



FONDO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



***El cultivo
del manguero
en Venezuela***





FONDO NACIONAL
DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS

IICA
CReA
PROCIANDINO
FRUTHEX

El cultivo del manguero en Venezuela



ISBN 980-318-108-4

HECHO EL DEPÓSITO DE LEY
DEPÓSITO LEGAL If 2231998631523

EL CULTIVO DEL MANGUERO EN VENEZUELA. 1998. Maracay,
Ven., Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro
Nacional de Investigaciones Agropecuarias. IICA/CReA/
PROCIANDINO/FRUTHEX. 230 p.

AGRIS: F01 - P30 - E70
DESCRIPTORES: MANGIFERA INDICA; VARIETADES; MANEJO DEL CULTIVO;
MANEJO DEL SUELO; MERCADEO; FACTORES CLIMÁTICOS;
PROPAGACIÓN DE PLANTAS; APLICACIÓN DE ABONOS;
RIEGO; COSECHA; RENDIMIENTO DE CULTIVOS; BIOTECNO-
LOGÍA VEGETAL; PLAGAS DE PLANTAS; ENFERMEDADES
DE LAS PLANTAS; SISTEMAS DE CULTIVO.

IICA
PROCIANDINO-97
16-00-5243
7998

Presentación

El mango como producto de exportación se encuentra a niveles muy bajos de producción en los países que participan en los proyectos ejecutados por la Red Andina de Frutihorticultura de Exportación (FRUTHEX) dado a los exigentes requerimientos sanitarios y de calidad que impone el comercio internacional; no obstante, se hacen esfuerzos para superar esas exigencias; determinar las tendencias de crecimiento del mercado y las oportunidades del rubro, a los fines de estimular la producción y mejorar el mercadeo.

"El cultivo del manguero en Venezuela" es una publicación producida mediante una iniciativa de FRUTHEX, auspiciada y financiada por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) a través del Programa Cooperativo de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (PROCIANDINO).

La obra es una compilación de artículos producidos por investigadores del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) dependencia del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) y publicados en diferentes ediciones de la revista FONAIAP Divulga, como parte de la política de investigación y difusión del conocimiento, la cual hace especial énfasis en el desarrollo de rubros importantes para los mercados internos de los países, dentro de la región y a nivel mundial.

Contenido

<i>Presentación</i>	3
<i>Capítulo I</i>	
Reseña histórica e introducción al país	9
Origen y dispersión	10
Taxonomía y características botánicas	11
Biología floral	14
Bibliografía consultada	17
<i>Capítulo II</i>	
Exigencias edafoclimáticas	19
Exigencias climáticas	19
Temperatura	20
Precipitación	20
Humedad relativa	21
Altitud	21
Vientos	21
Exigencias edáficas	22
Zonas de mayor potencial para la producción	27
Bibliografía consultada	31
<i>Capítulo III</i>	
Propagación y manejo de las plantas	32
Propagación	32
Obtención de patrones	34
Propagación de las copas	39
Injerto terminal o de púa	39
Veener o de chapa lateral	39

Injerto de yema	41
Manejo de la planta	44
Desarrollo de la planta	46
Formación de la estructura de la planta	48
Acciones para estimular la producción de frutos	52
Bibliografía consultada	57
Capítulo IV	
Variedades	59
Variedades de Florida	62
Otras variedades de interés	78
Bibliografía consultada	91
Capítulo V	
Fertilización	93
Ciclo de vida productivo de la planta	94
Fertilización por restitución	96
Extracción de nutrimentos por cosecha	97
Sugerencias para la fertilización	98
Momento o época de aplicación	100
Localización del fertilizante	100
Material o tipo de fertilizante a emplear	102
Bibliografía consultada	103
Capítulo VI	
Riego	106
Almacenamiento de agua en el suelo	107
Momento oportuno de riego	111
Bibliografía consultada	130
Capítulo VII	
Sistemas de producción	132
Sistema de producción del manguero como único cultivo (bajo la modalidad de baja densidad)	133
Producción con cultivos asociados	134

Sistema de producción de frutales como único cultivo, pero con alta densidad de población	138
Bibliografía consultada	143
Capítulo VIII	
Insectos plagas del manguero	144
Bibliografía consultada	161
Capítulo IX	
Consideraciones sobre el manejo de problemas fitosanitarios	162
Bibliografía consultada	165
Capítulo X	
Principales enfermedades y su control	166
Antracnosis	167
Ceniza o mildiú polvoriento	169
Sarna	170
Muerte regresiva de las ramas	171
Bacteriosis del fruto y tronco	172
Agallas o escobas de brujas	176
Arañera	179
Cercosporiosis	180
Fumagina	181
Nariz blanda	182
Bibliografía consultada	182
Capítulo X	
Cosecha	185
Momento de realizar la cosecha	185
Madurez fisiológica y de consumo	186
Cómo realizar la cosecha	190
Requisitos de exportación	193
Características más importantes	194
Bibliografía consultada	196

