y pueden estar ocultas en grietas de la corteza o en las axilas de las hojas (Anónimo, 2007).

### *Manejo cultural*

Para reducir al mínimo los problemas de escamas, es necesario inspeccionar las plantas antes de comprarlas y/o sembrarlas. Si se encuentran algunas escamas, es recomendable podar las ramas o las hojas infestadas. Se debe destruir el material infestado y limpiar completamente la zona de las plantas afectadas (especialmente importante en invernaderos y viveros). Las poblaciones de estos insectos suelen incrementarse en ambientes calidos y húmedos, por lo tanto se recomienda mejorar el flujo de aire dentro de las plantaciones o disminuir la densidad de siembra en la zona a fin de que las condiciones para su proliferación sean menos favorables. Se aconseja evitar el exceso de fertilizantes pues los insectos escama, a menudo, ponen más huevos y sobreviven mejor en las plantas que reciben una gran cantidad de nitrógeno (Anónimo, 2007).

### *Manejo biológico*

En condiciones naturales, los depredadores (p.ej., mariquitas, crisopas) y parasitoides (p.ej., pequeñas avispas), pueden suprimir poblaciones de escamas lo suficiente como para que la utilización de insecticidas sea innecesaria. Algunos hongos parásitos también pueden reducir las poblaciones. Sin embargo, a veces estos enemigos naturales mueren por condiciones climáticas adversas o a causa de aplicaciones de plaguicidas, o las escamas infestan zonas donde los enemigos naturales no ocurren, lo cual puede conducir a un brote poblacional. Las escamas que han muerto a causa de parasitoides suelen tener un orificio pequeño, redondo, del tamaño de la cabeza de un alfiler en su superficie, por donde ha salido el parasitoide. Los depredadores tienden a hacer daños irregulares, destruyendo la cutícula de las escamas. Si aparecen signos de parasitismo o depredación, y se verifica la presencia de enemigos naturales, es recomendable tratar de preservarlos, minimizar el uso de productos tóxicos, y usar plaguicidas más selectivos para el control de estas plagas (p.ej., aceites agrícolas), en lugar de insecticidas de amplio espectro. Si es posible, se recomienda atrasar la aplicación de plaguicidas y

darle la oportunidad a los enemigos naturales benéficos para suprimir la población de las mismas (Anónimo, 2007).

### **Manejo químico**

Saber el momento adecuado para la aplicación de insecticidas es importante. La mayoría de los insecticidas de contacto no pueden penetrar la cera de las escamas cuando ya han producido su capa cerosa, como los insectos adultos, por lo que se recomienda aplicar los plaguicidas cuando las escamas estén en la etapa de gateador (primer ínstar), cuando son más vulnerables. Hay que monitorear la aparición de los gateadores, para esto se usan placas adhesivas, cintas envueltas alrededor del tronco, o se pone una hoja o rama infestada en una bolsa para ver cuando los gateadores aparecen (Anónimo, 2007).

Si es posible, se recomienda primero, podar las partes de las plantas infestadas para permitir una mayor penetración de los insecticidas en el follaje y las ramas. Rociar las plantas a fondo, de manera que el insecticida aplicado llegue a todos los lados de las hojas, ramas y tallos vegetales. El uso de un adherente puede aumentar la cobertura y eficacia del pesticida.

Aplicaciones de un insecticida sistémico en “Drench” en el suelo también puede funcionar. Reaplicaciones pueden ser necesarias, dependiendo del producto utilizado (Anónimo, 2007).

Los aceites agrícolas matan las escamas en todas las etapas y suelen proporcionar un buen control. Productos etiquetados como aceite Superior y aceite agrícola Volck, son de alto grado y pueden ser utilizados en plantas tolerantes, ya sea durante las temporadas de cultivo o entre cosechas, pero en diferentes concentraciones. Es recomendable consultar la etiqueta del producto para la sensibilidad de la planta y la temperatura adecuada para sus usos (Anónimo, 2007).

Las aplicaciones de insecticidas de contacto a menudo no dan buenos resultados si no se hacen cuando los gateadores están activos. Incluso cuando los pesticidas son aplicados correctamente, a veces son necesarias varias aplicaciones durante el tiempo de emergencia de los gateadores, o cuando las poblaciones de las escamas son altas y los gateadores se esconden debajo de la capa cerosa de escamas anteriores (Anónimo, 2007).

Además, incluso después de que las escamas son tratadas con productos químicos y muertas, sus capas cerosas pueden permanecer en el material vegetal durante semanas.

En la actualidad no hay métodos disponibles para eliminar las cubiertas de cera de las escamas después de su control, salvo remoción física con un cepillo o agua a alta presión. Cuando mueren las escamas blandas, éstas a menudo caen de las plantas. Las escamas vivas se diferencian de las escamas muertas con una prueba sencilla: aplaste algunas escamas; las escamas muertas están secas, pero las escamas vivas tienen fluidos corporales (Anónimo, 2007).

## HORMIGA ARRIERA, HORMIGA CORTADORA (HYMENOPTERA: FORMICIDAE: *Atta* spp.)

### INTRODUCCIÓN

En los bosques naturales las hormigas arrieras desempeñan importantes funciones: aceleran el ciclaje de los bioelementos, airean el suelo, diseminan semillas y promueven nuevos brotes de crecimiento en los árboles; sus vertederos de desechos sirven de hábitat a algunas especies. No obstante, cuando la vegetación natural es removida para establecer cultivos de subsistencia y semicomerciales, se presenta un aumento desbordado del número de colonias e individuos que compiten en forma ventajosa con el hombre. El conocimiento de la biología, ecología y hábitos de las hormigas arrieras, es un componente indispensable para el diseño y ejecución de programas en la región, que pretendan un manejo y control eficiente (Duran *et al.*, 2002).

### DESCRIPCIÓN E IMPORTANCIA

En Suramérica se considera a las hormigas cortadoras de hojas una de las cinco plagas más dañinas. Las especies con mayor capacidad de corte son *Atta columbica* y *A. cephalotes* (Duran *et al.*, 2002). También son un problema grave para la agricultura colombiana, dado que su hábito alimenticio está basado en láminas foliares que trasladan a sus hormigueros, en donde cultivan el hongo *Attamyces bromatificus*, base de su alimentación (Ramos & Patiño, 2002).

Los miembros de los géneros *Atta* y *Acromyrmex* se conocen como hormigas arrieras. Las hormigas del género *Acromyrmex* se caracterizan por construir nidos con una sola boca de entrada en forma de chimenea, utilizan materiales como residuos vegetales debajo del cual sólo se encuentra una cámara o nido.



Figura 9. Hormigas arrieras, *Atta* sp. **Izquierda:** Hormigas transportando material vegetal. **Derecha:** Típica entrada a un nido de *Atta* sp. Fotos por T. Kondo.

Por otro lado, las hormigas del género *Atta* se caracterizan por construir hormigueros con muchas bocas de entrada y numerosas cámaras internas, cuyo número varía con la edad del hormiguero (Ramos & Patiño, 2002).

Las hormigas arrieras tienen dos tipos de castas. Las castas permanentes y las castas temporales. Las castas permanentes están compuestas por **la reina** que es la hembra fértil, única capaz de producir huevos, y da origen luego al resto de castas en una colonia; de ella depende la estabilidad del hormiguero a lo largo de los 15 a 20 años que puede vivir y su capacidad para poner huevos es de un millón por año. La fecundación de la reina ocurre sólo durante el vuelo nupcial, lo que le permite almacenar esperma suficiente para la fertilización de huevos durante el resto de su vida; **las obreras** o casta de hembras estériles, que abarcan el 70% de una colonia y pueden actuar como (i) *Exploradoras*: tienen como función buscar zonas de forrajeo para la colonia, facilitando la llegada de otras castas para el corte y transporte de hojas al hormiguero; (ii) *Cortadoras*: cortan fragmentos de hojas y su primer trabajo es abrir el orificio al exterior, que fue sellado por la reina al iniciar sus labores en el nido; (iii) *Cargadoras*: llevan el material vegetal cortado hacia el hormiguero. Además, realizan excavación de túneles, remoción de hormigas muertas y del sustrato viejo del hongo; (iv) *Escoteras*: hormigas pequeñas que tienen la función de limpiar los trozos de vegetales que llevan las cargadoras hacia el hormiguero; (v) *Soldados*: las hormigas más grandes después de la reina, y se caracterizan por tener cabeza muy ancha y dotada de fuertes mandíbulas; son las responsables de la defensa del hormiguero; (vi) *Jardineras*: su labor consiste en macerar el material vegetal introducido y agregarle enzimas para favorecer el desarrollo del hongo e iniciar su cultivo, y (vii) *Nodrizas*: cuidan a la reina y se encargan de la alimentación y cuidado de los estados inmaduros de todas las castas (huevos y pupas). Las obreras presentan un ciclo de vida que incluye: huevo (25 días), larva (22 días), pupa (10 días) y adulto (120 días). La casta de los soldados puede tener un período de vida hasta de dos años. Las castas temporales (aladas) son hormigas hembras vírgenes o machos que salen del hormiguero al comienzo de los períodos lluviosos en un vuelo nupcial que resulta en la cópula, que hace que la hembra quede fértil por el resto de su vida (Ramos & Patiño, 2002).

Una vez fecundada, la reina busca un lugar apropiado para aterrizar, generalmente a orillas de los caminos, claros en la vegetación o taludes donde haya suficiente humedad, se corta las alas y excava una pequeña galería de 8 a 25 cm de profundidad, al final de la cual amplía y construye su primera celda, después de cerrar el orificio de entrada. Ya en la cámara, la reina regurgita trozos miceliares del hongo que ha traído del hormiguero madre, inicia el cultivo del jardín del hongo y la oviposición, base primaria de su alimentación en ausencia de hongo. Al principio, el crecimiento de la colonia es lento, pero a partir del segundo y tercer año se acelera para dar inicio a la producción de machos y hembras alados. En un vuelo nupcial pueden salir aproximadamente 40.000 individuos alados y sólo el 1% de las hembras fecundadas puede formar nuevos hormigueros, dada la alta tasa de depredación existente por parte de diferentes especies como aves, reptiles y animales domésticos. El tamaño del hormiguero varía según el tiempo de formación; se encuentran algunos de 5.000 a 7.000 cámaras distribuidas en profundidades entre 5 y

7 metros. Después de 80 a 100 días, las primeras cortadoras-cargadoras retiran la tierra que sellaba la salida del hormiguero, le dan paso a las exploradoras y cortadoras e inician así su labor de búsqueda del alimento, corte y carga de los pedazos de hojas, para luego llevarlos al interior del hormiguero (Ramos & Patiño, 2002).

## SÍNTOMAS

La importancia económica de las hormigas arrieras está relacionada con el daño que ocasionan a las plantas cultivadas y que consiste en su defoliación parcial o total (Duran *et al.*, 2002, Ramos & Patiño, 2002) (Figura 10).



Figura 10. Daño de hormigas arrieras en hojas de mango.

Foto por T. Kondo.

## MANEJO

Una diversidad de métodos y técnicas se utilizan para evitar los daños ocasionados por las hormigas arrieras, algunos con mayor eficacia que otros. Tradicionalmente se ha utilizado el control químico mediante la utilización de insecticidas por espolvoreo (clorpirifos), sin que se logren controles eficaces que favorezca la pequeña economía de los agricultores (Duran *et al.*, 2002).

En la aplicación de cualquier tipo de tratamiento se debe tener en cuenta de manera prioritaria la ubicación del hormiguero, ya que cuando éste se encuentra cerca de fuentes de agua, debe hacerse una observación detallada de los peligros que los químicos puedan ocasionar. Es fundamental el seguimiento semanal de la actividad del hormiguero después de la implementación de cualquier tratamiento, al menos por cinco meses, por cuanto ello permite vislumbrar el éxito o fracaso, el período de resurgencia del hormiguero, así como la búsqueda de las razones de posibles fallas (Ramos & Patiño, 2002).

La medición del tamaño del nido es una información necesaria para definir el tipo de manejo y calcular la cantidad de producto requerido para su tratamiento. Según el área del hormiguero, es posible agruparlos en grandes, medianos y pequeños. Ramos y Patiño (2002), propusieron las siguientes categorías: (1) Grandes: hormigueros mayores de 200 m<sup>2</sup>; (2) Medianos: entre 5 y 200 m<sup>2</sup>; y (3) Pequeños: menores de 5 m<sup>2</sup>. De acuerdo con esta escala, los hormigueros pequeños se tratan por medios físicos, mecánicos y con el uso de cebos biológicos y químicos. En hormigueros medianos, hasta de 100 m<sup>2</sup>, se utilizan cebos químicos; y para hormigueros entre 100 y 200 m<sup>2</sup> se pueden emplear insecticidas en polvo para insuflar, teniendo en cuenta que la época de aplicación coincida con el verano, para que sea eficiente su utilización. En los hormigueros grandes se deben considerar aspectos como la disponibilidad de elementos de aplicación con termonebulizador, ya que es la única herramienta que puede terminar el hormiguero con una sola aplicación. Si esto no es posible, se sugiere que se apliquen insecticidas en polvo, insuflados cada vez que se reactive. Las aplicaciones con termonebulizador son efectivas, pero existen limitaciones para su uso, como el alto costo del equipo, alto riesgo de contaminación para el ambiente y el peligro de intoxicación para el agricultor expuesto (Ramos & Patiño, 2002).

En cada nido es importante definir el número de bocas activas y caminos. Las bocas activas son los orificios por donde las hormigas obreras introducen el material vegetal cortado. Los hormigueros grandes requieren el uso correcto de un termonebulizador si se desea un control definitivo; controles menos efectivos se logran aplicando cebos químicos, cebos artesanales a base de polvos vegetales u hongos. En los hormigueros medianos los cebos químicos correctamente aplicados (sulfuramida y fipronil) realizan un control eficaz. Los cebos artesanales a base de polvos vegetales y hongos logran una disminución temporal de la actividad (Duran *et al.*, 2002).

### Manejo químico

El uso de sustancias químicas sintéticas es la forma más generalizada de combatir las hormigas arrieras. Los productos son aplicados de distinta manera: directamente en los nidos, como polvos secos y líquidos termonebulizables, o en las proximidades de las colonias como cebos granulados. Los cebos tóxicos son una mezcla de un sustrato atractivo con un ingrediente activo tóxico en forma de gránulos (pellets), los cuales se distribuyen en las proximidades de las bocas principales o en los bordes de los caminos, y son transportados al interior por las propias hormigas. Los productos más utilizados son: Clorpirifos (Attamix P.E, Ráfaga P.E.), Pirimifos (Arrierafin) Fenitrotrion (Sumithion), Fipronil (Blitz), Sulfuramida (Attakill), y van mezclados con un agente atrayente, generalmente a base de pulpa de naranja. Su dosis es, por lo general de 8 a 15 g/m<sup>2</sup> (Duran *et al.*, 2002; Ramos & Patiño, 2002). Cuando el ataque de hormigas arrieras es severo, los agricultores optan por aplicar estos polvos secos en los caminos de forrajeo y en las bocas activas, con lo cual logran atenuar el daño durante unas pocas semanas; pero es necesaria una aplicación casi quincenal de estos insecticidas (Ramos & Patiño, 2002).

La termonebulización es un método que utiliza equipos denominados termonebulizadores para la atomización por medio de calor de un formicida disuelto en aceite diesel (ACPM) o mineral, el cual se introduce a través de la boca del hormiguero. El método presenta alta eficiencia en el control de hormigueros grandes donde la utilización de los cebos granulados o vegetales es poco recomendable. Se requiere la conformación de un equipo de por lo menos tres personas para realizar la aplicación y una persona especializada en el funcionamiento y mantenimiento del equipo. Todos los operarios deben utilizar los equipos de protección adecuados. Las principales limitaciones para su uso son el costo de los equipos, el alto riesgo de contaminación del ambiente y el peligro de intoxicación para el agricultor. Este método también presenta algunas ventajas, como el bajo costo relativo del insecticida, la alta eficacia y eficiencia en el control y se puede realizar en cualquier época del año, aún con lluvias ligeras a moderadas. Los productos utilizados son el Clorpirifos C.E. y la Cypermctrina C.E. En este sistema, el producto en forma de humo penetra fácilmente a las cámaras del hormiguero, causando mortalidad a los individuos por contacto e ingestión (Duran *et al.*, 2002).

El empleo de cebos granulados se considera un método eficiente, práctico y económico, aunque tiene los inconvenientes de los productos químicos sintéticos sobre la salud humana y el ambiente en general. En comparación con otros productos, ofrecen mayor seguridad al operario, no requieren mano de obra especializada y permiten el tratamiento de hormigueros en sitios de difícil acceso.

Los cebos granulados constan de una sustancia atractiva y un principio activo tóxico en gránulos o pellets (Duran *et al.*, 2002).

El fipronil y la sulfluramida han dado buenos resultados. Sin embargo, para tener éxito se requieren los mismos cuidados mencionados en el manejo de los cebos vegetales. La dosis oscila entre 8 y 10 gramos por metro cuadrado. Se espera que una sola aplicación sea suficiente, sin embargo pueden ser necesarias reaplicaciones después de 90 días de la primera. Tratamientos sucesivos con el mismo producto sin respetar este intervalo de tiempo, pueden ocasionar temporalmente la ausencia de aceptación de los cebos por las hormigas. El cebo se debe aplicar sin contacto manual, al lado de los caminos con mayor movimiento de las hormigas y también próximo a las bocas activas de la colonia. No se debe aplicar directamente dentro de las bocas de los nidos, porque el producto debe ser cargado por las hormigas. Los cebos son transportados al interior del hormiguero donde las jardineras incorporan el producto tóxico al hongo, el cual después de ser consumido produce intoxicación y muerte lenta. Una vez mueren las jardineras, el hongo deja de ser cultivado y no hay alimento para las hormigas, incluida la reina que muere por inanición (Duran *et al.*, 2002).

Se debe tener precaución en el almacenamiento de los cebos para lo cual éstos deben estar en un lugar seco, ventilado y cubierto; se debe evitar el contacto directo con el piso y mantener los productos en su empaque original y bien cerrados. Los cebos granulados no se deben almacenar junto con otros productos químicos (plaguicidas, combustibles, etc.) que disminu-

yen su poder de acción. El uso de cebos químicos granulados presenta algunos inconvenientes como: inactivación debido a las lluvias; no se deben aplicar en suelos húmedos, costos relativamente altos y no disponibilidad en poblaciones alejadas, riesgos de contaminación de aguas e intoxicación de animales silvestres y domésticos (Duran *et al.*, 2002).

### Manejo mecánico

En los hormigueros pequeños se logra un control definitivo mediante la utilización de métodos mecánicos. El establecimiento de las fechas del vuelo nupcial en cada zona contribuye al diseño de futuras labores de control. En la zona central del Chocó normalmente ocurren dos vuelos nupciales durante el año: desde mediados de marzo hasta mediados de abril y a finales de septiembre y comienzos de octubre. Se puede programar el control a partir de las fechas de ocurrencia de los vuelos nupciales y la apertura del primer orificio, que demora unos tres meses. Para este control se excava el hormiguero recién formado con una pala o pica, hasta localizar la reina que se encuentra a poca profundidad (15 a 20 centímetros). Los hormigueros de *Acromyrmex* a diferencia de los de *Atta* son fáciles de eliminar mecánicamente en cualquier momento, debido a que poseen una sola cámara (Duran *et al.*, 2002). La observación detallada de las fechas de vuelo nupcial en cada zona, permite realizar trabajos pre-vuelo nupcial, consistentes en insuflar insecticidas en polvo un mes antes del vuelo, disminuyendo así la salida de alados (Ramos & Patiño, 2002).

En algunos países como Brasil, se utilizan cultivos trampa, es decir tóxicos para el cultivo del hongo que las hormigas consumen como alimento, que son cortados y cargados por las hormigas. Este es el caso de la higuierilla (*Ricinus comunis*), el ajonjolí (*Sesamum indicum*), Canavalia (*Canavalia ensiformis*) y la batata (*Ipomoea batata*) (Madrugal *et al.*, 1997). Algunas plantas pueden tener metabolitos secundarios que afectan el desarrollo de las hormigas. Los resultados obtenidos con el uso de hojas pulverizadas de tres especies vegetales, Catalina (*Clibadium asperum*), chirrinchao (*Phyllanthus acuminatus*) y Mirasol (*Tithonia diversifolia*), aplicadas en forma de cebo reducen significativamente la actividad de las hormigas arrieras (*A. columbica* y *A. cephalotes*) durante un período aproximado de siete a ocho semanas. Los cebos se deben aplicar en días sin amenaza de lluvias, al comienzo de la actividad diaria de las hormigas (Madrugal *et al.*, 1997).

### Manejo biológico

La resistencia del ambiente se menciona como responsable de la mortalidad de un 99.95% de las reinas de las hormigas arrieras antes de que puedan dar origen a una nueva colonia. El control biológico natural realizado a través de depredadores, parásitos y microorganismos patogénicos son un importante factor en la regulación de las poblaciones de estos insectos. Las aves silvestres y domésticas, principalmente las insectívoras y omnívoras, son organismos importantes dentro de los enemigos naturales. Ciertos hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *Metharizhium anisopliae* y el hongo micoparásito, *Trichoderma lignorum* presentan potencial para ser utilizados en el control de hormiga arriera (Duran *et al.*, 2002).

## TRIPS, BICHOS DE CANDELA (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE)

### INTRODUCCIÓN

Los trips son insectos pequeños, delgados, con alas plumosas. El nombre científico del orden está compuesto del griego “thysanos” (franja) + “pteron” (ala), en referencia a las numerosas franjas de las alas. Hay algunas especies que son ápteras (sin alas). Otros nombres comunes para los trips son bichos de candela.

Los trips se alimentan de una gran variedad de fuentes vegetales y animales por medio de la perforación y la succión de sus contenidos con su aparato bucal raspador-chupador. Un gran número de especies de trips son consideradas plagas porque se alimentan de plantas de valor comercial. Las heridas producidas por los trips causan daños directos en la fruta que dejan cicatrices en su epidermis (Figura 11) y ocasionan un daño cosmético que reduce su valor comercial.

Algunas especies de trips se alimentan de otros insectos o ácaros y se consideran beneficiosos, mientras que algunas se alimentan de polen o esporas de hongos. Hasta la fecha, se han descrito alrededor de 5.000 especies (Moritz *et al.*, 2001; Mound, 1997).

Los trips son generalmente pequeños (de 1 mm de longitud), y no son buenos voladores, pero pueden ser llevados a grandes distancias por el viento.

En condiciones adecuadas, muchas especies pueden ocasionar brotes poblacionales que producen enjambres, y a veces pueden causar irritaciones a los seres humanos, con sus picaduras (Childers *et al.*, 2005).

En Colombia, Posada (1989), reporta dos especies de trips (Thysanoptera: Thripidae) limitantes del mango. Éstas son: el trips del invernadero, *Heliethrips haemorrhoidalis* (Bouché), y el trips de banda roja, *Selenothrips rubrocinctus* (Giard). Gallego y Vélez (1992), también mencionan al trips de banda roja como especie limitante del mango. Sin embargo, se conoce muy poco sobre la importancia del daño económico de estos insectos sobre el mango en Colombia.



Figura 11. Daño típico causado por trips (Thysanoptera) en fruto de mango. Foto por T. Kondo.

## TRIPS DEL INVERNADERO *HELIOTHrips HAEMORRHODALIS* (BOUCHÉ)

### Introducción

Esta especie de trips fue descrita originalmente por Bouché (1833), a partir de muestras procedentes de un invernadero en Europa. Aunque es una especie del nuevo mundo. Probablemente fue introducida a este continente en plantas ornamentales importadas de América tropical. Esta especie se encuentra en plantas silvestres y cultivadas en Brasil, las Indias Occidentales y América Central. En Europa, se ha reportado en Alemania, Austria, España, Finlandia, Francia, Inglaterra e Italia. También se ha reportado en Palestina y el norte de África. *Heliothrips haemorrhoidalis* probablemente se encuentra en casi todo el mundo debido a sus hábitos de vida en invernaderos. Esta especie es un volador pobre que prefiere las partes sombreadas de la planta en donde pasa casi todo el tiempo (Denmark, 2008).

### Descripción y ciclo de vida

Los huevos son de color blanco y forma de banano y se insertan en el tejido de la planta de manera individual. La punta del huevo insertado suele ser visible con la ayuda de una lupa. Las primeras etapas larvales son blanquecinas, con los ojos rojos y después de alimentarse, toman un tono amarillento. Las larvas maduras tienen un promedio de alrededor de 1 mm de longitud. Después de pasar por dos instares larvales, el insecto pasa a un estado de prepupa, de color amarillo claro, con ojos rojos y vestigios de alas cortas. La pupa es un poco más grande, con vestigios de alas más desarrolladas y ojos más grandes. Las pupas son de color amarillento, luego se oscurecen con la edad. Las antenas se doblan hacia atrás de la cabeza en la etapa de pupa. El insecto no se alimenta en las etapas de prepupa y pupa (Anónimo, 2003).

La cabeza y el tórax del adulto son de color negro y el abdomen variable, de color amarillo, amarillo-rojo, marrón o negro; las patas son de color amarillo claro (Figura 12). Las antenas tienen ocho segmentos. Los trips son partenogénéticos en los invernaderos, ya que se reproducen sin apareamiento, y los machos muy rara vez se colectan. La hembras adultas insertan sus huevos en la superficie de las hojas o frutos (Anónimo, 2003).



Figura 12. *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouché). Foto cortesía de Cheryle A. O'Donnell, USDA-APHIS-PPQ.

### Daños de importancia económica

Los trips en invernaderos se alimentan principalmente del follaje de plantas ornamentales. Atacan primero el envés de las hojas, y en cuanto avanza el tiempo de alimentación y las poblaciones aumentan, se mueven a la superficie de las hojas, que se decoloran y desarrollan un aspecto distorsionado entre las nervaduras laterales. Aquellas, severamente dañadas, se vuelven amarillas y caen. Además de los daños ocasionados por su alimentación, ambas superficies de las hojas se cubren con pequeñas gotas de un líquido rojizo, excretado por los trips, que gradualmente cambia a color negro. Estos glóbulos de líquido aumentan de tamaño hasta que caen y otros comienzan a formarse, lo que resulta en un síntoma característico en el lugar de infestación, con manchas negras a causa de la materia fecal (Anónimo, 2003).

### Manejo

Ver sección de manejo de *Selenothrips rubrocinctus*.

## TRIPS DE BANDA ROJA *SELENOTHRIPS RUBROCINCTUS* (GIARD)

### Introducción

El trips de banda roja, *Selenothrips rubrocinctus* (Giard), fue descrito por primera vez en La Isla Guadalupe, en Las Antillas Occidentales, donde causó daños considerables al cacao. Por esta razón, a este insecto se le conoce comúnmente como el “Trips del cacao” (Denmark & Wolfenbarger, 2008).



### Distribución

El trips de banda roja (Figura 13), es una especie tropical-subtropical, probablemente originaria del norte de América del Sur (Chin & Brown 2008). *Selenothrips rubrocinctus* se ha reportado en Asia en China, Malasia, Filipinas, y Taiwán; en África, Bioko, Ghana, Costa de Marfil, Nigeria, Isla del Príncipe, Sierra Leona, Tanzania, Uganda y Zaire; en Australia y las Islas del Pacífico, en Hawai, Islas Marianas, Nueva Caledonia, Nueva Guinea, Papúa, y las Islas Salomón; en América del Norte en Florida y México; en América Central, en Costa Rica, Honduras y Panamá; en Las Antillas Occidentales; y en América del Sur, en Brasil, Guyana, Ecuador, Perú, Surinam y Venezuela (Denmark & Wolfenbarger, 2008).

Figura 13. Ninfas de *Selenothrips rubrocinctus* (Giard) sobre mango, en Okinawa, Japón. Nótese las gotas de excrementos en la parte posterior del abdomen. Foto por T. Kondo.

### **Descripción y ciclo de vida**

La hembra tiene aproximadamente 1,20 mm de longitud; es de color marrón oscuro a negro, con un pigmento rojo principalmente en los tres primeros segmentos abdominales; los segmentos anales conservan un color negro rojizo, y las alas son oscuras. El macho es similar, pero más pequeño y pocas veces colectado (Chin & Brown, 2008).

Las ninfas y pupas son de color amarillo claro a anaranjado, los tres primeros y últimos segmentos de su abdomen son de color rojo brillante. Después de eclosionar, tienen dos etapas de ninfa que duran de nueve a diez días.

Las ninfas bien desarrolladas de la segunda etapa ninfal son de aproximadamente 1 mm de largo. Las dos etapas ninfales, son seguidas por las etapas de pre-pupa y pupa, que duran de 3 a 5 días hasta que los adultos emergen (Chin & Brown, 2008).

Los huevos son insertados en la superficie inferior de las hojas que son cubiertas con un líquido que al secarse forman un disco con una cobertura negra (Astridge & Fay, 2005). Las hembras ponen hasta 50 huevos y llegan a vivir un mes. Los huevos eclosionan a los cuatro días (Chin & Brown, 2008). El ciclo de vida en La Florida (EU) es de aproximadamente tres semanas, lo cual permite que se desarrollen varias generaciones al año (Denmark & Wolfenbarger, 2008).

### **Hospederos**

El trips de banda roja es una plaga polífaga y suele tener diferencias en sus hospederos preferidos, según su localidad. En las Antillas Occidentales, ha sido una de las principales plagas del cacao y del mango (Denmark & Wolfenbarger, 2008).

### **Daos de importancia económica**

Las larvas y los adultos se alimentan de las hojas y del fruto, mediante la perforación de la epidermis con su aparato bucal de tipo raspador-chupador. Los trips de banda roja, prefieren hojas tiernas y su alimentación causa un síntoma conocido como hoja plateada, y también la distorsión y caída de hojas.

Los trips destruyen las células de los tejidos vegetales de los que se alimentan y ocasionan deformaciones en las hojas, daños al fruto y los afecta cosméticamente debido a las manchas de color oscuro causadas por sus excrementos en la superficie de la hoja.

En casos severos se observa la caída completa de las hojas de los árboles. La miel de rocío es una excreción producida por estos y otros insectos, la cual cae en la superficie de las hojas, frutos y ramas, en donde crece la fumagina, dándole una apariencia sucia a los frutos, los cuales pierden su calidad cosmiética (Denmark & Wolfenbarger, 2008).

## Manejo

Los trips de banda roja son depredados por una gran variedad de enemigos naturales, incluyendo arañas y ácaros, crisopas, trips depredadores y chinches piratas, especialmente del género *Orius* (Chin y Brown 2008, Funderburk *et al.*, 2000). El control químico no es siempre necesario para estos trips, ya que los enemigos naturales son eficaces y regularmente mantienen sus poblaciones en bajo nivel de daño económico (Denmark & Wolfenbarger, 2008).

Sólo un enemigo natural eficaz es conocido por su ataque a los trips de invernadero, y es el diminuto parasitoide de larvas, *Thripobius semiluteus*. Las larvas de los trips parasitadas aparecen hinchadas en la parte lateral (Denmark & Wolfenbarger, 2008).

Otros enemigos naturales del trips de invernadero menos eficaces incluyen un parasitoide de huevos, *Megaphragma mymaripenne*, y tres especies de trips depredadores, *Franklinothrips orizabensis*, *F. vespiformis*, y *Leptothrips mali*, también conocido como el cazador negro (Anónimo, 2003).

Si se decide por un tratamiento químico, debe hacerse al follaje o flores tan pronto como se encuentran los trips. Las aplicaciones semanales pueden ser necesarias hasta que se logre el control. El insecticida debe ser aplicado en cantidades suficientes, especialmente sobre el envés de las hojas. Se debe continuar la inspección periódica a las plantas y repetir la aplicación de insecticida, en caso de que vuelvan a ser infestadas. Los jabones son seguros y efectivos. Varios insecticidas sistémicos son aplicados en el suelo en forma de “Drench”, para que las raíces lo absorban y luego sea consumido por los insectos que se alimentan de la savia. Se puede alcanzar el control en algunas semanas, y son más efectivos durante un tiempo mayor que los insecticidas de contacto. La persona que lo aplique debe usar ropa de protección adecuada, como se describe en la etiqueta de cada uno de los contenedores. Es indispensable leer y comprender las etiquetas de los insecticidas antes de aplicarlos (Buss, 2006).

## DISCUSIÓN

En la sección de manejo, se hizo un énfasis en el manejo integrado de plagas y se dio información sobre los enemigos naturales conocidos, control cultural y manejos químicos. El uso de insecticidas debe realizarse con cautela. Según el manual del “Uso Adecuado y Eficaz de Productos para la Protección de Cultivos” publicado por el Convenio SENA-ANDI (2004), el uso de plaguicidas es un método que, por su alta eficacia y facilidad de uso, en ocasiones genera abuso y dependencia en su utilización. Para su uso racional deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos: (1) Correcto diagnóstico del problema y evaluación del nivel de infestación o daño; (2) Selección del producto adecuado; (3) Dosificación correcta; (4) Aplicación en el momento oportuno; (5) Buena aplicación, lo cual incluye entre otros, calibración del equipo, distribución uniforme, y cobertura adecuada; (6) Manejo de la resistencia, referida a la adopción de un esquema de rotación de pro-

ductos de diferentes mecanismos de acción para prevenir el desarrollo de resistencia; (7) Normas de seguridad para evitar daños a los usuarios, consumidores y medio ambiente; (8) Las etiquetas de los plaguicidas contienen instrucciones precisas para su uso seguro y eficaz que son el resultado de largos años de investigaciones cuidadosas y que deben tenerse en cuenta (Convenio SENA-ANDI, 2004).

## ÁFIDOS O PULGONES (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

### INTRODUCCIÓN

Los áfidos o pulgones se clasifican en la superfamilia Aphidoidea en el orden Hemiptera. En la clasificación taxonómica más reciente el orden “Homoptera” fue asimilado al orden Hemiptera. El antiguo orden Homoptera fue separado en dos subórdenes: Sternorrhyncha (los áfidos, mosca blanca, insectos escama, psílidos y otros) y Auchenorrhyncha (cigarras, cicadélidos, membrácidos y otros).

La mayoría de los áfidos tiene un cuerpo blando y verdoso, pero también son comunes otros colores, como el negro, café y rosado. Los áfidos tienen antenas hasta de seis segmentos. Tienen un aparato bucal picador-chupador característico de los miembros del orden Hemiptera, y está compuesto por 2 pares de estiletes flexibles esclerosados [1 par de estiletes (externos) mandibulares y 1 par de estiletes (internos) maxilares que residen en una depresión del labio]. Con los estiletes, los áfidos pueden atravesar la epidermis de las plantas hasta llegar al floema, y mediante succión, liban la savia vegetal. Tienen patas largas y delgadas, tarsos de dos segmentos y dos uñas. La mayoría de los áfidos tiene un par de sifones o cornículos, que son tubos ubicados en la parte posterior del abdomen por el cual exudan gotas de un líquido defensivo (Stroyan & McGraw-Hill, 1997). Cuando la succulencia y calidad de la planta disminuye y/o las poblaciones alcanzan un número muy alto, algunas especies de áfidos producen crías “aladas” que pueden dispersarse a otras fuentes de alimento.

### PULGÓN NEGRO DE LOS CÍTRICOS *TOXOPTERA AURANTII* (BOYER DE FONSCOLOMBE)

#### *Importancia y distribución*

El pulgón negro de los cítricos se encuentra en todas las zonas tropicales y subtropicales. Está presente en América del Sur, África, India, Asia oriental y Australia, así como en la región mediterránea, América Central y el sur de los Estados Unidos. (Carver, 1978). Posada (1989), reportó este pulgón como una especie limitante del mango en Colombia.

#### *Descripción y ciclo de vida*

Los pulgones se alimentan por succión de la savia de sus hospederos. A menudo causan la deformación de las plantas, malformación de hojas, y en algunos casos severos oca-

sionan agallas foliares (Metcalf, 1962). En la mayoría de los casos, el pulgón negro de los cítricos es una plaga de menor importancia en el café. Los pulgones se agrupan en brotes jóvenes, botones florales y debajo de las hojas tiernas. Por lo regular los pulgones no se alimentan de los tejidos viejos ni de las partes duras de las plantas (Carver, 1978). En plantas de café causan la distorsión y deformación de hojas y brotes. A menudo es una de las principales plagas en viveros.

Al igual que otros homópteros, los áfidos producen miel de rocío. La miel de rocío es una excreción dulce, la cual es consumida como alimento por las abejas, avispas, hormigas y otros insectos. También sirve como medio para la fumagina, que ennegrece las hojas, disminuye la actividad fotosintética y reduce el vigor de las plantas. En frutales ocasiona problemas para su venta o disminuye su valor, ya que el hongo es difícil de quitar (Elmer y Brawner, 1975).

Los pulgones son vectores de muchas enfermedades de plantas, que causan daños sustancialmente mayores a las pérdidas directamente causadas por su alimentación. Esta suele ser la característica más perjudicial de la infestación de áfidos. El áfido negro de los cítricos es un vector de varias especies de virus pero, afortunadamente, en Colombia ninguno de estos ataca el mango.



Figura 14. *Toxoptera* sp. sobre hoja del mango.  
Foto por T. Kondo.

Estos pulgones sólo tienen hembras; los machos se desconocen. Las hembras adultas son ovaladas, negro brillante, marrón-negro o de color marrón rojizo (Figura 14); de más o menos 4 mm de longitud, con o sin alas, con antenas cortas. Los insectos alados tienden a ser más oscuros y con un abdomen ligeramente más delgado. La incidencia de individuos alados depende de la densidad poblacional y de la edad de la hoja de donde se alimentan.