This One



FEXC-N48-Z6JG

Capítulo XII

Calidad	197
Bibliografía consultada	202

Capítulo XIII

Producción	203
Fomento de la producción	203
Superficie, rendimiento y niveles de producción	206
Materiales utilizados	208
Zonas productoras	208
Destino de la producción	208
Bibliografía consultada	211

Capítulo XIV

Mercadeo del mango	213
Mercado de frutos frescos	215
Mercado de productos elaborados	219
Bibliografía consultada	220

Capítulo XV

Aplicación de la biotecnología al cultivo del manguero en el FONAIAP	221
Experiencias biotecnológicas en el cultivo	221
Aplicación de la biotecnología al cultivo del manguero	222
Perspectiva de la investigación en biotecnología del manguero	224
Conclusiones	225
Bibliografía consultada	226

Capítulo XVI

Problemas prioritarios para la investigación mundial	228
Bibliografía consultada	229

Capítulo I

Reseña histórica e introducción al país

*Luis Avilán Rovira**

El mango es conocido por los hindúes desde la más remota antigüedad, esto es evidenciado por las referencias a esta fruta como *Amra* (amo de las criaturas) en la antigua literatura en sánscrito y por su prominencia en la mitología y prácticas religiosas de ese pueblo; diciéndose que le fue ofrecido un huerto de mangos a Buda. Tuvo un importante papel en la horticultura de la India, durante el dominio de los emperadores musulmanes, quienes promovieron la práctica de plantar las mejores variedades conocidas. Akbar, emperador mogol que reino a la India de 1555 a 1605, mandó a plantar cerca de Darbhanga un huerto de 100 000 mangueros (Ochse *et. al.*, 1965; Medina *et. al.*, 1981).

La difusión fue realizada inicialmente por los monjes budistas, cerca de los 500 a.C; y posteriormente los portugueses, españoles, británicos y franceses lo trajeron al Nuevo Mundo antes del 1500 (Smith *et al.*, 1992) después de la época de las exploraciones y descubrimientos. Los portugueses debieron traer este frutal desde Calcuta y de la provincia ultramarina de Goa (India) hasta sus

* FONAIAP - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Agronómicas.

provincias de Mozambique, Angola y Guinea en Africa; es probable que fuera llevado a Brasil durante el período en que se trasladaron esclavos africanos para impulsar la industria azucarera de San Vicente y Recife (1549-1850) Por otra parte, es posible que los españoles trajeran el mango vía puerto de Veracruz (México) a través del cual se realizaba el comercio con las Filipinas.

En Venezuela, se señala que los mangos criollos fueron introducidos desde las antillas, aparentemente desde Barbados o Jamaica, aunque también es posible que hayan sido traídos desde Trinidad (Serpa *et al.*, 1961).

Origen y dispersión

De acuerdo a la clasificación de Vavilov (1950) citado por Pinto (1996) sobre los grandes centros de origen de las especies de plantas cultivadas, el mango se originó en el segundo gran centro; el cual se divide en dos subcentros: el Índico-Burma-Tailandés y el Filipino-Celeste/Timor. Estos dos subcentros dieron origen a dos razas, hoy conocidas como raza Indiana que posee flores con un estambre viable, frutos monoembriónicos de forma oblongo-ovalados, en general de cáscara rosada a roja; y la raza Filipina o Indochina, cuyas flores tienen cinco estambres viables, frutos poliembriónicos de forma larga y cáscara variando de verde a amarilla.

Las dos razas se han cruzado de manera natural formando un complejo de híbridos interraciales e intraraciales, los cuales han dado origen a más de un millar de variedades con diversas características (ver Figura) El carácter heterocigótico aliado al gran número de variedades lleva a una inmensa heterogeneidad de formas de copa, hojas y principalmente de formas de frutos (Pinto, 1996) Todo este conjunto de factores propició la adaptabilidad de innumerables variedades en las diversas regiones del globo, haciendo posible que sea cultivada comercialmente en las regiones tropicales y subtropicales.

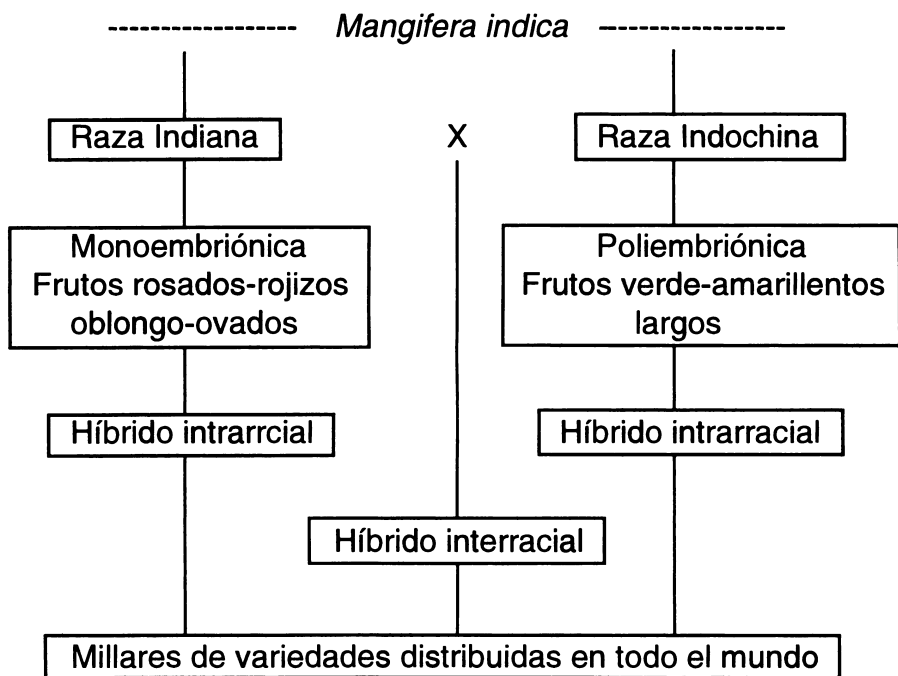


Diagrama de *Mangifera indica* con sus razas e híbridos intra e interraciales que dan como resultados las innumerables variedades existentes (Tomado de Pinto, 1996).

Taxonomía y características botánicas

Pertenece al Phylum Angiospermae, Subphylum o Clase Dicotiledoneae, División Lignosae, Orden Sapindales, Familia Anacardeaceae, Género *Mangifera*, Especie *indica*.

De acuerdo a Mukherjee (1985) existen 39 géneros de *Mangifera*, cuyo nombre indica Valmayor (1964) fue introducido por Bontius en el año 1658, en la combinación **arbor Mangifera**, que literalmente significa "el árbol que produce mangos". Posteriormente recibió

otros nombres, pero *Mangifera indica* dado por Carolus Linnaeus (Carlos Linneo) en su "Species Plantarum", en 1753 fue internacionalmente aceptado y el punto de partida de la nomenclatura botánica de los espermatófitas, estableciéndose el género *Mangifera*.

El Banco de germoplasma del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP-FONAIAP) posee en la actualidad 154 entradas o materiales distintos, procedentes de otras regiones productoras, especialmente de los Estados Unidos de Norteamérica, estado de Florida, donde se han seleccionado excelentes cultivares, y de algunos colectados a nivel nacional ("Criollos") (Avilán *et al.*, 1994 a, b) Esta colección incluye también la especie *Mangifera odorata* Griff, de frutos comestibles, de 10 cm de largo, con un olor característico cuando madura. La pulpa es dulce pero atravesada con abundantes fibras bastas (Mukherjee, 1985).

Ochse *et. al.* (1965) y Schnee (1960) al describir el árbol, señalan que es de tamaño mediano, 10 a 30 m de altura, tronco más o menos recto, cuya corteza es de color gris-café, con grietas longitudinales o surcos reticulados poco profundos que contienen gotas de resina. Las ramas son gruesas y robustas, frecuentemente se encuentran en grupos alternos, de entrenudos largos y cortos que corresponden al principio y a las partes posteriores de cada renuevo o crecimiento sucesivos; son redondeadas, lisas, de color verde amarillento y opacas cuando jóvenes; las cicatrices de las hojas son apenas prominentes. Las hojas alternas, subcoriáceas, lanceoladas elípticas, de 15-35 cm de largo y de 3-5 cm de ancho, de ápice subagudo o subacuminado y base aguda. El pecíolo es de 2-4,5 cm de largo, presenta un color verde brillante por arriba y verde amarillento por abajo. Muestran nervaduras visiblemente reticuladas, con una nervadura media, robusta y conspicua, y 12-30 pares de nervaduras laterales más o menos prominentes. Las hojas jóvenes tienen un color violeta rojizo o bronceado, mientras que las más viejas muestran una coloración verde oscuro.