El método de reproducción de esta especie es partenogenético o asexual. Las hembras empiezan a reproducirse no mucho después de haber llegado al estado adulto; producen de 5 a 7 ninfas al día, hasta un total de, alrededor de 50 ninfas por hembra. Las ninfas recién nacidas se encuentran agrupadas ya que las madres no se mueven mucho durante el período de parto. Esta especie no produce huevos ya que las hembras son vivíparas y dan a luz directamente ninfas del primer instar. Esta especie de áfido tiene cuatro etapas ninfales, sin alas y de color marrón.

## Manejo

En general varios enemigos naturales del pulgón negro de los cítricos mantienen esta plaga bajo control, de tal manera que el uso de insecticidas es innecesario. Cuando se requiere un control químico, se pueden utilizar aceites insecticidas o insecticidas sintéticos. Debe ser aplicado únicamente a los primeros signos de daño durante el período de nuevos brotes foliares. Las hojas deben quedar completamente humedecidas después de la aplicación de productos químicos.

## OTROS INSECTOS

Posada (1989), lista también otros insectos como limitantes del mango. Estos incluyen miembros de los órdenes Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera Isoptera, Lepidoptera y Orthoptera (Tabla 3). Aunque estos insectos se consideran de menor importancia, pueden convertirse en plagas ocasionales.

**Tabla 3.** Lista de otros insectos dañinos del mango, reportados en Colombia (adaptado de Posada, 1989).

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
ORTHOPTERA	Acrididae	<i>Tropidacris cristata</i> (L.)
	Proscopidae	<i>Prosaithria teretrirostris</i> Brunner v.W.
ISOPTERA	Rhinotermitidae	<i>Heterotermes</i> sp.
HEMIPTERA	Aethalionidae	<i>Aethalion reticulatum</i> (L.)
	Membracidae	<i>Aconophora</i> sp.
		<i>Campylenchia hastata</i> (F.)
	Pentatomidae	<i>Antiteuchus pallescens</i> (Stal)
		<i>Antiteuchus tripterus</i> (F.)
COLEOPTERA		<i>Macropygium reticulare</i> (Fabricius)
	Scarabaeidae	<i>Isonychus</i> sp.
		<i>Macraspis lucida</i> (Olivier)
	Tenebrionidae	<i>Epitragus aurulentus</i> (Kirsch)
	Cerambycidae	<i>Genero</i> sp.
LEPIDOPTERA	Chrysomelidae	<i>Euryscopa</i> sp. nr. <i>cingulata</i> Latreille
	Nymphalidae	<i>Hamadryas feronia</i> (L.)
	Limacodidae	* <i>Sibine</i> sp. pos. <i>intensa</i> Dyar
	Megalopygidae	<i>Megalopyge lanata</i> (Stoll)
		<i>Megalopyge orsilochus</i> (Cramer)
DIPTERA	Tineidae	<i>Tiquadra</i> sp.
	Lonchaeidae	<i>Lonchaea</i> sp.
		<i>Silba</i> sp.
HYMENOPTERA	Formicidae	<i>Camponotus blandus</i> (F. Smith)
	Apidae	<i>Trigona trinidadensis</i> Provancher

NOTA. Los nombres científicos fueron actualizados. \*Posada (1989), lista en la familia Limacodidae a una especie, *Sibine* sp. pos. *entesa* Dyar. Sin embargo no existe ninguna especie con ese nombre, por lo tanto se cree que éste es un error de tipografía, y la especie a que probablemente se refería Posada (1989) es *Sibine intensa* Dyar.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aluja, S.M. 1984. Manejo integrado de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae). SARH. Programa mosca del Mediterraneo. México. 241 p.
- Anónimo. 2003. Greenhouse thrips. How to Manage Pests: UC Pest Management Guidelines. <http://axp.ipm.ucdavis.edu/PMG/r107301811.html> (18 August 2004).
- Anónimo, 2007. Scales. Integrated Pest Management for Home Gardeners and Landscape Professionals. UC ANR Publication 7408. Consultado en la dirección electrónica: <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/PEST-NOTES/pn7408.html>
- Arévalo P., E. 2005. Lista de especies de moscas de las frutas encontradas en mango Hilacha en Santa Bárbara, Antioquia. Información personal.
- Ben-Dov, Y.; Miller, D.R.; Gibson, G.A.P. 2008. ScaleNet: a database of the scale insects of the world. Consultado en la dirección electrónica: <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/scalenet.htm>
- Bernal E., J.A. 2005. Capacitación, participación y divulgación tecnológica de estrategias para la producción más limpia de mango Hilacha en el municipio de Santa Bárbara. Informe Final. CORPOICA, ASOHOFRUCOL, Fondo Nacional de Fomento Hortifructícola. C.I. La Selva. Rionegro, Antioquia. 106 p.
- Bateman, M.A. 1972. The ecology of fruit flies. Annual Review of Entomology 17: 493-518.
- Buss, E.A. 2006. Chemical Control (Publication #ENY-333, Thrips on Ornamental Plants). Consultado Enero 23, 2009. [Online] [http://edis.ifas.ufl.edu/document\\_mg327](http://edis.ifas.ufl.edu/document_mg327)
- Carver, M. 1978. The Black Citrus Aphids, *Toxoptera citricidus* (Kirkaldy) and *T. auranti* (Boyer de Fonscolombe) (Homoptera: Aphididae). J. Aust. Entomol. Soc. 17: 263-270.
- Castillo, E. 1987. Combate químico de *Anastrepha striata* (Diptera: Tephritidae) en cinco variedades de Psidium guajava L., en Turrialba, Costa Rica. Tesis Ing. Agr., San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 61p.
- Chaverri, G. 2001. *Anastrepha striata* Schiner, 1868. (Mosca de la guayaba, mosca de las frutas). Species of Costa Rica, INBIO. Consultado en la dirección electrónica: <http://darnis.inbio.ac.cr/ubisen/FMPro?DB=UBIPUB.fp3&lay=WebAll&-error=norec.html&-Format=detail.html&-Op=eq&id=1961&-Find>
- Childers, C.C.; Beshear, R.J.; Frantz, G.; Nelms, M. 2005. A review of thrips species biting man including records in Florida and Georgia between 1986-1997. Florida Entomologist 88 (4): 447-451.
- Chin, D.; Brown, H. 2008. Red-banded thrips on fruit Trees. Agnote. Consultado Enero 26, 2009. Consultado en la dirección electrónica: [http://www.nt.gov.au/d/Content/File/p/Plant\\_Pest/719.pdf](http://www.nt.gov.au/d/Content/File/p/Plant_Pest/719.pdf)
- Convenio SENA-ANDI. 2004. Uso adecuado y eficaz de productos para la protección de cultivos. (Memorias). Bogotá, Colombia. 233 pp.
- Denmark, H.A. 2008. Greenhouse thrips. Publication Number: EENY-75. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry; and T.R. Fasulo, University of Florida. Consultado Enero 23, 2009. Consultado en la dirección electrónica: [http://creatures.ifas.ufl.edu/orn/thrips/greenhouse\\_thrips.htm](http://creatures.ifas.ufl.edu/orn/thrips/greenhouse_thrips.htm)

- Denmark, H.A.; Wolfenbarger, D.O. 2008. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry; and T.R. Fasulo, University of Florida. Consultado Enero 23, 2009. Consultado en la dirección electrónica: [http://creatures.ifas.ufl.edu/orn/thrips/redbanded\\_thrips.htm#management](http://creatures.ifas.ufl.edu/orn/thrips/redbanded_thrips.htm#management)
- Duran, R.E.; Cossio, F.G.; Neita-M., J.C. 2002. Manejo y control de hormiga arriera (*Atta spp* & *Acromyrmex spp*) en sistemas de producción de importancia económica en el Departamento del Chocó. Convenio No 981273131. CARTILLA No 2. 21p. Consultado en la dirección electrónica: [http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/20061127161317\\_Hormiga%20arriera%20parte%20dos.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061127161317_Hormiga%20arriera%20parte%20dos.pdf).
- Elmer, H.S.; Brawner, O.L. 1975. Control of Brown Soft Scale in Central Valley. *Citrograph*. 60(11): 402-403.
- Eskafi, F.M.; Kolbe, M.M. 1990. Predation on larval and pupal *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) by the ant *Solenopsis geminata* (Hymenoptera: Formicidae) and other predators in Guatemala. *Env. Entomol. Entomol.* 19(1): 148-153. 19 (1): 148-153.
- Gallego, F.L.; Vélez, A.R. 1992. Lista de insectos y algunos otros artrópodos que afectan los principales cultivos, animales domésticos y al hombre, en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, sede de Medellín.
- Gullan, P.J.; Martin, J.H. 2003. Sternorrhyncha (jumping plant-lice, whiteflies, aphids and scale insects). pp. 1079-1089. In: V.H. Resh & R.T. Cardé (Eds), *Encyclopedia of Insects*. Academic Press, Amsterdam.
- Gutiérrez, S.J. 1993. Importancia de la familia Tephritidae en la fruticultura. En: VII Congreso Internacional sobre moscas de la fruta. Metapa de Domínguez, Mexico. pp 1-5.
- Hedstrom, I. 1992. Why do guava fruit flies, *Anastrepha striata* (Tephritidae) avoid the upper canopy of host trees? *Trop. Pest. Manag.* 38(2): 136-143.
- Hernández O., V. 1992. El género *Anastrepha* Schiner en México (Diptera: Tephritidae). Taxonomía, distribución y sus plantas huéspedes. Instituto de ecología. Sociedad mexicana de entomología. Veracruz, México.
- Kondo, T. 2001. Las cochinillas de Colombia (Hemiptera: Coccidae). *Biota Colombiana* 2(1) 31-48.
- Kondo, T. 2008. Las escamas de la guanábana: *Annona muricata* L. *Novedades Técnicas, Revista Regional, Corpoica, Centro de Investigación Palmira*. Año 9/No. 10/Septiembre/2008. Pp. 25-29.
- Kondo, T.; Kawai, S. 1995. Scale insects (Homoptera: Coccoidea) on mango in Colombia. *Japan Journal of Tropical Agriculture*, 39: 57-58. Extra Issue 1. Tokyo University of Agriculture. Tokyo, Japan.
- Kondo, T.; Ramos-Portilla, A.A.; Vergara-Navarro, E.V. 2008. Updated list of mealybugs and putoids from Colombia (Hemiptera: Pseudococcidae and Putoidae). *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle* 9(1): 29-53.
- Kondo, T.; Unruh, C. 2009. A New Pest Species of *Crypticerya Cockerell* (Hemiptera: Monophlebidae) from Colombia, with a Key to Species of the Tribe *Iceryini* Found in South America. *Neotropical Entomology*. 38(1): 92-100.
- Madrigal, C.A.; Yepes, R.F.C.; Acevedo, D.P. 1997. Evaluación de tres hongos y dos especies vegetales para el control de la hormiga arriera *Atta cephalotes* (HYM: Formicidae). En: *Memorias Seminario Aconteceres Entomológicos*. Medellín. Colombia. Editora Jurídica. p. 9-19.
- Metcalfe, R.L. 1962. *Destructive and Useful Insects Their Habits and Control*. McGraw-Hill Book Company; New York, San Francisco, Toronto, London. Pp. 1087.

- Moritz, G.; Morris, D.; Mound, L. 2001. Thrips ID Pest thrips of the world. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia.
- Mosquera, R.F. 1979. El género *Ceroplastes* (Homoptera: Coccidae) en Colombia. *Caldasia*, Bogotá 12 (60): 595-627.
- Mosquera, R.F. 1984. Taxonomía de escamas. Diaspididae y Coccidae (*Ceroplastes* sp.): Homoptera. Taxonomía, hospedantes, distribución geográfica e importancia económica de la familia Diaspididae en Colombia. Pp. 7-40. En: Aporte al desarrollo agrícola colombiano. Sociedad Colombiana de Entomología-Socolen. Bogota, Colombia.
- Mound, L.A. 1997. Biological diversity. Thrips as Crop Pests (ed. T. Lewis), pp. 197-216. CAB International, Wallingford, UK.
- Núñez, B.L., 1988. Las moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae). Sociedad Colombiana de Entomología. Miscelánea 5: 3-15.
- Núñez, B.L.; Pardo, E.F. 1989. Las moscas de las frutas. Cartilla Ilustrada No. 49, ICA, Subgerencia de Fomento y Servicios, División de Sanidad Vegetal y Divulgación. Bogotá D. C., Colombia. 43 p.
- Posada, L.O., 1989. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. ICA, Boletín Técnico No. 43. 4ª Edición. Bogotá. p. 389-397.
- Prieto Martínez, J.J.; Covarrubias Alvarado, J.E.; Cadena, A.R.; Viera, J.F. 2005. Paquete tecnológico para el cultivo de mango en el Estado de Colima. No. 003. 56 pp. Consultado en la dirección electrónica: <http://www.campocolima.gob.mx/paginaOEIDRUS/PaquetesTecnologicos/PTMango.pdf>
- Ramos, A.A.; Patiño, O.A. 2002. Manejo integrado comunitario de la hormiga arriera. Boletín Técnico. ISSN 958-9066-63-1. Publicación ICA. Popayán. 20p.
- Reyes, C. 2004. Manejo agronómico del mango (*Mangifera indica* L.). Memorias Curso Nacional de Fruticultura. C IAT-ASOHOFRUCOL. 21 pp. Consultado en la dirección electrónica: <http://www.corpoica.gov.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/PODASMANGOHI.PDF>
- Stroyan, H.G., 1997. Aphid. In: McGraw-Hill Encyclopedia of Science and Technology, 8th Edition, 1997, ISBN 0-07-911504-7.
- Wharton, R.A.; Gilstrap, F.E.; Rhode, R.H.; Fischel, M.; Hart, W.G. 1981. Hymenopterous egg-pupal and larval-pupal parasitoids of *Ceratitis capitata* and *Anastrepha* spp. (Dip.; Tephritidae) in Costa Rica. *Entomophaga* 26(3):285-290.
- Williams, D.J. 2004. Mealybugs of Southern Asia. The Natural History Museum, Kuala Lumpur: Southdene SDN. BHD. 896 pp.
- Williams, D.J.; Granara de Willink, M.C. 1992. Mealybugs of Central and South America. CAB International, London, England. 635 pp.

## AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a la Dra. Cheryle A. O'Donnell, USDA-APHIS-PPQ por permitir la utilización de su fotografía de *Heliethrips haemorrhoidalis*; a Edgar Mauricio Quintero y a Diana Díaz por la revisión del texto.



*Heliethrips haemorrhoidalis*

## IV. ÁCAROS

---

Nora Cristina Mesa Cobo<sup>1</sup>  
Ronald Ochoa<sup>2</sup>  
Demian Takumasa Kondo R.<sup>3</sup>

### INTRODUCCIÓN

Los ácaros constituyen un grupo abundante y diverso de artrópodos que ocupa diferentes hábitats en árboles frutales. La estructura y disposición del follaje y ramas del mango, contribuyen significativamente a que se presente gran diversidad de ácaros benéficos y dañinos asociados a esta especie frutal. En Colombia, se han reportado varias especies de ácaros fitófagos asociadas a mango. Urueta (1975), registró la presencia de la arañita roja del cafeto (*Oligonychus yothersi*), en plantaciones de mango en varios municipios de Antioquia. Posada (1989), registró como plagas limitantes del mango a las especies *O. yothersi*; al ácaro blanco tropical (*Polyphagotarsonemus latus*); y al ácaro tostador (*Eriophyes* sp.). Toro (1997), reporta al ácaro plano (*Brevipalpus phoenicis*) para el Valle del Cauca.

Las especies de ácaros encontradas en mango a nivel mundial (Tabla 1), incluyen miembros que pertenecen a las familias de ácaros fitófagos de mayor importancia en el daño económico. Cada uno de estos grupos ocasiona daños característicos de cada especie y afecta el desarrollo de la planta, ya que al alimentarse del follaje o estructuras jóvenes, destruye las células y reduce el contenido de clorofila, lo cual repercute en la tasa de formación, longevidad y tamaño del fruto.

Según Moraes & Flechtmann (2008), los ácaros fitófagos se diferencian de otros ácaros, en que presentan los quelíceros en dos estiletes, el cual es un órgano penetrante que inyecta el contenido de las glándulas salivares en las células de la planta. Después de punzar la célula, los estiletes se retraen y los fluidos celulares vienen a la superficie de la hoja y son absorbidos por la acción de la faringe. El resultado de la succión por parte del ácaro es una clorosis del tejido afectado, que aumenta desde unos pocos puntos amarillos, hasta la pérdida completa del pigmento. Las hojas afectadas mueren y caen y los frutos se momifican o deforman. Las hojas o estructuras atacadas por ácaros de los generos Eriophyidae y Tarsonemidae, presentan deformaciones, enrollamiento, proliferación anormal de tricomas o inducción de agallas y estas manifestaciones pueden ser confundidas por enfermedades virales.

- 
- 1 Ph.D. Entomología. Profesora Asociada. Universidad Nacional Sede Palmira, Departamento de Ciencias Agrícolas. Correo electrónico: entomologia@palmira.unal.edu.co
  - 2 Ph.D. Entomología (acarólogo). USDA, ARS, Systematic Entomology Laboratory. Beltsville, Maryland (EU). Correo electrónico: ron.ochoa@ars.usda.gov
  - 3 Ph.D. Entomología. Corpoica, C.I. Palmira. Correo electrónico: tcondo@corpoica.org.co

Tabla 1. Ácaros plaga asociados al mango.

Familia	Especie	Común
Eriophyidae	<i>Aceria kenya</i> (Keifer)	micro ácaro minador
	<i>Cisaberoptus kenya</i> (K.)	ácaro de la malformación de las yemas
	<i>Eriophyes</i> sp.	ácaro tostador
	<i>Neocalacarus mangiferae</i> Channabasavanna	ácaro tostador
	<i>Spinacus pagonis</i> Keifer	ácaro tostador
	<i>Tegonotus mangiferae</i> (Keifer)	ácaro tostador
Tarsonemidae	<i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Banks)	ácaro blanco tropical
Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus californicus</i> (Banks)	ácaro fitófago
	<i>Brevipalpus obovatus</i> Donnadieu	ácaro fitófago
	<i>Brevipalpus phoenicis</i> (Geijskes)	ácaro fitófago
Tetranychidae	<i>Oligonychus yothersi</i> (McGregor)	arañita roja del cafeto
	<i>Tetranychus urticae</i> Koch	arañita roja de dos manchas

**NOTA:** No todos estos ácaros están registrados como plagas del mango en Colombia.

Los ácaros fitófagos presentan algunas características morfológicas y biológicas comunes, sin embargo, es conveniente resaltar los rasgos más importantes de cada familia.