El cultivo del manguero en Venezuela

Las flores se presentan en panículas terminales o axilares de 5-40 cm de largo, muy ramificadas, de aspecto piramidal, raquis de color rosado o violeta, algunas veces verde amarillentas, redondeadas y densamente pubescentes o blancas peludas. Las brácteas miden de 0,3-0,5 cm de largo, son oblonga-lanceoladas u ovadas-oblongas, intensamente pubescentes, se marchitan al poco tiempo y caen. Presenta flores hermafroditas y masculinas mezcladas en la misma panícula, las cuales se producen en las cimas densas o en las últimas ramitas de la inflorescencia; son de color verde amarillento, miden 2-5 mm de largo y 5-7 mm de diámetro. Tienen cinco sépalos libres, caedizos, aovados, agudos, de color verde amarillento, densamente cubiertos con pelos cortos visibles, 2-2,5 mm de largo y 1-1,5 mm de ancho y un sépalo más pequeño que los demás. Muestran cinco pétalos, los cuales permanecen libres del disco y son caedizos, aovados, obtusamente acuminados, 3-4 mm de largo y 2-2,5 mm de ancho, de color amarillento, con venas moradas y tres a cinco surcos de color ocre; disco grueso y carnosos. Tienen cinco estambres, pero sólo uno de ellos está bien desarrollado, éstos miden 5-2 mm de largo, el resto diminutos, estaminoides, de color morado o blanco amarillento. Anteras versátiles.

Las flores estaminadas carecen de ovario rudimentario y sus estambres son centrales y reunidos cercanas al disco. En la flor perfecta, el ovario es conspicuo, globoso, de color limón o amarillento y de 1-15 mm de diámetro; el estilo es lateral, curvado hacia arriba, liso y de 1,5 a 2 mm de largo y el estigma pequeño y terminal.

El fruto es una drupa de forma variable, desde reñiforme hasta globosa, de 4-25 cm de largo y 1,5-10 cm de grueso, de color verde amarillento, amarillento o anaranjado cuando está maduro; algunas variedades muestran una coloración morada, roja o anaranjada en su parte superior. Tienen cáscara gruesa (epicarpio) mesocarpio carnosos y de color amarillo o anaranjado; endocarpio grueso y duro, en su lado externo se prolonga en fibras, mientras es liso en su interior. La semilla está cubierta por la testa y el

tegumento; y constituida en su mayor parte por los cotiledones. Además, no contiene endosperma.

La “**variedad ideal**” no existe, pero según Singh (1987) debería reunir los atributos siguientes:

- Árboles con porte bajo, que permitan efectuar plantaciones densas, distanciadas de 3,0 m a 4,0 m.
- Una condición sanitaria deseable para obtener una producción óptima cuando son bien atendidas.
- Frutos de tamaño mediano, cinco frutos por kilo, de un color dorado albaricoque, cuando maduro. Tonalidades rojas sobre los cachetes; estas características son las aceptadas por los exportadores y consumidores.
- Alta relación pulpa/hueso, firme y sin fibra, uniforme consistencia en la textura con excelente mezcla azúcar-ácido y agradable aroma.
- Debe presentar regularidad en la producción, es decir, producir todos los años.
- Poseer una alta tolerancia a las enfermedades fungosas y bacteriales, así como a la “malformación”.
- Perdurabilidad del sabor agradable durante su procesamiento.
- Los frutos deberían conservar la calidad por un largo período.

Biología floral

Las flores hermafroditas y masculinas salen en la misma panícula, desarrollándose en algunos cultivares todas las flores en un térmi-

no de diez días después que abren los primeros botones; mientras otras pueden llevarse varias semanas (SINGH, 1987) El número de flores por panículas determina el prendimiento inicial de frutos. Algunos autores consideran que cuando el porcentaje de flores hermafroditas es inferior a 4%, el cultivar tiene pocas posibilidades de ser productivo, para esa región. El número de flores por panícula es muy variable (300 - 6 000) y difiere de un cultivar a otro (ver Cuadro) Las flores abren en la mañana y completan la antesis generalmente antes del mediodía, siendo la hora de mayor apertura entre las 9:00 y 10:00 horas (Simao, 1960) Aunque la receptividad del estigma continúa hasta 72 horas después de la antesis, la mayor se produce seis horas después de su apertura. Las anteras abren después de la apertura de las flores por lo cual existe una dicogamia protoginea. El período de polinización no perdura por más de tres horas (Simao, 1960).

Número de flores, totales, perfectas, masculinas, porcentaje de flores perfectas y relación perfectas: masculinas de algunas variedades de la colección del CENIAP (Avilán *et. al.*, 1997).