## FAMILIA TETRANYCHIDAE

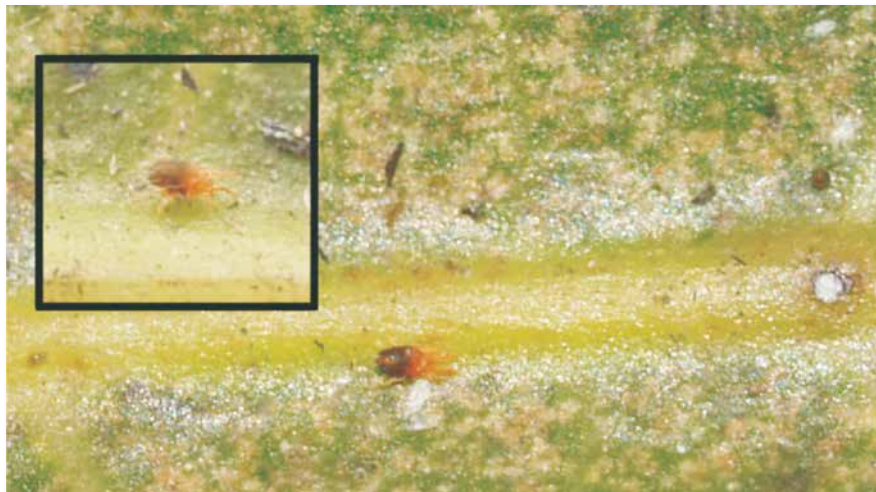
Las especies de la familia Tetranychidae, son conocidas como arañas rojas (“spider mites” o ácaros arañas en español), dado el comportamiento de muchas especies de producir telaraña en abundancia. Esta telaraña tiene la función de protección frente a los depredadores, ofrece protección a factores ambientales como la lluvia, es un medio de dispersión y el lugar de encuentro de hembras y machos para la cópula.

En general, en los Tetranychidae, los machos son producto de reproducción asexual (parthenogénesis arrenotoquia) y las hembras por reproducción sexual (Norton *et al.*, 1993). Durante su desarrollo estos ácaros pasan por los estados de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto y entre los estados ninfales se presentan períodos quiescentes.

Las hembras de *O. yothersi* colocan los huevos en la superficie de la hoja, son redondos y semiachatados, de color rojizo y con un pedicelo dorsal. En general, el desarrollo y reproducción de los Tetranychidae se favorece con niveles bajos de precipitación, humedad y altas temperaturas.

Orozco *et al.* (1990), encontraron que la araña roja del cafeto, requiere 33 días para su desarrollo de huevo a adulto a 15° C, mientras que a 30° C se desarrolla en 11.7 días. Así mismo, constataron que la tasa de incremento poblacional de la especie se obtiene a 20°

y 25° C, siendo de 10.6 y 10.8%, respectivamente. Las hembras de este ácaro se pueden observar a simple vista (Figura 1), son de forma oval y globosa con una coloración roja y los machos son piriformes.



**Figura 1.** Hembras de la arañita roja, *Oligonychus yothersi* (McGregor), sobre hoja de mango. Nótese típico daño de bronceamiento. Fotos por T. Kondo.

### IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN

La arañita roja del cafeto (*O. yothersi*) es una especie que tiene diversos hospederos en Colombia. Urueta (1975), la reportó en *Rhododendron* sp., *Ipomoea* sp., *Coffea arabica*, *Calliandra* sp., *Erythrina* sp., *Eucalipto*, *Fuchsia coccinea*, *Ricinus comunis*, *Cydonia vulgaris*, *Musa paradisiaca*, *M. sapientum*, *Tibouchina lepidota*, *Salix* sp. y *Clidemia* sp., en diferentes localidades del departamento de Antioquia. Orozco *et al.* (1990), la registraron en el café, en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Huila, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle. Mesa *et al.* (2009) (no publicado), han colectado esta especie en aguacate en altas poblaciones en los municipios de Palmira y Darién (Calima), en el Valle del Cauca.

*Oligonychus yothersi* como muchas especies de arañitas rojas prefieren alimentarse de hojas bien formadas. Sin embargo, si la población alcanza niveles muy altos, los ácaros se dispersan a hojas jóvenes y frutos. Según Moraes & Flechtmann (2008), las células epidérmicas y parenquimatosas perforadas por la acción de los estiletes son ocupadas por aire, produciendo puntos translúcidos. Cuando muchos de estos puntos confluyen, se forman áreas plateadas e incluso verde pálidas por la remoción de los cloroplastos. También ocurre oxidación de las zonas atacadas y adición de tonos bronceados. En ataques intensos, la hoja presenta manchas necróticas y marchitamiento. El rompimiento de las células, la remoción de la clorofila y la saliva inyectada por los ácaros lleva al mal funcionamiento de la hoja, como aumento en la tasa de transpiración, que resulta en un déficit hídrico (marchitez). En Colombia no se tiene registro de ataques severos de *O. yothersi* en mango.

## FAMILIA TARSONEMIDAE

La especie de mayor importancia es el ácaro blanco tropical *Polyphagotarsonemus latus* (Figura 2), conocido por su amplia distribución geográfica y la gran diversidad de hospederos que tiene en Colombia. Esta especie tiene una amplia gama de hospederos y tiene una distribución cosmopolita y es conocida por un diverso número de nombres comunes. Se encuentra en Australia, Asia, África, Europa, América del Norte, América del Sur y las Islas del Pacífico. En India y Sri Lanka se le denomina el “ácaro amarillo del té”, mientras que en Bangladesh lo llaman el “ácaro de yute de color amarillo”. En algunas partes de América del Sur se le llama el “ácaro blanco tropical” (Peña, 2003).



**Figura 2.** El ácaro blanco tropical, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). Macho (arriba) transportando una larva (hembra) (abajo). Foto por Erbe & Ochoa.

Según Moraes & Flechtmann (2008), en el ácaro blanco tropical, los machos son producidos por reproducción asexual y las hembras por reproducción sexual. Durante su desarrollo pasan por los estados de huevo, larva, “pupa” y adulto. El estado de pupa, en realidad corresponde a una fase quiescente, en la cual el estado ninfal se desarrolla en el interior de la cutícula larval. Los huevos son translucidos y de forma elíptica. Miden 0.08 mm de longitud aproximadamente (Denmark, 1980; Peña *et al.*, 2003; Peña & Campbell, 2005; Baker, 1997). Gómez & Fajardo (1995), encontraron que el desarrollo del ácaro blanco tropical de huevo a adulto sobre algodón, frijol y pimentón fue de 3.9 días y la fecundidad de 5 a 20 huevos. Los huevos son colocados aisladamente, pegados al sustrato (frutos, hojas, ramas) y se reconocen fácilmente por el esculpido dorsal que presentan. Los machos caminan rápido buscando “pupas”, una vez la encuentran la levantan con ayuda del último par de patas y la fijan sobre el dorso de sus cuerpos. Es muy común observar machos cargando las pupas. Tan pronto emerge la hembra se produce la cópula. Posiblemente, este mecanismo también es una forma de asegurar la cópula y que las hembras se dispersen ya fecundadas. Las poblaciones más altas del ácaro blanco tropical se observan cuando la humedad del aire es alta.

Ochoa *et al.* (1991), indican que las hembras del ácaro blanco tropical son ovaladas, de color blanco a amarillento, translúcidas y brillantes. Los machos son de color semejante al de las hembras. Moraes & Flechtmann (2008), indican que las hembras presentan un tamaño entre 0.1 y 0.3 mm de largo, con cutícula rígida y brillante. En los adultos, el dimorfismo sexual es pronunciado.

Las larvas de estos ácaros sólo tienen tres pares de patas. Son lentas y aparentan un color blanquecino debido a diminutas crestas en la piel (Peña & Campbell, 2005). A medida que van creciendo, tienen un tamaño de 0.1 a 0.2 mm de longitud. En la fase de quiescencia aparecen como una larva inmóvil y engordada (Baker, 1997). Un día después de eclosionar, la larva se convierte en una ninfa en reposo, de color claro y con ambos extremos puntiagudos. La etapa ninfal que se desarrolla dentro del tegumento de la larva dura aproximadamente un día y durante este tiempo se encuentran generalmente en las depresiones de los frutos, aunque las larvas femeninas, a menudo, son transportadas por los machos (Peña & Campbell, 2005).

Las hembras adultas ponen de 30 a 76 huevos (un promedio de cinco por día), en el envés de las hojas y en las depresiones de las frutas más pequeñas, durante un período de 8 a 13 días y luego mueren. Los machos adultos pueden vivir entre 5 y 9 días. Por lo general las hembras vírgenes ponen huevos machos, y las hembras copuladas ponen cuatro huevos hembras por cada huevo macho (Peña & Campbell, 2005).

Los huevos eclosionan en 2 ó 3 días. Las larvas son lentas en movimiento y no se dispersan mucho. Después de 2 ó 3 días, las larvas se convierten en larvas (ninfas) latentes. Estas larvas latentes se hacen atractivas a los machos que las recogen y transportan hacia las hojas tiernas. Los machos y hembras son muy activos, pero los machos, aparentemente, están más involucrados en la dispersión de las poblaciones, en su afán de llevar a las larvas femeninas hacia las hojas tiernas. Cuando las hembras emergen de su período de latencia, los machos inmediatamente copulan con ellas (Baker, 1997; Peña & Campbell, 2005). Las hembras adultas del ácaro blanco tropical utilizan otros insectos, thrips, áfidos y, en especial, algunas especies de moscas blancas, para pasar de una planta a otra (Ochoa *et al.*, 1992; Palevsky *et al.*, 2001; Peña *et al.*, 2003;).

## IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN

De acuerdo con Denmark (1980), en La Florida (EU), el ácaro blanco tropical suele encontrarse en brotes y en frutas pequeñas. Las hojas afectadas se curvan hacia la parte inferior y se tornan de un color cobrizo o morado. Los entrenudos se acortan y las yemas laterales se aumentan más de lo normal. El aborto de flores ocurre y las plantas se atroflan, cuando las poblaciones son altas. En los árboles frutales, el daño suele ser visto en el lado sombreado de la fruta, por lo que no es evidente a primera vista (Peña *et al.*, 2003). Los frutos se descolorean por la succión de la savia y en casos graves, puede producirse la caída prematura de los frutos.

Los frutos severamente afectados no son comerciables en el mercado de productos frescos, pero pueden ser procesados (Peña & Campbell, 2005).

Los daños más significativos del ácaro blanco tropical se observan en la región de crecimiento, en donde los tejidos son túrgidos, en casi todos los hospederos. Posiblemente, esto obedece a que sus estiletes son cortos y no son aptos para tejidos más duros. Según Moraes & Flechtmann (2008), el ácaro perfora las células superficiales y se observa el primer síntoma del ataque por la decoloración, plateamiento y bronceamiento de la superficie de las hojas. Las hojas se tornan rígidas, se retuercen sus bordes para abajo o para encima y no se desarrollan.

En Colombia, las infestaciones en brotes y hojas tiernas en mango son muy bajas. Según Sánchez (comunicación personal), estos ácaros no son un problema de importancia económica del mango en el país.

## FAMILIA TENUIPALPIDAE

A nivel mundial, los Tenuipalpidae están ubicados entre los grupos de ácaros de mayor daño económico, ya que todas sus especies son de hábitos fitófagos y algunas de ellas, vectores de virus. Los ácaros de esta familia son denominados ácaros planos o ácaros planos falsos (“flat mites” y “false spider mites” en inglés, respectivamente). Las especies del género *Brevipalpus*, consideradas de mayor importancia a nivel mundial son *B. californicus*, *B. obovatus* y *B. phoenicis*. A las tres especies se les ha comprobado su capacidad de ser vectores de rhabdovirus en café, cítricos, maracuyá, orquídeas, plantas ornamentales y otras plantas. Además son de amplia distribución geográfica y capaces de alimentarse de hojas, ramas, flores y frutos (Childers & Derrick, 2003).

*Brevipalpus phoenicis* es la especie más estudiada a nivel mundial. En diversos estudios se resalta su importancia en la epidemiología de algunas enfermedades virales, pues la presencia del ácaro es una condición esencial para la ocurrencia y diseminación de las enfermedades (Rodríguez *et al.*, 1997).

Las tres especies de *Brevipalpus* son consideradas plagas clave en cualquier cultivo donde ocurran, siempre y cuando el virus esté presente. En esta situación es necesario el control del vector (Salvo Filho, 1997; Rodríguez *et al.*, 2001). Tradicionalmente, este control ha sido realizado con acaricidas químicos, sin resultados promisorios. Sin embargo, el uso a gran escala de estos productos, ha generado el gran problema de poblaciones resistentes a la mayoría de los acaricidas disponibles en el mercado.

En las poblaciones de ácaros planos, los machos son producidos asexualmente y las hembras por reproducción sexual (Moraes & Felchtmann, 2008). Durante su desarrollo pasan por los estados de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. Los machos son relativamente escasos en algunas especies.

*Brevipalpus phoenicis* coloca los huevos aisladamente o en pequeñas masas, en sitios protegidos, como grietas de ramas y la cáscara de los frutos, entre las exuvias de los ácaros,

o en nervaduras o bordes de las hojas. Toro (1997), constató que el desarrollo de huevo a adulto a 25° C se demora 17.5 días, en promedio, sobre maracuyá.

Estos ácaros se alimentan de las hojas por el envés y se alimentan de forma similar a los Tetranychidae y las estructuras atacadas pueden tornarse blanco plateadas, con cambios de color bronceado a marrón oscuro, hasta la muerte de la hoja. También se observa en plantas atacadas, ligera deformación de las yemas vegetativas y reducción de la brotación, formación de rugosidades y suberización más o menos profunda, seguida de necrosis en frutos y en ramas tiernas.

En Colombia, *B. phoenicis* ha sido registrado sobre *Citrus* sp. (Zuluaga, 1971); en *Carica papaya*, *Rhododendron* sp., *Parthenium hysterophorus*, *Sida cuta*, *Emilia sanchifolia*, *Melochia pyramidata*, *Dichantum aristatum*, *Paspalum conjugatum*, *Psidium guajava*, *Erythrina edulis*, *Persea americana*, *Mathisia cordata*, *Mangifera indica* y *Passiflora edulis* en varias localidades del Valle del Cauca (Toro, 1997). Mesa *et al.* (2009), la han encontrado en naranja valencia en localidades de Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca. Según Mesa (1999), en Colombia se han registrado 76 especies de fitoseidos, agrupadas en 16 géneros en diferentes hospederos. Sin embargo, es necesario realizar estudios que demuestren el impacto de esta ácaro-fauna benéfica en mango.

## MANEJO

En general, en Colombia se ha observado que las poblaciones de ácaros fitófagos asociadas a mango, no son consideradas como plagas de importancia económica, por lo cual el uso de métodos de control es muy poco usado. Posiblemente, cuando ocurren poblaciones considerables de la arañita roja del cafeto o del ácaro blanco tropical, éstas pueden ser reguladas de manera significativa por factores abióticos o por enemigos naturales, principalmente depredadores (Reis & Zacarias, 2007). La diversidad de ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae e insectos depredadores de ácaros en el trópico, ha mostrado buena capacidad de regulación de estos artrópodos en otros cultivos, por lo cual se requiere un estudio de este tema en mango y se sugiere el uso de aquellas especies depredadoras que ofrezcan mejores características como bioreguladores.

Además de implementar el uso del control biológico, es fundamental tener en cuenta medidas fitosanitarias de tipo cuarentenario que pueden ser mucho más efectivas que otros métodos de control en programas de manejo integrado de ácaros en cualquier cultivo. Básicamente, las medidas cuarentenarias se basan en formas de impedir la introducción de ciertos productos que provengan de regiones en las cuales se presenten plagas que no existen en el país.

Por otra parte, se requieren campañas de concientización, tanto de productores como de profesionales del área agrícola, sobre el significado económico y ecológico que conlleva la introducción de una nueva plaga. Además, es importante tener un control fitosanitario estricto y personal capacitado en puertos y aeropuertos de todo el país y ejercer medidas cuarentena-

rias serias con el fin de evitar la introducción de ácaros plaga, que pueden llegar escondidos en los mismos frutos o en material vegetal de cualquier tipo. Por lo tanto, vale la pena destacar las especies que deben ser consideradas plagas cuarentenarias en mango para Colombia.

De la familia Eriophyidae, la especie *Aceria mangiferae*, conocida como ácaro de la malformación de las yemas, ocurre en varios países de Centro América como Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua, y El Salvador (Ochoa *et al.*, 1991). En Sur América, sólo se conocen reportes de Brasil, en donde es considerado como una de las plagas más serias en mango en el Estado de Sao Paulo. Moraes & Flechtmann (2008), indican que el síntoma de su presencia en mango es la proliferación exagerada de hojas o flores formadas a partir de yemas atacadas (superbrotamiento). Además, se especulaba que este ácaro era el vector del patógeno(s) que causa la malformación de inflorescencias en el mango. Recientemente fue demostrado por Gamliel-Atinsky *et al.* (2009), que la enfermedad de la malformación de las inflorescencias del mango es causada por el hongo *Fusarium mangiferae*, cuyo hongo puede ser transportado por el ácaro de la yema del mango, *Aceria mangiferae*. El síntoma es más severo en plantas jóvenes.

Otra de las especies es *Cisaberoptus kenyae* (K.), conocido como el micro ácaro minador. Este ácaro es reportado en el Distrito Federal y en los estados de Piauí y Río Grande do Norte, en Brasil. Las colonias son encontradas sobre una cera de coloración ceniza sobre el haz de las hojas y no causan daño económico en mango. Otras especies reportadas para Brasil en el Estado de Río Grande del Norte y del Distrito Federal, que no ocasiona daños en mango, son *Neocalacarus mangiferae*, *Spinacus pagonis* y *Tegonotus mangiferae* (Navia & Flechtmann, 2000). De la familia Tetranychidae, existen reportes de la especie *Oligonychus magiferus* (Rahman & Sapra), conocido como ácaro verde, el cual aun no ha sido introducido a Colombia. Esta especie ha sido reportada en el Estado de Paraíba en Brasil (Moraes & Flechtmann, 1981).

De acuerdo con las condiciones ambientales variables y, en ocasiones, impredecibles y con todas las amenazas que se avecinan con el cambio climático en el planeta, puede ser que el manejo de los ácaros en épocas de verano prolongado, sea cada vez más complicado y, de hecho, el agricultor tendrá que hacer uso de productos químicos, los cuales no sólo afectan a los ácaros plaga, sino también a la fauna benéfica y al medio ambiente. En Colombia, dado que las especies de ácaros fitófagos no se presentan en altas poblaciones, es recomendable usar productos a base de azufre, tales como elosal 720 sc, en dosis de 2-3 cc/l, antes de usar agroquímicos de mayor toxicidad.