Variedad	Flo + Bot = Total	(1) Herma	(2) Masc	(3) % Herma	(4) Relación H:M
Haden	155 + 446 = 601	120	35	19,9	1:0,29
Tommy Atkins	693 + 975 = 1 668	288	405	17,2	1:1,40
Inwin	2 416 + 285 = 2 701	719	169	826,6	1:2,36
Palmer	317 + 860 = 1 177	241	76	20,4	1:0,31
Glenn	1 568 + 3 291 = 4 859	1 157	411	23,8	1:0,35
Springfels	1 374 + 604 = 1 978	245	1 129	12,3	1:4,60
Brooks	517 + 1 910 = 2 427	309	208	12,7	1:0,67
Sensation	339 + 1 464 = 1 803	186	153	10,3	1:0,82
Julie	394 + 1 553 = 1 947	104	290	5,3	1:1,42
Smith	510 + 499 = 1 009	357	153	35,3	1:0,42
Kent	294 + 688 = 982	122	172	12,4	1:1,40
Alphonso	485 + 323 = 808	164	321	20,2	1:1,95
	347 + 296 = 643	272	75	42,3	1:0,27
	647 + 277 = 924	25	622	2,7	1:24,8

Flo + Bot = Total; Flores + Botones = Total

(1) Herma = Flores hermafroditas

(3) % Herma = Porcentaje de Flores hermafroditas

(2) Masc = Flores masculinas

(4) Relación H:M = Relación Flores hermafroditas:Masculinas

Bibliografía consultada

AVILÁN, L; DORANTES I.; RODRÍGUEZ, M. 1994a. Variedades introducidas sobresalientes del mango del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. En: V Congreso Nacional de Frutales. Resúmenes. Maracay, Ven., FONAIAP. Facultad de Agronomía - UCV. Fusagri. p. 121.

AVILÁN, L; DORANTES I.; RODRÍGUEZ, M. 1994b. Variedades "Criollas" sobresalientes del mango del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. En: V Congreso Nacional de Frutales. Resúmenes. Maracay, Ven., FONAIAP. Facultad de Agronomía - UCV. Fusagri. p. 120.

AVILÁN, L; DORANTES, I.; RODRÍGUEZ, M.; RUÍZ, J.; ARELLANO, J. 1997. Comportamiento floral de algunas variedades de mango (*Mangifera indica*. L) y su incidencia en la producción. 17 p. (Sin publicar)

MEDINA, J; BLEINROTH, E.; MARTIN, Z. DE; QUAST, D.; HASHIZUME, T.; FIGUEREIDO, N.; MORETTI, V.; CANTO, W.; BICUDO NETO, L. 1981. Manga. Campinas. Instituto de Tecnología de Alimentos. Serie Frutas Tropicais 8. 399 p.

MUKHERJEE, E. 1985. Systematic and ecogeographic studies of crop gene pools: 1. *Mangifera* L. Roma. International Board for Plant Genetic Resources. 86 p.

- OCHSE, J; SOULE, M.; DIJMAN, M.; WEHLBURG, C. 1965. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. México. Limusa-Wiley V1. 828 p.
- PINTO, A. 1996. Genética e melhoramento da mangueira-Sinopse. Em: Manga. Coord A. SOA JOSÉ, I. SOUZA, J. FILHO e O, MORAIS. Bahia, Brasil, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahía. p. 16-31.
- SCHNEE, L. 1960. Plantas comunes de Venezuela. Revista de la Facultad de Agronomía (Ven.) Alcance No. 3. 663 p.
- SERPA, D ; FIGUEROA, M.; LEAL, F. 1961. Producción de seis variedades de mango durante 1959, 1960 y 1961. Ingeniería Agronómica (Ven.) 7:32-36.
- SIMAO, S. 1960. Estudos da planta e do fruto da mangueira (*Mangifera indica* L.) Piracicaba. Tese. Escola Superior da Agricultura "Luiz de Queiroz". Brasil, Universidade de Sao Paulo. 167p
- SMITH, N; WILLIAMS, J.; PLUCKNETT, D.; TALBOT, J. 1992. Tropical forests and their crops. London. Cornell University Press. 497 p.
- VALMAYOR, R. 1964. The mango its botany and production. Manila. Department of Agronomy. University of Philippine. 90p.

Capítulo II

Exigencias edafoclimáticas

Luis Avilán Rovira y Carmelo Rengifo**

El crecimiento de las planta, la producción y la calidad de los frutos dependen, básicamente del potencial genético y de las condiciones edafoclimáticas del sitio donde se cultiva. Si las condiciones del lugar se asemejan a las exigencias de la planta, ésta expresará todo el potencial; en el caso contrario, la producción será limitada.

Exigencias climáticas

Entre los elementos asociados al clima que tienen importancia para el cultivo del manguero, destacan: la temperatura, la precipitación, humedad relativa, altitud y los vientos.

* FONAIAP - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Agronómicas.

Temperatura

El árbol prospera en zonas donde la temperatura media de enero (al norte del Ecuador) o la media de julio (al sur del Ecuador) es superior a los 15 °C. En la India se considera que la temperatura óptima para la producción de la planta, está entre 24 y 26 °C. En general, se señala los índices térmicos (temperatura media anual) siguientes: óptima, entre 23,1 y 26 °C; óptima con tendencia al exceso, mayor de 26 °C y óptima con tendencia al déficit, entre 19 y 23 °C.