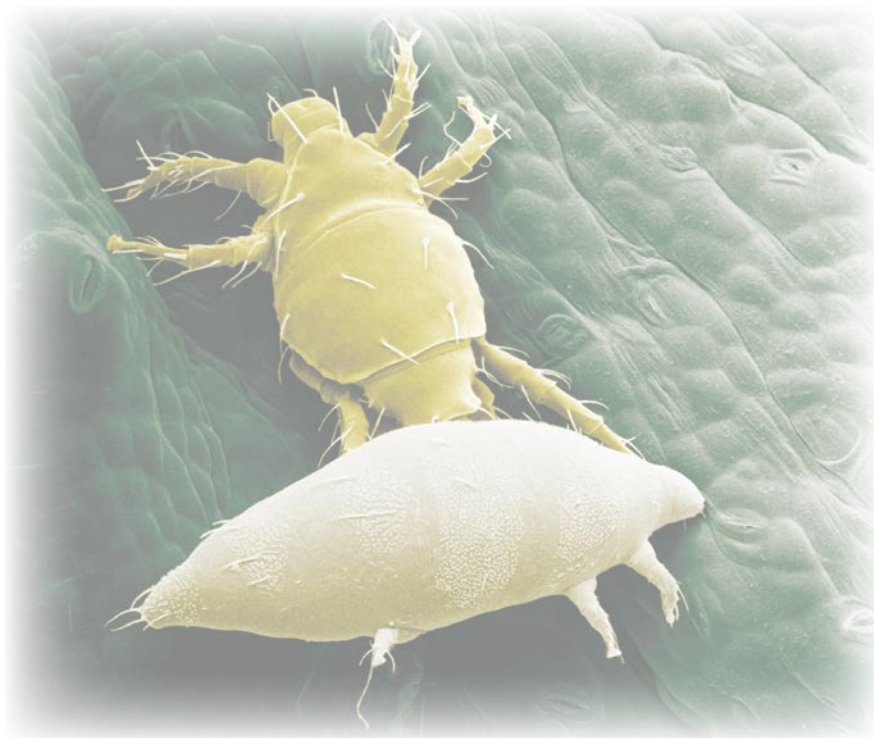
Es bien conocido que uno de los problemas relacionados con el control químico de los ácaros, es la rapidez con la cual muchas especies desarrollan resistencia a los acaricidas. Se entiende como resistencia, la capacidad de una población de un organismo dado, de ser menos susceptible a la dosis de agrotóxico que normalmente le sería letal. La resistencia es una característica natural que se presenta en una parte de los miembros de una población, los cuales son seleccionados y progresivamente se incrementan en la población, mediante la exposición frecuente de un tóxico (Gallo *et al.*, 2002).

Por las características biológicas de los ácaros como ciclos biológicos cortos, su condición haplo-diploide (machos haploides y hembras diploides) en muchas especies plagas, reproducción sexual y asexual y la resistencia a los acaricidas, éstos se han convertido en un problema cada vez mayor de lo que ocurre en otros grupos de artrópodos.

Según Moraes & Flechtman (2008), existen varios ejemplos en Brasil, en los cuales se ha demostrado que pueden desarrollarse altos niveles de resistencia en períodos hasta de cuatro años de uso de un producto.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los doctores Alma Solis y Greg Evans, USDA, por la revisión del manuscrito y las sugerencias aportadas.



## BIBLIOGRAFÍA

- Baker, J.R. 1997. Cyclamen mite and broad mite. Ornamental and Turf Insect Information Notes. Consultado en la dirección electrónica: <http://www.ces.ncsu.edu/depts/ent/notes/O&T/flowers/note28/note28.html>
- Childers, C.C.; K.S. Derrick. 2003. *Brevipalpus mites* of unassigned rhabdovirus in various crops. Exp. Appl. Acarol. 30:1-3.
- Denmark, H.A. 1980. Broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). FDACS-DPI Bureau of Entomology Circular No. 213. 2 p.
- Gallo, D., Nakano, O., Silveira Neto, S., Carvalho, R.P.L., de Baptista, G., Berti Filho, E., Parra, J.R., Zucchi, R., Alves, S.B., Vendramin, J.D., Marchini, L.C., Lopes, J.R., Omoto, C. 2002. Entomologia Agrícola. EALQ, Piracicaba, 920 p.
- Gamliel-Atinsky, E., Freeman, S., Szejnberg, A., Maymon, M., Ochoa, R., Belausov, E. y Palevsky, E. 2009. Interaction of the mite *Aceria mangiferae* with *Fusarium mangiferae*, the causal agent of mango malformation disease. The American Phytopathological Society. 99 (2): 152-159.
- Gómez, O.; Fajardo, L.J. 1995. Estudio de la biología y desarrollo de la tabla de vida del ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) en pimentón *Capsicum annum*, Algodón *Gossypium hirsutum* y frijol *Phaseolus vulgaris*. Trabajo de grado. Ingeniería Agronómica. UNAL Palmira. 88 pp.
- Mesa, N. 1999. Ácaros de importancia agrícola en Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía. Medellín. 52(1): 321-363.
- Mesa, N.; Valencia, M.; Palacios, S. 2009. Diagnóstico taxonómico de la familia Tenuipalpidae (Acari: Tetranychidae) en frutales del Valle del Cauca. (no publicado).
- Moraes, G.; Flechtmann, C.H.W. 2008. Manual de Acarología. Acarología básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Holos Editora. 308 pp.
- Navia, D.; Flechtmann, C.H.W. 2000. Eriophyid mites (Acari: Prostigmata) from mango, *Mangifera indica* L., in Brazil. International Journal of Acarology, 26(1): 73-80.
- Norton, R.; Kethley, J.B.; Johnston, D.E.; O'Connor, B.M. 1993. Phylogenetic perspectives on genetic systems and reproductive modes of mites. In: D.L. Wrensch & M.A. Ebbert (orgs.). Evolution and diversity of sex ratio in insects and mites. Chapman & Hall Publications, N.Y. p. 8-99.
- Orozco, J.; Duque, M.; Mesa, N.C. 1990. Efecto de la temperatura sobre la tabla de vida de *Oligonychus yothersi* en *Coffea arabica*. Cenicafé. Revista del Centro Nacional de Investigaciones de Café, Chinchina, Caldas, Colombia 41 (1): 5-18.
- Ochoa, R.; Aguilar, H.; Vargas, C. 1992. Ácaros fitófagos de América Central: Guía ilustrada. CATIE. Serie Técnica, Manual Técnico; 1991- No. 6. 251 pp.
- Palevsky, E.; Soroker, V.; Weintraub, P.; Mansour, F.; Abo-Moch, F.; Gerson, U. 2001. How species-specific is the phoretic relationship between the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae), and its insect hosts. Experimental & Applied Acarology 25: 217-24.
- Peña, J.E. 2003. Pests of avocado in La Florida. Proceedings V World Avocado Congress (Actas V Congreso Mundial del Aguacate) pp. 487-494.
- Peña, J.E.; Campbell, C.W. 2005. Broad mite. EDIS. Consultado en la dirección electrónica: <http://edis.ifas.ufl.edu/CH020>

- Peña, J.E.; Ochoa, R.; E.F. Erbe. 2003. *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) research status on Citrus. Proceedings of the International Society of Citriculture Congress 2000: 754-759.
- Posada O., L. 1989. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. Cuarta Edición, Boletín Técnico No.43. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. 662 pp.
- Reis, P.R.; Zacarias, M.S. 2007. Ácaros em cafeeiro. Boletim tecnico no. 81. 76 pp.
- Rodríguez, J.C.V.; Nogueira, N.L.; Freitas, D.S.; Prates, H.S. 1997. Virus-like particles associated with *Brevipalpus phoenicis* Geijskes (Acari: Tenuipalpidae), vector of *Citrus leprosis* virus. Anais Soc. Bras. Entomol. 26(2). p. 391-395.
- Rodríguez, J.C.V.; Childers, C.C.; Kitajima, E.W.; Machado, M.A.; Nogueira, N.L. 2001. Uma estratégia para o controle da leprose dos citros. Laranja, Cordeirópolis, v 22, n.2. p.412- 423.
- Salvo Filho, A. 1997. Notas sobre o tratamento fitossanitário em citros. Laranja, Cordeirópolis, v.18. p.155-163.
- Toro, S. 1997. Tabla de vida del ácaro *Brevipalpus phoenicis* Geijskes (Acari: Tenuipalpidae) sobre maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) en condiciones de laboratorio y sus hospedantes alternos en el departamento del Valle del Cauca. Trabajo de grado. Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional de Colombia, Palmira. 88 pp.
- Urueta, E. 1975. Arañas rojas (Acarina: Tetranychidae) del departamento de Antioquia. Revista Colombiana de Entomología. 1(2/3) Jun-Sep., p. 1-4.
- Zuluaga, I. 1971. Lista preliminar de ácaros de importancia en Colombia. Acta Agronómica, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, v. 21, n. 3. p. 119-132.



# V. ENFERMEDADES Y DESÓRDENES FISIOLÓGICOS

---

Pablo J. Tamayo M.<sup>1</sup>

## INTRODUCCIÓN

**E**l mango al igual que otros cultivos, es afectado por enfermedades y desórdenes fisiológicos que disminuyen su producción y calidad (Cartagena & Vega, 1992). En Colombia, el número de enfermedades que afectan este cultivo es relativamente pequeño, sin embargo, algunas de ellas pueden llegar a limitar seriamente la producción. Hasta el presente, la mayoría de las enfermedades que afectan el cultivo del mango en Colombia son causadas por hongos y no se conocen enfermedades causadas por bacterias, virus ni nemátodos (Buriticá, 1999). Dentro de los problemas que no son parasitarios, se encuentran aquellos relacionados directamente con los factores ecológicos, en especial los desórdenes fisiológicos, de los cuales se cree que en parte son debidos a desbalances nutricionales o a déficit hídrico (Cartagena & Vega, 1992).

## ENFERMEDADES

### ANTRACNOSIS DEL FRUTO

#### Agente causal

*Glomerella cingulata* (Ston.) Spauld & Schrenk. (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc

#### Importancia

La enfermedad conocida como antracnosis del fruto en mango Hilacha, es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, el cual afecta la mayoría de las frutas (Orjuela, 1965; Castaño, 1978; Nieto, 1991; Buriticá, 1999; Afanador *et al.*, 2003). Es la enfermedad más importante por daños al cultivo del mango en Colombia y el mundo; causa pérdidas que oscilan entre 40 y 50% de la producción, si no se toman medidas de manejo (Páez, 2001; Ploetz, 1994). La antracnosis es muy severa cuando en época de floración y brotación, se presentan condiciones de humedad relativa alta, lluvias continuas y temperaturas entre 10 y 30 °C (Fitzell *et al.*, 1984; Ploetz, 1994a; Páez, 2001; Páez & Peña, 2003; Tamayo *et al.*, 2007).

---

1 I.A. M.Sc. Fitopatología. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Grupo de Investigación Agrícola. C.I. La Selva. Rionegro Antioquia. Correo Electrónico: ptamayo@corpoica.org.co

### Síntomas

El hongo afecta hojas, flores, ramas y frutos (Nieto, 1991; Páez, 2001). La enfermedad se puede presentar desde la etapa de floración, produciendo la quemazón de las flores, las cuales presentan manchas negras (Figuras 1 y 2), que causan su caída (Nieto, 1991; Ploetz, 1994a; Páez, 2001; Tamayo *et al.*, 2007).



Figura 1



Figura 2

La enfermedad también afecta las ramas (Figura 3) y el raquis que sostiene las hojas, flores y frutos; produce manchas de color negro (Figura 4) y la muerte de los mismos (Nieto, 1991; Ploetz, 1994a; Páez, 2001; Tamayo *et al.*, 2007).



Figura 3



Figura 4

Las lesiones en tallos y frutos son redondas o irregulares, deprimidas, de tamaño y número variable (Páez, 2001). Cuando el hongo ataca frutos jóvenes (Figuras 5 y 6), éstos caen (Ploetz, 1994a; Páez, 2001; Tamayo *et al.*, 2007).



Figura 5



Figura 6

El hongo ataca frutos verdes y produce lesiones que se extienden a lo largo de éste, a manera de rayas (Figuras 7 y 8), o puede invadir el mismo y permanecer latente hasta que el fruto madura (Ploetz, 1994a; Pernezny & Ploetz, 2000).



Figura 7



Figura 8

Cuando el hongo ataca frutos maduros, las manchas son oscuras, de formas irregulares y se unen formando lesiones que cubren total o parcialmente el fruto (Figuras 9 y 10) (Ploetz, 1994a; Pernezny & Ploetz, 2000; Páez, 2001; Tamayo *et al.*, 2007).



Figura 9



Figura 10

El hongo también produce daños en las hojas jóvenes, donde se observan manchas pequeñas de color marrón o castaño oscuro y formas irregulares que causan deformaciones y le dan un aspecto retorcido a la lámina foliar (Figura 11)(Ploetz, 1994a; Tamayo *et al.*, 2007).



Figura 11

## Manejo

Los factores ambientales más favorables para el desarrollo del hongo son la poca luminosidad, la humedad alta y la poca ventilación dentro de la plantación. Por lo tanto, las prácticas culturales de poda y entesaque de árboles, son fundamentales para disminuir los daños por antracnosis (Ploetz, 1994a; Páez, 2001; Tamayo *et al.*, 2007). Con las prácticas anteriores se controla la humedad, principal factor ambiental que favorece el ataque del patógeno (Singh, 1968; Ploetz, 1994a).

### Importancia del entesaque y las podas en el manejo de la antracnosis

En una plantación adulta de mango, mayor de 10 años, las copas se juntan en tal forma, que sólo la parte del dosel de los árboles que recibe la radiación solar es productiva. Debido a este crecimiento exagerado de las copas de los árboles, los frutos que crecen en el interior del árbol, presentan una alta incidencia de antracnosis y su calidad no es buena para el mercado. Para disminuir este problema, hay que realizar un programa de manejo que incluye: entesaque de árboles, podas sanitarias de renovación y de aclareo de copas y podas de desplumille (Tamayo *et al.*, 2007).

### Entesaque de árboles

El entesaque de árboles es necesario, especialmente, en aquellas plantaciones que tienen distancias menores a 10 m, caso del mango Hilacha, en el cual los árboles crecen espontáneamente y forman verdaderos bosques. Con la eliminación de árboles se favorece la entrada de luz al huerto (Figura 12) y con esto se disminuye la enfermedad (Tamayo *et al.*, 2007).



Figura 12

### Poda de aclareo de copa

Se hace en aquellas plantaciones de gran tamaño de la copa, con el objetivo de tener un árbol más bajo, que permita manejar en forma apropiada la fruta. Se debe realizar una poda de las ramas más altas y largas y el corte de ramas alrededor y en el centro de la copa, para permitir una adecuada aireación e iluminación solar de la misma (Figura 13). La altura recomendable de un árbol en producción es de 5 m. (Tamayo *et al.*, 2007).



Figura 13

### Poda de renovación de copa

Consiste en cortar la copa del árbol hasta el comienzo de las ramas principales (Figura 14). Cuando salen los brotes se debe eliminar una parte de estos para evitar exceso de follaje, dejando unos pocos bien ubicados en las ramas. Los cortes se deben proteger para evitar pudriciones; para esto se deben pintar los cortes y parte de los troncos con una solución preparada con vinilo, fungicida e insecticida (Figura 15)(Tamayo *et al.*, 2007).

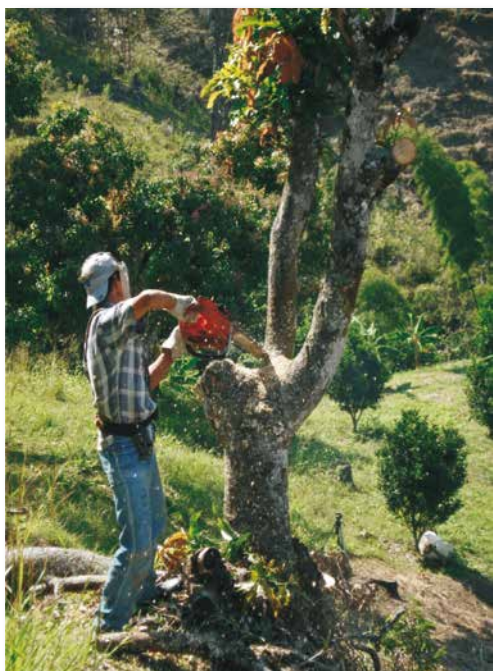


Figura 14



Figura 15

### Poda de brotes o desplumille

Consiste en quitar la brotación que se da en las ramas principales en su parte interna (Figura 16). Estos brotes se pueden eliminar cuando están tiernos, con la mano o con tijeras podadoras (Figura 17)(Tamayo *et al.*, 2007).



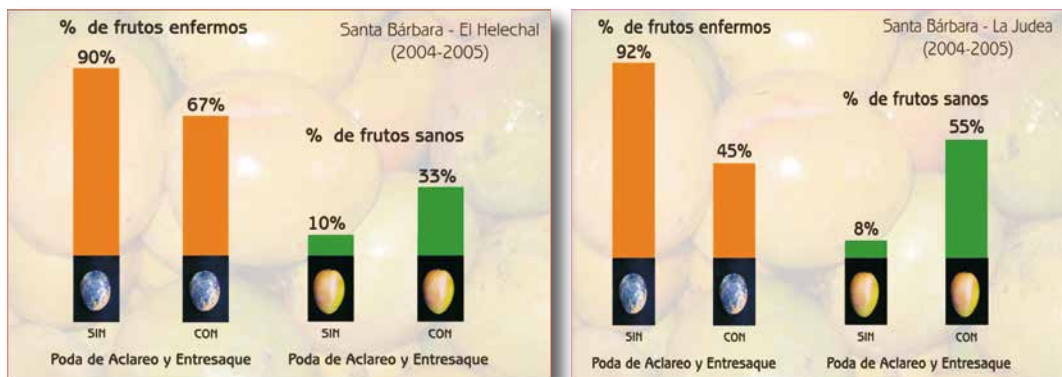
Figura 16



Figura 17

### Efectos de las podas y el entresaque en la reducción de la antracnosis del mango Hilacha

Entre los meses de marzo de 2004 y diciembre de 2005, se realizó en el municipio de Santa Bárbara (Antioquia), un estudio dirigido a evaluar el efecto del entresaque de árboles y las podas de renovación y aclareo de copas y el desplumille, sobre la incidencia y severidad de la antracnosis del mango Hilacha. Los resultados obtenidos demostraron la efectividad de las prácticas de manejo cultural con podas y entresaque en la reducción de la antracnosis del mango criollo, comparado con la no realización de las prácticas mencionadas (Figuras 18 y 19)(Tamayo *et al.*, 2007).



Figuras 18 y 19 . Efecto de la poda sobre la antracnosis en mango Hilacha.

En la mayoría de las zonas de Colombia donde se cultivan mangos criollos no se realizan aspersiones de fungicidas para el control de la antracnosis. Sin embargo, en los departamentos de Magdalena, Cesar y Guajira, donde existen plantaciones tecnificadas se recurre al uso de fungicidas y prácticas culturales para el manejo de la enfermedad (Páez, 2001). En estas zonas, como en otras regiones del mundo, el uso de fungicidas a base de oxiclورو de cobre y benomil durante la etapa reproductiva, así como la realización de podas de aclareo durante la etapa vegetativa e inicio de la floración, se constituyen en las principales estrategias de manejo de la enfermedad en Colombia (Fraire, 1973; Sampaio *et al.*, 1985; Páez, 2001). Ya en la etapa de poscosecha, los tratamientos con agua caliente (53 °C por 3 a 5 minutos), con posterior refrigeración a 13-14 °C, permiten reducir las pérdidas a niveles muy bajos por antracnosis (Páez & Peña, 2003).

## OIDIO, MILDEO POLVOSO, CENICILLA

### Agente causal

*Erysiphe cichoracearum* DC (*Oidium asteris-punicea* Peck.).

### Importancia

El mildero polvoso o cenicilla del mango afecta las flores, los brotes tiernos de las inflorescencias y los tallos (Orjuela, 1965; Castaño, 1978; Pardo-Cardona, 1990; Nieto, 1991; Johnson, 1994; Buriticá, 1999). La enfermedad es frecuente en épocas de verano, cuando prevalecen altas temperaturas. El hongo es diseminado fácilmente por el viento y posee una gran capacidad reproductiva (Singh, 1968; Johnson, 1994).

### Síntomas

El hongo produce un tejido micelial blanquecino que cubre las superficies afectadas (Nieto, 1991; Johnson, 1994)(Figuras 20 y 21). Las flores son tan fuertemente afectadas que, con frecuencia, se caen e impiden la formación de frutas (Chaslfoun, 1982; Nieto, 1991; Johnson, 1994).



Figura 20

Fuente: Tomadas de: <http://www.ctahr.hawaii.edu/nelsons/mango> [Ref. 10 de octubre del 2007].



Figura 21

### Manejo

Aunque en Colombia normalmente no se requiere ejercer un control de la enfermedad, en otros países el manejo se realiza con fungicidas a base de azufre. La primera aplicación se debe hacer antes de la apertura de las flores, la segunda después de la caída de los pétalos y la tercera cuando los frutos formados tengan un diámetro de 1.5 cm, aproximadamente (Sampaio *et al.*, 1985; Johnson, 1994).

### SECAMIENTO DE RAMAS

#### Agente causal

*Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halst.

#### Importancia

El secamiento de ramas del mango es una enfermedad de ocurrencia ocasional en Colombia (Nieto, 1991; Buriticá, 1999). La enfermedad está frecuentemente asociada con las perforaciones ocasionadas por la broca del mango (*Hypocryphalus mangiferae* S.) y se argumenta que el insecto favorece la penetración del patógeno (Cartagena & Vega, 1992).

### Síntomas

Generalmente, los síntomas se observan en las ramas jóvenes, las cuales se secan progresivamente (Figura 22) y cuando la incidencia y la severidad son elevadas, el árbol se palotea y puede llegar a causar la muerte del mismo (Cartagena & Vega, 1992).

### Manejo

En Colombia no se han realizado estudios para el manejo del secamiento del mango, sin embargo, las prácticas de erradicación que se realizan en otros países (Chasloun, 1982), como retiro de las ramas secas, la cicatrización de los cortes, el uso de insecticidas para el control de la broca y de fungicidas a base de oxiclورو de cobre, hidróxido de cobre o benomil, para minimizar la acción del hongo, han demostrado reducción de la enfermedad en nuestras condiciones.



Figura 22

## ROÑA

### Agente causal

*Elsinoe mangiferae* Bitancourt & Jenk. (*Sphaceloma mangiferae* Bitancourt & Jenk.).

### Importancia

La roña es una enfermedad fungosa de poca importancia económica en Colombia (Nieto, 1991; Buritica, 1999), y es frecuentemente confundida con la antracnosis (Cartagena & Vega, 1992).

### Síntomas

El hongo afecta hojas, flores y frutos (Ploetz, 1994c). Las lesiones en hojas jóvenes son de diferentes formas, pequeñas (1 mm de diámetro) y de color café castaño a negro.

En las hojas adultas se observan agujeros o perforaciones diminutas de formas y tamaños irregulares (Ploetz, 1994c). La superficie de los frutos se cubre con un tejido corchoso fisurado (Cartagena & Vega, 1992; Ploetz, 1994c).

## Manejo

Para el control y manejo de la roña, Cartagena & Vega (1992) recomiendan la aspersión de los mismos productos utilizados en el manejo de la antracnosis. Las aspersiones deben iniciarse cuando la panícula emerge y deben continuar hasta que los frutos estén recién formados (Ploetz, 1994c).

## HOLLÍN, FUMAGINA

### Agente causal

*Meliola mangiferae* Earle.

### Importancia

Generalmente, la enfermedad se presenta en árboles que sufren ataques de insectos como los áfidos o pulgones y/o moscas blancas, los cuales secretan sustancias azucaradas que favorecen el crecimiento superficial del hongo causante de la fumagina (Nieto, 1991; Cartagena & Vega, 1992; Buriticá, 1999).

Según diferentes investigadores (Cartagena & Vega, 1992; Singh, 1968), el hongo afecta en forma indirecta a los árboles, ya que interfiere en las funciones normales de las hojas, por que retrasa el proceso normal de fotosíntesis y la formación de azúcares y carbohidratos, los cuales son esenciales para el crecimiento de la planta.

### Síntomas

La presencia de fumagina se reconoce por la aparición de un polvo oscuro que cubre parcial o totalmente la superficie de las ramas, flores, frutos y hojas (Figura 23)(Nieto, 1991; Cartagena & Vega, 1992).

El moho negro forma una membrana delgada, que puede ser removida fácilmente (Cartagena & Vega, 1992).

### Manejo

El manejo de la fumagina se realiza mediante la eliminación de los insectos chupadores y la aplicación de fungicidas a base de cobre y/o aceites agrícolas (Cartagena & Vega, 1992).



Figura 23

Fuente: Tomada de: [http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures/orn/scales/lobate\\_sp04.htm](http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures/orn/scales/lobate_sp04.htm) [Ref. 10 de octubre del 2007].

## MALFORMACIÓN DE LA PANÍCULA FLORAL

### Agente causal

*Fusarium subglutinans* (Wollenweb & Reinking) Nelson, Tousson & Marasas

### Importancia

La malformación de la panícula floral es una enfermedad de rara ocurrencia en Colombia (Nieto, 1991; Buriticá, 1999) y es más frecuente en áreas secas que lluviosas (Pernezny & Ploetz, 2000). Parece que algunas especies de ácaros, además de ser vectores de la enfermedad, favorecen sus ataques, al causar heridas que facilitan la penetración de los hongos (Pernezny & Ploetz, 2000).

### Síntomas

El daño se manifiesta como una ramificación y una malformación excesiva de los cogollos y reducción en el tamaño de las panículas (Nieto, 1991; Cartagena & Vega, 1992). En estados avanzados, las ramas, los cogollos y la panícula se acortan, toman un color oscuro (Figura 24) y las flores aparecen apretadas formando un racimo compacto (Nieto, 1991; Cartagena & Vega, 1992; Pernezny & Ploetz, 2000).



Figura 24

### Manejo

El control cultural recomendado es la eliminación de los brotes afectados y una desinfección cuidadosa de las herramientas utilizadas en la poda, así se previene la diseminación de la enfermedad. El uso de fungicidas no ha sido muy satisfactorio, pero las aspersiones con insecticidas y acaricidas, han permitido reducir significativamente su incidencia (Bist & Ram, 1986; Crookes, 1985; Velasco, 1980).

## DESÓRDENES FISIOLÓGICOS

### CUARTEAMIENTO DE LA FRUTA, NARIZ BLANDA, PUDRICIÓN INTERNA

Hay una serie de desórdenes fisiológicos que afectan el fruto del mango en diferentes regiones del mundo y que posiblemente tenga orígenes o causas comunes, por lo cual se ha agrupado con diferentes nombres en inglés para su análisis y estudio (Schaffer, 1994). El denominado cuarteamiento de la fruta (internal breakdown)(Figura 25), se puede iniciar en su formación y puede o no ir acompañado del disturbio llamado nariz blanda (soft-nose) o de la llamada pudrición interna de la fruta (stem-end breakdown)(Figura 26) (Cartagena & Vega, 1992; Schaffer, 1994).



Figura 25



Figura 26

La causa de estos daños no es clara, aunque hay observaciones sobre la relación de los mismos con la deficiencia de calcio. Schaffer (1994), sostiene que el desorden de nariz blanda es más frecuente en suelos ácidos, donde el contenido de calcio es bajo, que en suelos calcáreos. En general, hay una coincidencia entre la acentuada fertilización con nitrógeno y los bajos niveles de calcio en las hojas a la cosecha, con la presencia de cuarteamiento de la fruta, la pudrición interna y la nariz blanda, debido posiblemente a una dilución del calcio en los tejidos, ya que el nitrógeno estimula un mayor crecimiento vegetativo (Young & Miner, 1960, 1961; Young *et al.*, 1962; Malo & Campbell, 1978; Schaffer, 1994). Algunas variedades propensas a tener pudrición interna son, Tommy Atkins, Van Dyke y Haden (Cartagena & Vega, 1992), mientras que las más afectadas por nariz blanda con mayor frecuencia son, Tommy Atkins, Kent, Van Dyke, Sensation, Keitt e Irwin (Malo, 1977; Malo & Campbell, 1978; Winston, 1983).

### ABORTO DEL EMBRIÓN

Según Cartagena & Vega (1992), debido a este desorden, llamado también “Nubbin”, muchos frutos no llegan a su desarrollo normal o caen de manera prematura. La razón para que se forme este tipo de frutos se encuentra en las fallas que ocurren en los procesos de polinización y fecundación, debidas, en particular a la ocurrencia de temperaturas bajas durante la floración, o también a la presencia de granos de polen infértil en los estigmas o polen de otras especies acarreado por insectos, que estimulan el desarrollo de los óvulos sin que éstos queden fecundados (Cartagena & Vega, 1992). Las variedades Haden, Irwin y Ruby son muy propensas a presentar frutas partenocárpicas (Calderón, 1977; Velasco, 1980).



## BIBLIOGRAFIA

- Afanador-Kafuri, L., Minz, D., Maymon, M. & S. Freeman. 2003. Characterization of isolates from tamarillo, passiflora and mango in Colombia and identification of a unique species from the genus. *Phytopathology* 93: 579-587.
- Bist, L.D. & S. Ram. 1986. Effect of malformation on changes in endogenous gibberellins and cytokinins during floral development of mango. *Scientia Horticulturae*. 28:235-241.
- Buriticá, P. 1999. Directorio de patógenos y enfermedades de las plantas de importancia económica en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Santafé de Bogotá. 329 p.
- Calderón, E. 1977. Fruticultura general. Escuela Nacional de Fruticultura. México. pp. 469-492.
- Cartagena, J. R. & D. Vega. 1992. Fruticultura colombiana. El Mango. IICA, Manual de Asistencia Técnica No. 43. 124 p.
- Castaño, J.J. 1978. Trayectoria de la fitopatología en Colombia (1571\*1974). Edit. Letras, Medellín. 164 p.
- Chasloun, S. 1982. Doncas da manguera. *Inf. Agropec. Belo Horizonte*. (86):35-37.
- Crookes, C.A. 1985. Mango flower malformation. Department of microbiology and plant pathology. University of Natal. Pietermaritzburg. Sotuh África. 2 p.
- Fitzell, R.D., Peak, C.M. & R.E. Darnell. 1984. A model for estimating infection on leaves of anthracnose disease of mango. *Ann. Appl. Biol.* 104: 451-458.
- Fraire, M.R. 1973. Evaluación de fungicidas en la prevención de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) del mango en Veracruz. *Agric. Tec. en México*. 3(6): 223-236.
- Johnson, G.I. 1994. Powdery Mildew. pp. 38-39. In: Ploetz, R.C., Zentmyer, G.A., Nishijima, W.T., Rohrbach, K.G. & H.D. Ohr. 1994. Compendium of Tropical Fruit Diseases. The American Phytopathology Society. APS Press. St. Paul, Minnesota, USA. 88 p.
- Malo, S.E. 1977. The mango in Florida. *HortScience*. 12(4):286-87.
- Malo, S.E. & C.W. Campbell. 1978. Studies on mango fruit breakdown in Florida. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg.* 22:1-15
- Nieto, L. 1991. Problemas patológicos en mango. 10-12 pp. En: Memorias XII Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines. ASCOLFI. Patología de Frutales. Manizales, Caldas. Mayo 28-30 de 1991. 153 p.
- Orjuela, J. 1965. Índice de enfermedades de plantas cultivadas en Colombia. ICA. Boletín Técnico 11. 66 p.
- Páez, A. 2001. Nueva estrategia para el manejo en campo de la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.) del mango (*Mangifera indica* L.). *Fitopatología Colombiana* 24 (1): 21-28
- Páez, A. & R. Peña, 2003. Manejo de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.) del mango (*Mangifera indica* L.). *Ascolfi Informa* 29 (3): 20
- Pardo-Cardona, V.M. 1990. Índice de hongos fitopatógenos de las plantas cultivadas en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Medellín. 42 p.

- Pernezny, K. & R. Ploetz, 2000. Some common diseases of mango in Florida. Plant Pathology Fact Sheet. PP-23. 7 p.
- Ploetz, R.C. 1994a. Anthracnose. pp. 35-36. In: Ploetz, R.C., Zentmyer, G.A., Nishijima, W.T., Rohrbach, K.G. & H.D. Ohr. 1994. Compendium of Tropical Fruit Diseases. The American Phytopathology Society. APS Press. St. Paul, Minnesota, USA. 88 p.
- Ploetz, R.C. 1994b. Malformation. pp. 36-37. In: Ploetz, R.C., Zentmyer, G.A., Nishijima, W.T., Rohrbach, K.G. & H.D. Ohr. 1994. Compendium of Tropical Fruit Diseases. The American Phytopathology Society. APS Press. St. Paul, Minnesota, USA. 88 p.
- Ploetz, R.C. 1994c. Scab. pp. 39. In: Ploetz, R.C., Zentmyer, G.A., Nishijima, W.T., Rohrbach, K.G. & H.D. Ohr. 1994. Compendium of Tropical Fruit Diseases. The American Phytopathology Society. APS Press. St. Paul, Minnesota, USA. 88 p.
- Singh, L. 1968. The Mango, botany, cultivation and utilization. Word crops books. Leonard Hill. London, England. pp. 266-291.
- Sampaio, S.A., Rosetto, C.J., Piza, C.T., Sabrino, H., Miyasaki, I., Ribeiro, I. & T. Yamashiro. 1985. Controle das principais pragas e doenças da mangueira no Estado de Sao Paulo. CATI. Instrução practica, 224. Campinas, Brasil. 17 p.
- Schaffer, B. 1994. Internal Breakdown of Fruit. pp. 43-44. In: Ploetz, R.C., Zentmyer, G.A., Nishijima, W.T., Rohrbach, K.G. & H.D. Ohr. 1994. Compendium of Tropical Fruit Diseases. The American Phytopathology Society. APS Press. St. Paul, Minnesota, USA. 88 p.
- Tamayo, P.J., Bernal, J.A. & C.A. Díaz. 2007. Manejo cultural de la antracnosis del mango Hilacha. Plegable Divulgativo. Julio de 2007. Corpoica. C.I. La Selva. Asohofrucol. Fondo de Fomento Hortofrutícola. Asofrusabar 7 p.
- Velasco, J. 1980. El mango en México. Descripción, cultivo, mejoramiento y utilización. Comisión Nacional de Fruticultura. México. 108 p.
- Winston, E.C. 1983. Observations of internal mango flash breakdown need for standardization of terminology. Queensland Department of Primary Industries. Queensland, Australia. 6 p.
- Young, T.W. & J.T. Miner. 1960. Response of Kent mango to nitrogen fertilization. Proc. Fla. State Hortic. Soc. 70: 334-336.
- Young, T.W. & J.T. Miner. 1961. Relationship of nitrogen and calcium to "soft-nose" disorder in mango fruits. Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. 78: 201-208.
- Young, T.W., Koo, R.C. & J.T. Miner. 1962. Effect of nitrogen, potassium, and calcium fertilization on Kent mangos on deep, acids, sandy soils. Proc. Fla. State Hortic. Soc. 75: 364-371.

## VI. MANEJO POSCOSECHA DEL MANGO HILACHA

Mauricio Londoño B.<sup>1</sup>

### INTRODUCCIÓN

**E**l agrupamiento productivo de mango Hilacha (*Mangifera indica* L.) en Santa Bárbara, Antioquia cuenta con más de 1.200 hectáreas. La producción anual promedio es de 15.000 toneladas y de éstas el 40% es vendido a las industrias procesadoras. Las plantaciones de la región son “bosques nativos de mango” que han crecido en forma espontánea y dispersa, hasta constituirse en grandes huertos desuniformes y de distribución caprichosa, con una explotación de tipo tradicional sin ningún manejo agronómico en cuanto a propagación, distancias entre árboles, podas, fertilización, sistemas de cosecha y manejo poscosecha, entre otros; lo cual desfavorece la explotación comercial de este frutal (Figura 1).



Figura 1

Esta condición de manejo tradicional, constituye una de las principales ventajas comparativas del mango criollo, común o Hilacha, ya que no se utilizan ningún tipo de insumos químicos en su producción. Esto le confiere la cualidad de ser un “producto limpio” que facilita su introducción a los mercados internacionales de jugos y pulpas, aunque con algunos problemas de calidad que deben mejorarse con ciertas prácticas sencillas de cultivo.

En el municipio de Santa Bárbara, Antioquia, principal productor del departamento, existen unos 1.200 productores con un área aproximada de 1.200 hectáreas, distribuidas en parcelas pequeñas que van desde 0,5 hasta 5 hectáreas. En el año 2002 se tuvo una cosecha importante, de más de 800.000 cajas, cuyo peso estuvo alrededor de las 10.000 toneladas de fruta. La producción tuvo un valor cercano a los 3.600 millones de pesos, lo que demuestra la importancia que este producto tiene para la región.

1 Administrador de Empresas Agropecuarias. Especialista en Poscosecha, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. CORPOICA. C.I. La Selva. Rionegro, Antioquia, Colombia. Correo Electrónico: mlondonob@corpoica.org.co.

La tecnología generada para el cultivo del mango en Colombia, se dirige en su mayoría, hacia variedades mejoradas, pero para el mango tradicional o común se cuenta con poca información. Se presentan deficiencias tanto en la etapa de producción, como en la etapa de poscosecha. En la primera, para la consecución de una buena calidad de fruta; en la segunda, donde están incluidas todas las actividades que se realizan entre la cosecha y el consumo y que debido a carencias o fallas en los procesos de recolección, selección, clasificación, empaque y embalaje, conlleva a pérdidas poscosecha y a problemas de comercialización, por la mala calidad del producto ofrecido y el consecuente desestímulo en la producción.

## ÍNDICES DE COSECHA

Los árboles de mango Hilacha provenientes de semilla entran en producción, entre los 6 y los 8 años después de la siembra, de acuerdo con las condiciones climáticas de cada región. En Antioquia existen dos épocas definidas de cosecha, diciembre - enero y julio-agosto.