Las temperaturas extremas, mayores de 42 °C o menores de 10 °C, puede detener el crecimiento y provocar disturbios fisiológicos a la planta. El “cero fisiológico” del manguero se sitúa alrededor de los 11 y 12 °C.

La temperatura inferior a los 15 °C, durante el período de floración, impide la apertura de las flores y el desarrollo del tubo polínico. Al parecer existe una asociación entre la temperatura alta y los incrementos del porcentaje de flores perfectas y entre la temperatura baja y la disminución del porcentaje de flores perfectas.

Precipitación

Por ser una planta originaria de regiones de clima monzónico, es decir, de lugares caracterizados por veranos ardientes y húmedos, estaciones frías, moderadas y secas, necesita de una alternancia de estaciones secas y húmedas para producir económicamente.

Para obtener las mejores producciones son necesarios 1 000 mm de lluvia con estación seca bien marcada, de 4-6 meses de duración y con media mensuales inferiores a los 60 mm.

Más importante que el total de lluvia, es la época cuando ésta ocurre; el manguero puede crecer en zonas donde la precipitación es inferior a 625 mm por año. Cuando las lluvias coinciden con la época de floración, disminuye la actividad de los insectos polinizadores (abejas y moscas) y se crean las condiciones favorables para el desarrollo de hongos que causan daños al estigma de las flores y reducen la producción.

En el trópico, las precipitaciones abundantes promueven un elevado desarrollo vegetativo, pero ello induce a poca fructificación. Mientras que cuando las precipitaciones son bajas, la producción puede ser excelente si éstas ocurren durante el período de fructificación.

Humedad relativa

Una elevada humedad relativa interfiere en la polinización y crea condiciones favorables para la proliferación de enfermedades de origen fungoso como el oidio y la antracnosis.

Altitud

En los trópicos, las plantaciones comerciales están normalmente limitadas a áreas con altitudes inferiores a los 600 m.s.n.m. Se indica que por cada aumento de 150 m en la altitud, la floración sufre un retardo de unos cinco días.

Vientos

La acción de los vientos en los huertos de mangueros pueden ser muy variable, ya que puede acentuar o suavizar el efecto de otros factores climáticos. Así por ejemplo, vientos constantes, temperaturas elevadas y bajas humedad relativa provoca la caída de las

flores y la ruptura del equilibrio hídrico por el exceso de la evapotranspiración.

En lugares con vientos fuertes, es conveniente el empleo de cortinas rompevientos, pues además de los efectos antes señalados, pueden interferir en otros procesos, como en la etapa de floración, donde tumba las flores y entorpecen la actividad de los insectos polinizadores.

Exigencias edáficas

Comportamiento del sistema radical

Las investigaciones relativas al sistema radical, llevadas a cabo en Venezuela y en otras regiones productoras del mundo, evidencian que las raíces del manguero son muy vigorosas, esto le permite adaptarse a una amplia gama de condiciones de suelo.

Los estudios sobre la distribución del sistema radical, en diferente áreas del país, en suelos que diferían marcadamente en sus características físicas y químicas, han puesto en evidencia que los impedimentos físicos que puedan estar presentes en el suelo (horizontes compactados y elevado nivel del agua) y la secuencia textural en el perfil, influyen acentuadamente en la distribución horizontal y vertical de las raíces.

En líneas generales, la mayor concentración de raíces de menor diámetro (menos de 1 mm) o de elevado poder de absorción, se situaron lateralmente a 1,5 m en los suelos con predominancia de textura gruesa a medias y en suelos de textura fina a 2,5 m del tallo. Las características fisicoquímica de los horizontes del suelo, así como su secuencia en el perfil del suelo, juegan papel relevantes en la forma y manera de distribución de las raíces de la planta.

De acuerdo con los resultados antes comentados, la selección del material vegetal, así como de las prácticas culturales y la intensidad o frecuencia en su empleo, va a depender de las características del suelo donde se establecerá el huerto. Por ello la selección de los suelos representa un aspecto básico a considerar en la explotación del manguero.

Selección de suelos

Entre las características que se deben evaluar al seleccionar un suelo para cultivar manguero, se destacan: la profundidad efectiva, drenaje, textura y estructura, la fertilidad natural y el pH.

Profundidad efectiva del suelo: es el espesor del suelo que lo gran explorar las raíces en el sentido vertical. En un mismo tipo de suelo, la penetración de las raíces de diferentes especies de plantas es muy variable, esto se debe a que la penetración depende del diámetro de las raíces y de las características fisiológicas de cada especie.

La presencia de horizontes o capa de suelos endurecidas (compactados) la presencia de lentes u horizontes arenosos, los cambios abruptos de textura en el perfil (arena sobre arcilla o arcilla sobre arena) y la existencia de piedra u otros objetos, actúan como impedimentos físico a la penetración de las raíces. El límite superior de una mesa de agua (fluctuante o permanente) o el de los impedimentos antes señalados, determinan la profundidad efectiva del suelo.

La profundidad efectiva para este frutal se estima en 1,2 m. Los suelos con esa características no son muy frecuentes, motivo por el cual la menor profundidad se debe subsanar mediante el empleo de una adecuada tecnología, especialmente en referente al riego y la fertilización. En el Cuadro se muestra la relación existente entre la profundidad efectiva y la de algunos factores agronómicos y económicos.

Los suelos muy superficiales presentan un grado de limitación elevado y los huertos bajo estas condiciones exigen una suplencia frecuente de agua y fertilizantes para compensar la escasa capacidad de almacenamiento de agua y suministro de nutrimentos que ellos poseen. La intensidad de estas prácticas genera un elevado empleo de mano de obra, o en su defecto, la adopción de equipos e implementos como el sistema de riego por goteo, todo lo cual implica mayores costo de manutención o inversiones de capital.

Por el contrario, los suelos muy profundos tienen pocas exigencias en las técnicas agronómicas a emplearse, como el riego y la fertilización, su volumen y la frecuencia de aplicación, y por consiguiente, su repercusión económica será inferiores al caso anterior. El mayor espacio radical a disposición de la plantas, y por lo tanto, la mayor capacidad de almacenamiento y suministros de nutrimentos por parte del suelo hacen que la instalación de un huerto bajo esta condiciones exija un nivel técnico y respaldo económico inferior al caso anterior.

En cuanto al resto de las clases establecidas, en el Cuadro, se observa que las relaciones de las prácticas agronómicas consideradas y su incidencia económica tienen una posición intermedia en función con la mayor o menor profundidad efectiva de los suelos.

Drenaje de los suelos: debido la elevada necesidad de oxígeno por parte de las raíces, se debe excluir los suelos con tendencia a encharcarse y que presentan un elevado nivel freático. Para el cultivo del manguero el drenaje es mucho más importante que la configuración mecánica o química del terreno.

Textura y estructura: la textura se refiere al tamaño y cantidad de las partículas (arena, limo, arcilla) contenidas en el suelo.

Relación entre profundidad efectiva, grado de limitación e intensidad de algunos factores agronómicos y económicos.

Clase de profundidad efectiva del suelo	Profundidad (cm)	Grado de limitación				Intensidad de los factores			
		Nulo	Ligero	Moderado	Severo	Muy Severo	R	F	E
Muy superficial	< a 25					X	MA	MA	MA
Superficial	25 - 50				X		A	A	A
Moderad. superficial	50 - 75			X			M	M	M
Moderado	75 - 100			X			M	M	M
Moderad. profundo	100 - 200		X				M	B	B
Profundo	200 - 300	X					B	B	B
Muy profundo	> a 300	X					MB	MB	MB

R = Riego

F = Fertilidad

E = Económicos

Fuente: Avilán y Leal, 1984.

El manguero se adapta bien a una amplia gama de clases texturales y de tipos de estructura. No obstante, las propiedades de ciertos suelos pueden facilitar o dificultar su manejo.

En general, los suelos arenosos se caracterizan por una pobre agregación de sus partículas, baja fertilidad y escasa retención de humedad. Por el contrario, los arcillosos muestran un elevado grado de agregación y mayor retención de humedad.

Las clases texturales situadas entre estos dos extremos como franco-arenoso, franco-arcilloso, etc.; con un contenido más proporcionado de las partículas de arena, limo y arcilla presentan mejores posibilidades para el desarrollo del sistema radical del manguero.

El grado de agregación de las partículas del suelo, y por consiguiente la "estructura" de los suelos, deben tomarse en consideración, debido a que determinan la facilidad de penetración de las raíces, la aireación y el drenaje de los suelos. Un horizonte o capa del suelo de una determinada textura, dependiendo de su grado de agregación, facilita o impide la penetración de las raíces, pues el diámetro y la capacidad de expansión de los poros será distinta.

Fertilidad y pH de los suelos: la determinación del nivel de fertilidad y su pH deben ser prácticas rutinarias, antes del establecimiento del huerto y durante su desarrollo, pues junto con otros factores como el clima, prácticas de cultivo, etc., constituyen la base de los planes de fertilización.