Los índices de cosecha se constituyen en los parámetros más importantes para determinar el momento oportuno de realizar la cosecha y asegurar la vida útil de la fruta durante la poscosecha y su comercialización. El índice de cosecha más utilizado para el mango Hilacha ha sido el cambio de color externo, lo cual conlleva en la mayoría de los casos, a la mezcla de diferentes grados de maduración, acelerado deterioro del producto y pérdidas poscosecha.

El momento más adecuado para iniciar la recolección se define cuando se conocen la forma precisa, los requerimientos del mercado, en cuanto a tamaño, color y momentos de entrega; puesto que el mango se consume tanto verde, como maduro. Para cumplir con este propósito existe la tabla de color de la Norma Técnica Colombiana, NTC 5139 (ver Anexo 1), la cual facilita el proceso de comercialización (Figura 2). Por ejemplo, la agroindustria demanda los grados 4 y 5 de la Tabla de Color, mientras que el mercado fresco, puede recibir fruta en grados inferiores.

La siguiente descripción relaciona los cambios de color externo con los diferentes estados de madurez representados en la Tabla de Color.



Figura 2. Tabla de color de la NTC 5139.

El estado de madurez se confirma al determinar la consistencia, los sólidos solubles totales (grados Brix), el pH y la acidez titulable. En la Tabla 1 se describen las principales características fisicoquímicas del mango Hilacha en los diferentes estados de madurez contemplados en la Tabla de Color. (ver Anexo 1).

**Tabla 1.** Características fisicoquímicas del mango Hilacha en cada estado de madurez.

Color	Características del fruto					
0	Cáscara del fruto verde oscura y pulpa de color amarillo claro. Maduro fisiológicamente.					
1	Cáscara del fruto verde clara y pulpa amarilla.					
2	Cáscara del fruto verde clara con visos amarillos. La pulpa cercana a la semilla es de color amarillo intenso y la adyacente a la cáscara es de color amarillo claro.					
3	Cáscara del fruto amarilla con visos verdes. El área de color amarillo intenso de la pulpa cercana a la semilla aumenta. La zona adyacente a la cáscara disminuye y se toma mas amarilla.					
4	Cáscara del fruto amarilla. La pulpa cercana a la semilla es anaranjada y la adyacente a la cáscara es de color amarillo intenso.					
5	Cáscara y pulpa totalmente anaranjadas					

Variable	Color en la tabla					
	0	1	2	3	4	5
Consistencia (kgf/cm <sup>2</sup> )	9,9	8,5	7,3	3,9	2,7	1,6
Sólidos solubles (13rix)	7,4	8,3	12,0	14,9	15,9	16,4
Acidez titulable (% ac. cítrico)	1,40	1,16	0,85	0,61	0,47	0,41
Acidez total (pH)*	3,24	3,36	3,59	3,81	3,97	4,10

\* Limite inferior.

Fuente: NTC 5139 (ICONTEC, 2004).

## COSECHA

Cuando la altura del árbol y el terreno lo permitan, la fruta se cosecha de forma manual (Figura 3), para mantener su calidad. Esta operación debe programarse con anterioridad, para evitar la caída y pérdida de frutos sobremaduros. Las horas para la cosecha se deben programar teniendo en cuenta las condiciones climáticas, la disponibilidad de mano de obra, empaques y transporte, pero ante todo la demanda y condiciones del mercado.



Figura 3

La fruta cosechada debe conservar una pequeña porción del pedúnculo y ser depositada en sacos o costales de fondo falso. No se recomienda el uso de recipientes demasiado profundos, para evitar magulladuras por sobrepeso. En la mayoría de los casos la recolección debe hacerse con la ayuda de una vara, en cuya punta se coloca un gancho de alambre o cuchilla y una malla adherida a éste (Figura 4), para evitar la caída de los frutos.

El operario introduce el fruto en el anillo, realiza movimientos suaves hacia arriba y hacia abajo (Figura 5), de tal manera que el alambre corte el pedúnculo del fruto, el cual queda atrapado en la bolsa de lona.



Figura 4



Figura 5

### ACONDICIONAMIENTO DE LA FRUTA EN FINCA

Antes de acondicionar y preparar el producto para el mercado, éste se debe proteger, en sitios determinados del cultivo o de la finca; de la radiación solar, causante de la deshidratación, pérdida de peso y disminución de la calidad de la fruta.



Figura 6

Estos sitios de acopio o almacenamiento temporal, además son necesarios para proteger los frutos de la lluvia, humedad y cualquier foco de contaminación, que pueden producir pudriciones posteriores (Figura 6).

La fruta cosechada se debe seleccionar, descartando y enterrando la que no pueda comercializarse, es decir, aquella que presente magulladuras, daños por insectos o pudriciones.

La fruta seleccionada se clasifica de acuerdo con las exigencias del mercado, por tamaño, grado de maduración o por color. Se debe eliminar el exceso de látex en la zona alrededor del pedúnculo, con el fin de evitar quemazones posteriores que demeritan la calidad del producto.

Los sitios para realizar estas labores deben ofrecer a los operarios las condiciones ergonómicas mínimas, tales como luz suficiente y mesas con una altura que permita realizar esta labor con comodidad y eficiencia.

### EMPAQUES

Los mejores empaques para mantener la calidad de la fruta clasificada y limpia, son las canastillas plásticas de 25 kg de capacidad (Figura 7). Las canastillas plásticas resisten manejos bruscos, cambios de temperatura, humedad excesiva y el uso de detergentes y desinfectantes para su limpieza, entre otras ventajas. Aunque su costo inicial puede resultar elevado, éste se disminuye notablemente por ser reutilizables, además, permiten buena ventilación y son apropiadas en caso de requerir refrigeración.

Los empaques más utilizados en las regiones productoras son las cajas de madera, las cuales no ofrecen una buena protección de la fruta, deterioran su calidad y disminuyen su valor comercial (Figura 8).



Figura 7



Figura 8

### TRANSPORTE

El transporte del mango cosechado se realiza en dos fases; la primera se realiza desde la finca, hasta los centros de acopio; el medio más utilizado para ello son los caballos y las mulas. Es importante proveer a los animales de angarillas que permitan acomodar tres canastillas a cada lado; además, los animales deben estar en buen estado de salud, con buena comida y descansados para las largas jornadas de trabajo (Figura 9).



Figura 9

La segunda fase del transporte durante el proceso de comercialización requiere un tiempo más corto, con vehículos o medios de transporte adecuados a las condiciones de producción y en ocasiones por medio de una red de comerciantes especializados en este campo.

El sistema de transporte utilizado debe garantizar rapidez y calidad del producto entregado. Este es un tema fundamental dentro del proceso de producción y es a menudo el factor de mayor costo en la cadena de distribución, por lo tanto la elección apropiada del medio a utilizar es determinante para mantener la competitividad de cualquier sistema productivo.

Para seleccionar el medio de transporte es importante considerar los siguientes aspectos:

- Número y frecuencia de los servicios existentes en la ruta utilizada.
- Itinerarios, tiempos de viaje y estado de la vías rurales y urbanas.
- Tipo de vehículos que operan.
- Tipos de carga que transportan habitualmente.
- Características de los terminales de origen, destino y tránsito que deben utilizarse.

Otros aspectos a considerar en el transporte, incluyen las siguientes recomendaciones:

- Evitar sacudidas y movimientos fuertes al interior del vehículo.
- Los vehículos, deben estar provistos de carpas, preferiblemente blancas u otro material de color claro, que reflejen el calor y no lo absorban transfiriéndolo a la fruta (Figura 10). El sobrecalentamiento de la carga ocasiona deshidratación y pérdida de peso de los frutos.
- Los vehículos deben permanecer en perfectas condiciones mecánicas y contar con toda la documentación actualizada.
- Los conductores deben tener una capacitación mínima sobre el tipo de producto que transportan, de esta forma aceptarán las recomendaciones para protegerlo, relacionadas con velocidad, volumen y peso mínimo de la carga, cantidad de aire de las llantas, aseo y mezcla de productos, entre otras consideraciones.



Figura 10



Figura 11

### ALMACENAMIENTO

El mantenimiento a bajas temperaturas y alta humedad relativa, es la forma más efectiva de preservar la calidad, prolongar la vida de almacenamiento y disminuir la velocidad de maduración de los frutos. Los estudios sobre el almacenamiento refrigerado del mango Hilacha entre 6 y 8° C y entre 85 y 90% de humedad relativa muestran buenos resultados (Figura 11).

Otras recomendaciones de fácil aplicación para la conservación de los frutos cosechados durante su almacenamiento son: desinfectar los sitios y bodegas, mantener limpias y desinfectadas todas las canastillas (Figura 12), evitar la sobrecarga de los empaques y no realizar arrumes demasiado altos para permitir la circulación de aire al interior del almacén (Figura 13).



Figura 12



Figura 13

### REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

Alrededor del 80% del mango Hilacha que se cosecha en Antioquia, tiene como destino la industria procesadora de jugos. Los parámetros de calidad que la agroindustria requiere para ser eficiente en los procesos de transformación de esta fruta se presentan en la Tabla 2, con una descripción detallada de los requisitos de calidad establecidos por una de estas empresas transformadoras.

**Tabla 2.** Ficha técnica para la recepción de mango variedad común o Hilacha (Magdalena River), utilizada por las industrias procesadoras.

Parámetro	Características
Grado de maduración	Maduración completa, uniforme y sin indicios de fermentación. No debe ser blando ni acuoso. Debe estar entre los grados 3 y 4 de la Tabla de color (NTC 5139). Brix mínimo: 13,0.
Aspecto sensorial	Color: la cáscara debe ser de color amarillo y la pulpa amarilla rojiza. Sin coloraciones verdes, cafés o puntos oscuros. Sabor y aroma: característicos del mango maduro, sin indicios de fermentación o sobremaduración.
Empaque	Canastillas plásticas perforadas de interior liso, con capacidad máxima de 25 kg.
Transporte	El vehículo debe estar en perfectas condiciones de higiene, libre de excrementos; debidamente carpado para proteger la fruta del polvo, el sol o el agua y que permita su ventilación. No debe transportarse la fruta junto con otros materiales, como: insumos químicos, desechos, animales, frutas diferentes u otros productos agrícolas que le puedan impregnar olores diferentes.
Aspectos generales	La fruta debe presentar un aspecto sano, agradable, fresco y uniforme; sin daño mecánico excesivo. La fruta debe estar libre de hongos o indicios de descomposición o fermentación. No debe presentar impurezas como hojas, basuras, palos, puntillas u otros materiales. La fruta debe estar exenta de deterioro por insectos y de indicios de contaminación con sustancias extrañas.
Plaguicidas	En el caso de que se haga uso de plaguicidas, éstos deberán tener registro ICA. La fruta debe cumplir los requisitos de residuos máximos permisibles de pesticidas, descritos en la legislación nacional e internacional aplicable.

Fuente: Cortesía de Productora de Jugos S.A. (2003).

# ANEXOS

## ANEXO 1. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5139

### OBJETO

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los denominados mangos criollos, que para este caso considera tres variedades de la especie *Mangifera indica* L., también llamadas mango Común o Hilacha, Azúcar y Vallenato, destinados para el consumo fresco o como materia prima para la agroindustria.

### DEFINICIONES, CLASIFICACIÓN Y CALIBRES

#### DEFINICIONES

Las siguientes son las variedades de mangos criollos consideradas:

#### *Mango común o Hilacha*

Variedad de fruto alargado que se caracteriza por tener la pulpa fibrosa. Es conocido también como hilaza, brechoso, mango de puerco, dependiendo de la zona de producción (Figura 1).

#### *Mango de azúcar*

Variedad de fruto ovoide, caracterizado por su aroma agradable. También se conoce como mango dulce o bocado (Figura 2).

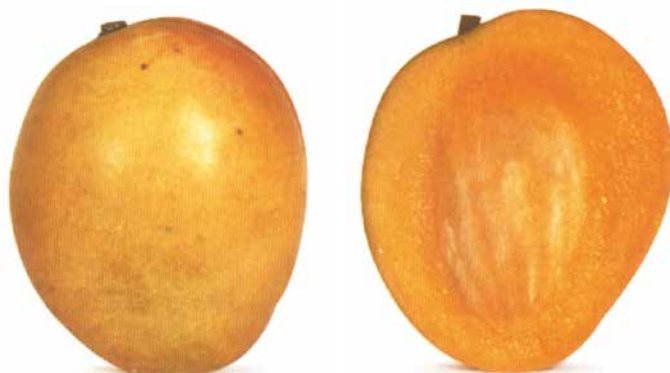


Figura 1



Figura 2

### **Mango Vallenato**

Varietal de fruto ovoide, de pulpa poco fibrosa (Figura 3).

### **OTRAS DEFINICIONES**

#### **Pedúnculo**

Tallo del fruto, por el cual se adhiere a la planta.

#### **Fisura**

Rompimiento superficial de la epidermis.

#### **Látex**

Sustancia lechosa contenida en tallos, ramas, hojas, corteza de los frutos de algunos vegetales, la cual se coagula al contacto con el aire y constituye las gomas y las resinas.

#### **Mancha de látex**

Pardeamiento producido en la cáscara del fruto debido al escurrimiento del látex. Generalmente se produce por un corte inadecuado o por mal manejo poscosecha (Figura 4).

#### **Moscas de las frutas**

Insectos plaga que atacan los frutos y dañan su pulpa. Las especies más importantes pertenecen a los géneros *Anastrepha* sp. y *Ceratitis* sp.

#### **Antracnosis**

Enfermedad causada por el hongo *Colletotrichum* sp., que se manifiesta como puntos negros sobre el fruto en maduración. Los puntos se unen formando manchas grandes y oscuras sobre la cáscara (Figura 5).

#### **Alternaria**

Enfermedad causada por el hongo *Alternaria* sp., que se manifiesta como puntos negros dispersos en la cáscara (Figura 6).



Figura 3



Figura 4



Figura 5

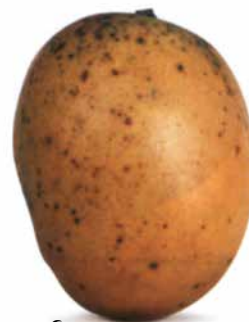


Figura 6

### **Tabla de color**

Es una escala de madurez que se elabora mediante la observación directa del fruto, tomando como base los cambios de color que ocurren durante la maduración.

Esta escala se define en función del estado de madurez y se inicia en el color cero (0) (fruto maduro fisiológicamente) y termina en los colores 4 ó 5 (fruto sobremadurado), según la variedad.

### **Madurez fisiológica**

El fruto se encuentra totalmente desarrollado y cuenta con todos los elementos que le permitirán iniciar la producción de aromas, sabores y cambios de color.

### **Maduro fisiológicamente**

Estado en el cual se inicia el proceso de maduración del fruto y corresponde al color cero (0) de la Tabla de Color.

### **Fruto climatérico**

Fruto que puede ser cosechado maduro fisiológicamente y continúa su proceso de maduración.

Presenta un aumento de la tasa de respiración con cambios notorios principalmente en los contenidos de azúcares y ácidos. Además, produce altas concentraciones de etileno asociadas al proceso de maduración.

## **CLASIFICACIÓN**

Independiente del calibre, color y variedad, los mangos criollos se clasifican en tres categorías:

### **Categoría extra**

Los frutos deben cumplir los requisitos generales definidos en “Requisitos y Tolerancias” y estar exentos de todo defecto que cause demérito en la calidad interna (Figura 7). Se aceptan en ellos:

- Manchas por látex.
- Heridas cicatrizadas causadas por insectos o ácaros. Estos defectos no deberán cubrir la superficie del fruto en más de 5%.

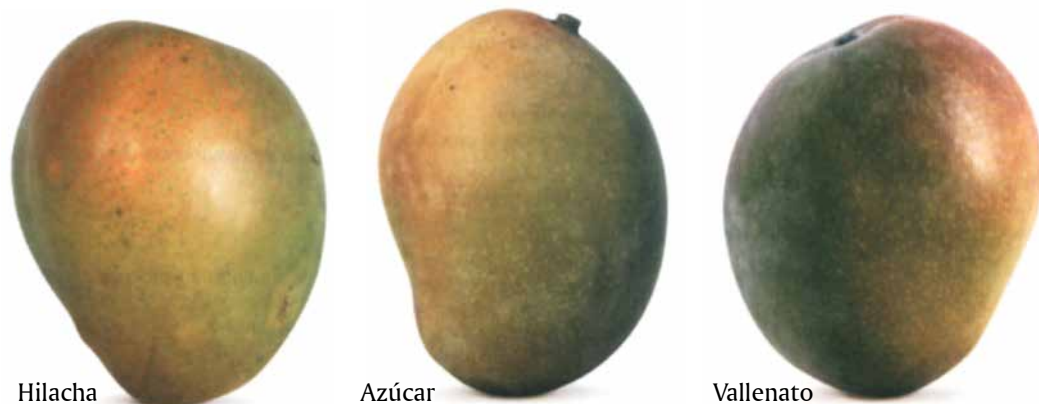


Figura 7. Mangos criollos categoría Extra.

### Categoría I

Los frutos deben cumplir los requisitos generales definidos en “Requisitos y Tolerancias” y estar exentos de todo defecto que cause demérito en la calidad interna (Figura 8). Se aceptan en ellos:

- Manchas por látex.
- Heridas cicatrizadas causadas por insectos o acaros.

Estos defectos no deberán cubrir la superficie del fruto en más de 10 %. Además, se admiten ligeras deformaciones del fruto.



Figura 8. Mangos criollos categoría I.

## Categoría II

Frutos que no pueden clasificarse en las categorías anteriores, pero cumplen los requisitos definidos en “Requisitos generales” (véase la Figura 9). Éstos pueden presentar:

- Manchas por látex.
- Heridas cicatrizadas causadas por insectos o ácaros.

Estos defectos no deberán cubrir la superficie del fruto en más de 15%. Se admiten además deformaciones del fruto.



Figura 9. Mangos criollos categoría II.

## Calibres

El tamaño se determina por el peso de cada fruto, de acuerdo con la Tabla 1, y se mide como se indica en el “Ensayo de Determinación de Peso”. Cada variedad de mango criollo presenta diferencias en tamaño y forma, por tanto, a cada una le corresponde una escala de calibres:

Tabla 1. Calibres de mangos criollos.

Hilacha		Azúcar		Vallenato	
Peso (g)	Calibre	Peso (g)	Calibre	Peso (g)	Calibre
< 100	40	< 100	40	< 150	24
101-130	28	101-130	28	151-200	15
131-160	24	131-160	24	201-250	15
161-200	18	161-200	18	251-300	12
201-250	18	> 201	15	301-350	12
> 251	15			> 351	12

NOTA Los valores establecidos en la columna Calibre, indican el número de frutos que ocupan un área de 400 mm x 300 mm, por cada rango de peso. Comercialmente, es usual utilizar esta denominación para referirse al tamaño de la fruta.

Todos los calibres de mangos criollos pueden estar clasificados en cualquiera de las categorías definidas en “Clasificación”.

## REQUISITOS Y TOLERANCIAS

### REQUISITOS GENERALES

Los mangos criollos deben estar sujetos a los requisitos y tolerancias permitidas; además, deben tener las siguientes características físicas:

- Fruto entero.
- Forma característica de la variedad de mango.
- Aspecto fresco y consistencia firme.
- Fruto sano, libre de ataques de insectos como las moscas de las frutas (*Anastrepha* sp. y *Ceratitis* sp.) y enfermedades (alternaria y antracnosis), que causen demérito en la calidad interna del fruto.
- Libre de humedad externa anormal, fisuras y daños mecánicos, producidos en las etapas cosecha y poscosecha (recolección, limpieza, selección, clasificación, adecuación, empaque, almacenamiento y transporte).
- No deberá presentar indicios de deshidratación.
- Exento de olores y sabores extraños (provenientes de otros productos, empaques, recipientes y agroquímicos, con los cuales haya estado en contacto).
- Exento de materiales extraños (tierra, polvo, agroquímicos y cuerpos extraños), visibles en el producto o en su empaque.
- Fruto con pedúnculo, cuya longitud debe ser máxima de 5 mm.

Los residuos de plaguicidas no deben exceder los límites máximos establecidos en el Codex Alimentarius.

### REQUISITOS DE MADUREZ

La madurez del mango Hilacha se aprecia visualmente por el cambio del color externo. La de los mangos de Azúcar y Vallenato se aprecia por el cambio de coloración de la pulpa, ya que no existe una relación con el cambio de coloración externa.

El estado de madurez de cada una de las variedades se puede confirmar determinando la consistencia, los sólidos solubles totales, el pH y la acidez titulable.

### Mango Hilacha

La siguiente descripción relaciona los cambios de color externo con los diferentes estados de madurez (véase la Figura 10):

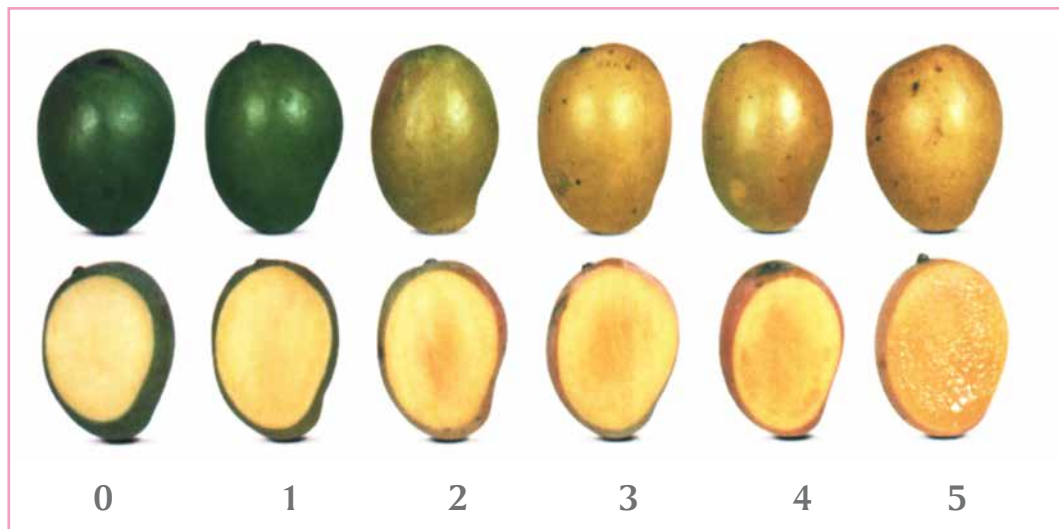


Figura. 10. Tabla de color para el mango Hilacha.

**COLOR 0:** Cáscara del fruto verde oscura y pulpa de color amarillo claro. Maduro fisiológicamente.

**COLOR 1:** Cáscara del fruto verde clara y pulpa amarilla.

**COLOR 2:** Cáscara del fruto verde clara con visos amarillos. La pulpa cercana a la semilla es de color amarillo intenso y la adyacente a la cáscara es de color amarillo claro.

**COLOR 3:** Cáscara del fruto amarilla con visos verdes. El área de color amarillo intenso de la pulpa cercana a la semilla aumenta. La zona adyacente a la cáscara disminuye y se torna más amarilla.

**COLOR 4:** Cáscara del fruto amarilla. La pulpa cercana a la semilla es anaranjada y la adyacente a la cáscara es de color amarillo intenso.

**COLOR 5:** Cáscara y pulpa totalmente anaranjadas.

### Mango de Azúcar

La siguiente descripción relaciona los cambios de color de la pulpa con los diferentes estados de madurez (véase la Figura 11):

**COLOR 0:** La pulpa cercana a la semilla es amarilla y la adyacente a la cáscara es de color amarillo claro. Fruto maduro fisiológicamente.

**COLOR 1:** Pulpa amarilla.

**COLOR 2:** La pulpa cercana a la semilla es de color amarillo más intenso que la adyacente a la cáscara.

**COLOR 3:** La pulpa es de color amarillo intenso.

**COLOR 4:** La pulpa cercana a la semilla es anaranjada y la adyacente a la cáscara de color amarillo intenso.



Figura 11. Tabla de color para el mango de Azúcar.

### **Mango Vallenato**

La siguiente descripción relaciona los cambios de color de la pulpa con los diferentes estados de madurez (véase la Figura 12):

**COLOR 0:** La pulpa cercana a la semilla es amarilla y la adyacente a la cáscara es de color amarillo claro. Fruto maduro fisiológicamente.

**COLOR 1:** Pulpa amarilla.

**COLOR 2:** La pulpa cercana a la semilla es de color amarillo, más intenso que el de la pulpa adyacente a la cáscara.

**COLOR 3:** La pulpa cercana a la semilla de color amarillo intenso y la pulpa adyacente a la cáscara de color amarillo claro.

**COLOR 4:** La pulpa cercana a la semilla es anaranjada y la adyacente a la cáscara de color amarillo intenso.



Figura 12. Tabla de color mango vallenato

**REQUISITOS ESPECÍFICOS**

**Consistencia**

Los valores máximos en la pulpa, determinados como se indica en el “Ensayo de Determinación de la Consistencia”, que presenta cada uno de los estados de madurez identificados en la Tabla de Color por variedad (véanse las Figuras 10, 11 y 12) se pueden ver en la Tabla 2.

Tabla 2. Valores máximos de consistencia expresados como kgf/cm<sup>2</sup>, de acuerdo con la Tabla de Color

Variedad	Color					
	0	1	2	3	4	5
Hilacha	10,3	9,0	7,8	4,2	2,9	1,8
Azúcar	*	8,8	6,2	4,3	2,6**	-
Vallenato	*	12,0	8,3	7,3	4,3**	-

\* El penetrómetro utilizado para esta prueba no registró valores en el Color 0, de las variedades Azúcar y Vallenato.

\*\* Para las variedades Azúcar y Vallenato el Color 4 es el máximo estado de madurez.

**Contenido de pulpa**

Los contenidos mínimos, determinados como se describe en “Determinación del Contenido de Pulpa”, independiente del estado de madurez para cada variedad, se pueden ver en la Tabla 3.

Tabla 3. Contenidos mínimos de pulpa expresados como porcentaje.

Hilacha	Azúcar	Vallenato
59%	65%	74%

### Sólidos solubles totales

Los valores mínimos de sólidos solubles totales para cada uno de los estados de madurez identificados en cada Tabla de Color (véanse las Figuras 10, 11 y 12), y determinados como se indica en “Determinación del Contenido de Sólidos Solubles totales”, se pueden ver en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Contenidos mínimos de sólidos solubles totales expresados como grados Brix, de acuerdo con la Tabla de Color.

Variedad	Color					
	0	1	2	3	4	5
Hilacha	7,4	8,3	12,0	14,9	15,9	16,4
Azúcar	7,6	11,1	16,1	18,3	19,3**	-
Vallenato	7,2	8,4	13,1	16,0	17,8**	-

\*\* Para las variedades Azúcar y Vallenato el color 4 es el máximo estado de madurez.

### Variación de pH

Los valores mínimos de pH para cada uno de los estados de madurez identificados en cada Tabla de Color (véanse las Figuras 10, 11 y 12), y determinados como se indica en “Determinación del pH”, se muestran en la Tabla 5. Según los valores de pH, el mango criollo, independiente de la variedad, se clasifica como un fruto poco ácido.

**Tabla 5.** Valores mínimos de pH, de acuerdo con la Tabla de Color.

Variedad	Color					
	0	1	2	3	4	5
Hilacha	3,24	3,36	3,59	3,81	3,97	4,10
Azúcar	3,81	4,00	4,16	4,34	4,62**	-
Vallenato	3,46	3,76	3,79	3,84	4,06**	-

\*\* Para las variedades Azúcar y Vallenato el color 4 es el máximo estado de madurez.

### Acidez titulable

Los contenidos máximos de ácido cítrico para cada uno de los estados de madurez identificados en cada Tabla de Color (véanse las Figuras 10, 11 y 12) y determinados como se indica en “Determinación de la Acidez Titulable”, se muestran en la Tabla 6.

Para su comercialización, se debe tener en cuenta que los mangos criollos son frutos climatéricos. El estado de madurez debe permitir la manipulación y el transporte de los frutos, sin deterioro alguno hasta su destino final.

Tabla 6. Valores máximos de acidez titulable expresada como % ácido cítrico, de acuerdo con la Tabla de Color

Variedad	Color					
	0	1	2	3	4	5
Hilacha	1,40	1,16	0,85	0,61	0,47	0,41
Azúcar	0,57	0,53	0,39	0,31	0,22**	-
Vallenato	0,79	0,66	0,52	0,46	0,35**	

\*\* Para las variedades Azúcar y Vallenato el color 4 es el máximo estado de madurez.

## TOLERANCIAS

Se admiten tolerancias en categoría, color y calibre, en cada unidad de empaque.

### Tolerancias en categoría

#### Categoría extra

Se admite hasta el 5% en número o en peso de frutos que no correspondan a los requisitos de esta categoría, pero cumplan los de la Categoría I.

#### Categoría I

Se admite hasta el 10% en número o en peso de frutos que no correspondan a los requisitos de esta categoría, pero cumplan los de la categoría II.

#### Categoría II

Se admite hasta el 10 % en número o en peso de frutos que no cumplan los requisitos de esta categoría, ni los requisitos definidos “Requisitos generales”, con excepción de los frutos que presenten magulladuras severas.

### Tolerancias en calibre

Para todas las categorías se acepta hasta el 10% en número o en peso de frutos que correspondan al calibre inmediatamente inferior o superior al señalado en el empaque.

### Tolerancias en color

Para la variedad Hilacha en todas las categorías se acepta hasta el 10% en número o en peso de frutos que correspondan al color inmediatamente inferior o superior al señalado en el empaque.

Para las variedades Azúcar y Vallenato, no hay tolerancia en color, debido a que no existe relación entre el estado de madurez y el color externo.

## TOMA DE MUESTRAS Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O DE RECHAZO

### TOMA DE MUESTRAS

Para determinar la muestra destinada a medir el peso se debe consultar la Tabla 7. Para confirmar el estado de madurez se realizan los análisis físicos y químicos al jugo obtenido a partir de 5 frutos por cada color (véase la NTC 756. Frutos frescos. mangos Criollos. Especificaciones de Empaque).

Tabla 7. Tamaño de la muestra.

Tamaño del lote (Árboles, empaques, frutos)	Tamaño de la muestra (Árboles empaques, frutos)
Hasta 150	
151 - 1 200	20
1201-10000	32
10001-35000	50
35 001 - 500 000	80
500 001 y más	125

NOTA: El Anexo A se contempla con un ejemplo de aplicación en la Tabla 7.

### CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O DE RECHAZO

Si la muestra evaluada no cumple con los requisitos especificados en esta norma, se debe rechazar el lote. En caso de discrepancia, se deben repetir los ensayos sobre la muestra reservada para tal fin. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso debe ser motivo para rechazar el lote.

## ENSAYOS

### DETERMINACIÓN DEL PESO

Se registra el peso de cada fruto con una balanza y el resultado se expresa en gramos (g).

### DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA

Se determina sobre la pulpa del mango por medio de un penetrómetro (diámetro del émbolo 8 mm) y el resultado se expresa como  $\text{kgf/cm}^2$  (Figura 13).



Figura 13. Medición de la consistencia de la pulpa.

### DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE PULPA

Se obtiene mediante la extracción manual (separando la pulpa de la cáscara y la semilla) y se establece la relación del peso de la pulpa respecto al peso total del fruto. El resultado se expresa en porcentaje (%).

$$\text{Contenido de pulpa} = (P \text{ pulpa} / P \text{ fruto}) \times 100$$

### DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES

Se determina por el método refractométrico y se expresa en grados Brix. Si el refractómetro utilizado no realiza la corrección por temperatura, se debe corregir la lectura como se indica en el Anexo B.

### DETERMINACIÓN DEL PH

Se determina por el método potenciométrico.

### DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE

Se determina por el método de titulación potenciométrica. Se expresa como porcentaje de ácido cítrico y se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$\% \text{ác. cítrico} = [(V_1 \times N) / V_2] \times K \times 100$$

en donde:

$V_1$  = volumen de NaOH consumido (ml)

$V_2$  = volumen de la muestra (10 ml)

$K$  = peso equivalente del ácido cítrico (0,064 g/meq)

$N$  = normalidad del NaOH (0,1 meq/ml)

## EMPAQUE Y ROTULADO

Los requisitos que debe cumplir el empaque que será utilizado para la comercialización del mango criollo, se encuentran contemplados en la NTC 5140.

## APÉNDICE

### REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluida cualquier corrección):

- NTC 756:1977, Frutas y hortalizas frescas. Toma de muestras.
- NTC 5140:2002, Frutas frescas. Mangos criollos. Especificaciones del empaque.

**ANEXO A****EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LA TABLA 7****MUESTREO CON FRUTA EMPACADA**

Si el lote a evaluar tiene 500 cajas, el tamaño de la muestra es de 20 cajas escogidas al azar y debido a que cada caja contiene menos de 150 frutos, de cada una se toman cinco frutos, por tanto, el total de la muestra para este lote será de 100 frutos.

**ANEXO B**

Corrección de la lectura de Grados Brix por temperatura, estandarizado a 20 °C

°Brix	0	5	10	15	20	25
°C	Restar					
10	0,50	0,54	0,58	0,61	0,64	0,66
11	0,46	0,49	0,53	0,55	0,58	0,60
12	0,42	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54
13	0,37	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48
14	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40	0,41
15	0,27	0,29	0,31	0,33	0,34	0,34
16	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28
17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,21
18	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14
19	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08
22	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15
23	0,19	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23
24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30
25	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38
26	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46
27	0,41	0,50	0,52	0,53	0,54	0,55
28	0,56	0,57	0,60	0,61	0,62	0,63
29	0,64	0,66	0,68	0,69	0,71	0,72
30	0,72	0,74	0,77	0,78	0,80	0,80
31	0,78	0,80	0,83	0,85	0,87	0,87
32	0,85	0,88	0,91	0,93	0,95	0,95
33	0,93	0,95	0,99	1,01	1,03	1,03
34	1,00	1,03	1,07	1,08	1,11	1,11
35	1,07	1,10	1,14	1,16	1,19	1,20
36	1,15	1,18	1,22	1,24	1,27	1,28
37	1,22	1,25	1,30	1,32	1,35	1,36
38	1,29	1,32	1,38	1,40	1,43	1,44
39	1,37	1,40	1,46	1,48	1,51	1,52
40	1,44	1,47	1,53	1,56	1,59	1,60

## ANEXO C

El anteproyecto de norma para los mangos criollos, presentado por el Centro Nacional de Investigaciones de Café -CENICAFÉ-, está respaldado por los resultados de la investigación que permitió la caracterización física y química de este producto en las zonas representativas de la producción. La estructuración de este documento se realizó de acuerdo con el procedimiento establecido por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC.

Este trabajo se llevó a cabo dentro de los términos de referencia del convenio suscrito entre el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA (Grupo de Competitividad) y la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, para la ejecución del Proyecto denominado “Diseño y Normalización del Empaque y Embalaje para Mora de Castilla, Lulo de Castilla y Mango Común”.

El grupo ejecutor de este proyecto está compuesto por:

Gloria Esperanza Aristizábal V.	Bióloga M. Se.
María Cristina Chaparro C.	Tec. Alimentos, Química.
Claudia Rocío Gómez P.	Tec. Química Industrial.
Aida Esther Peñuela M.	Ingeniera de Alimentos.
Juan Mauricio Rojas A.	Ingeniero de Alimentos.
Arthemo López Ríos.	Ingeniero Agrónomo.
Juliana Marcela Naranjo M.	Química.

Durante la realización del trabajo de investigación, se contó con la participación de:

Productores y comercializadores de Mesitas del Colegio y Anapoima (Cundinamarca), Espinal (Tolima), Santa Bárbara (Antioquia), Mompós, Santa Rosa Norte, Santa Catalina, Cartagena y Mahates (Bolívar), Malambo, Santo Tomás y Polo Nuevo (Atlántico), Remolino, Sitio Nuevo, Cerro de San Antonio, Santa Marta, Ciénaga y Zona-Municipios Bananeros (Magdalena), Valledupar y El Copey (Cesar).

Instructores poscosecha de las regionales del Sena de los departamentos del Cesar, Atlántico, Magdalena y Bolívar.

Asistentes técnicos de la Umata de Tolima.

Las fotografías utilizadas en el presente anexo son propiedad del archivo fotográfico de CENICAFÉ y del SENA.

Edición, fotografía y diseño: Sección de Divulgación y Transferencia, CENICAFÉ. Chinchiná, Caldas. Febrero de 2002.

## BIBLIOGRAFÍA

- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC. 2004.** Frutas frescas. Mangos criollos. Norma Técnica Colombiana NTC 5140. Especificaciones del empaque. ICONTEC, SENA, FEDERACAFE, CENICAFE. Bogotá D.C. 11p.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC. 2004.** Frutas Frescas. Mangos Criollos. Especificaciones. Norma Técnica Colombiana NTC 5139. Bogotá D.C. 22 p.
- Gallo P., F. 1996.** Manual de fisiología, patología, poscosecha y control de calidad de frutas y hortalizas. Convenio SENA-Reino Unido. Centro Agroindustrial del SENA. A.A. 695. Armenia, Quindío. Colombia. 262 p.
- López C., J.H. 1999.** Manejo post-cosecha y comercialización del mango. Programa nacional de capacitación en manejo de post-cosecha y comercialización de frutas y hortalizas. Convenio SENA-Reino Unido. Centro Agroindustrial del SENA. A.A. 695. Armenia, Quindío. Colombia. Serie No. 22
- Productora de Jugos S.A. 2003.** Recepción del mango Hilacha: Variedad Común o Hilacha (Magdalena river). Ficha técnica 3-300204-006. Tuluá, Valle del Cauca. 1p.
- Thompson, A.K. 1998.** Tecnología post-cosecha de frutas y hortalizas. Convenio Servicio Nacional de Aprendizaje SENA-Reino Unido. Ed. Kinesis. Armenia, Quindío. Colombia. 262 p.