La composición química de un suelo y su capacidad de suministrar los nutrimentos necesarios para el desarrollo de las plantas son factores a considerar, pero secundarios en relación con las propiedades físicas de los suelos. Se ha demostrado que en suelos con excelentes condiciones físicas, pero de bajos niveles de fertilidad natural, es posible obtener un buen desarrollo de las plantas y una alta producción mediante prácticas racionales de fertilización y/o aplicación de enmiendas.

La mejores condiciones para el manguero se encuentran en suelos de reacción química ligera a moderadamente ácida (pH 5,5 a 6,5) En pH menor de 5,0 ó mayor de 8,0 debido a deficiencias o exceso, antagonismos de nutrimentos y alteraciones químicas o biológicas, se afecta el desarrollo de las raíces y de la planta en general.

En los suelos fértiles, el pH se sitúa entre 5 y 7, rango en el cual la mayoría de los elementos esenciales se encuentran en mayor disponibilidad para ser aprovechados por la planta.

En los suelos muy ácido (pH bajos) se produce la solubilización de aluminio y se eleva la concentración del hidrógeno, lo cual puede afectar directa o indirectamente el desarrollo de las raíces y se disminuye la disponibilidad de algunos elementos, como sucede con la fijación del fósforo por el aluminio en forma no aprovechable por la planta.

En suelos alcalinos (pH altos) se produce la insolubilización de la mayoría de los cationes (Fe, Cu, Mn, Zn) y la fijación de algunos elementos como el fósforo.

Zonas de mayor potencial para la producción

De acuerdo con los estudios realizados por Avilán *et al.*, (1981) seleccionaron las áreas potenciales para el cultivo del manguero en el país, tomando como base los requerimientos agroecológicos.

Criterios para la selección: esta selección se efectuó bajo los parámetros siguientes:

- **Áreas con mayor potencial:** altitud inferior a los 600 mm. Temperatura media diaria anual 26 °C y zonas con menos de

600 mm de exceso de humedad anual. Suelo sin limitaciones de drenaje.

- **Áreas con muy ligeras restricciones de fertilidad:** presentan características edafoclimática iguales a las señaladas anteriormente, pero con ligeras limitaciones, debido a la baja fertilidad natural de los suelos.
- **Áreas con ligeras restricciones de topografía:** presentan características edafoclimáticas semejantes a las anteriores, pero con limitaciones en cuanto al relieve.
- **Áreas con restricciones de drenaje:** presentan características edafoclimáticas semejantes a las anteriores, pero que representan limitaciones relacionadas con la falta de drenaje en los suelos, debiéndose implantar prácticas agronómicas que permitan subsanar esta limitación.
- **Áreas con severas restricciones, tales como suficiencia hídrica, baja fertilidad y excesiva precipitación:** características climáticas similares a las anteriores, pero que presentan baja fertilidad natural, o déficit hídricos superiores a los 600 mm anuales.
- **Áreas de excesiva precipitación:** no fueron consideradas áreas con más de 2 000 mm anuales.

Ubicación de las áreas

Las áreas seleccionadas bajo estos criterios se muestran en la Figura.

Áreas con mayor potencial

- **Llanos Occidentales:** a) el área comprendida entre el sur de San Carlos, estado Cojedes; las ciudades de Acarigua y Gua-

El cultivo del manguero en Venezuela

nare, incluyendo el área de Turén, estado Portuguesa; b) Valle medio del río Yaracuy, los alrededores de Barquisimeto, estado Lara, hasta Acarigua, estado Portuguesa.

- **Región Occidental:** comprendida entre la costa oriental del Lago de Maracaibo y el piedemonte andino. Incluye zonas de los estados Zulia, Trujillo y Mérida.
- **Región Central:** hoya del Lago de Valencia y valles de Barlovento.

Áreas con ligeras restricciones (fertilidad)

- **Llanos Occidentales:** la zona del piedemonte andino, al noroeste de Acarigua, estado Portuguesa, extendiéndose hasta el suroeste de Barinas, estado Barinas,
- **Llanos Centrales:** comprendida entre la región sur de San Carlos, estado Cojedes, extendiéndose hasta el Sombrero, estado Guárico, teniendo como límite el sur de Calabozo, estado Guárico.
- **Oriente:** las áreas comprendidas al norte del El Tigre, estado Anzoátegui y Maturín, estado Monagas y limitada al norte por el macizo oriental. Se incluye aquí una extensa área al sur del río Orinoco, estado Bolívar.
- **Occidente de país:** áreas ubicadas al noroeste del estado Zulia, en los alrededores de las ciudades de la Villa del Rosario y Machiques. Se incluyen áreas ubicada al sur del estado Zulia en el piedemonte andino.

Áreas con ligeras restricciones (topografía)

Están ubicadas fundamentalmente en el piedemonte de la Cordillera de la Costa, en la región central del país y se extiende hacia la zona oriental.

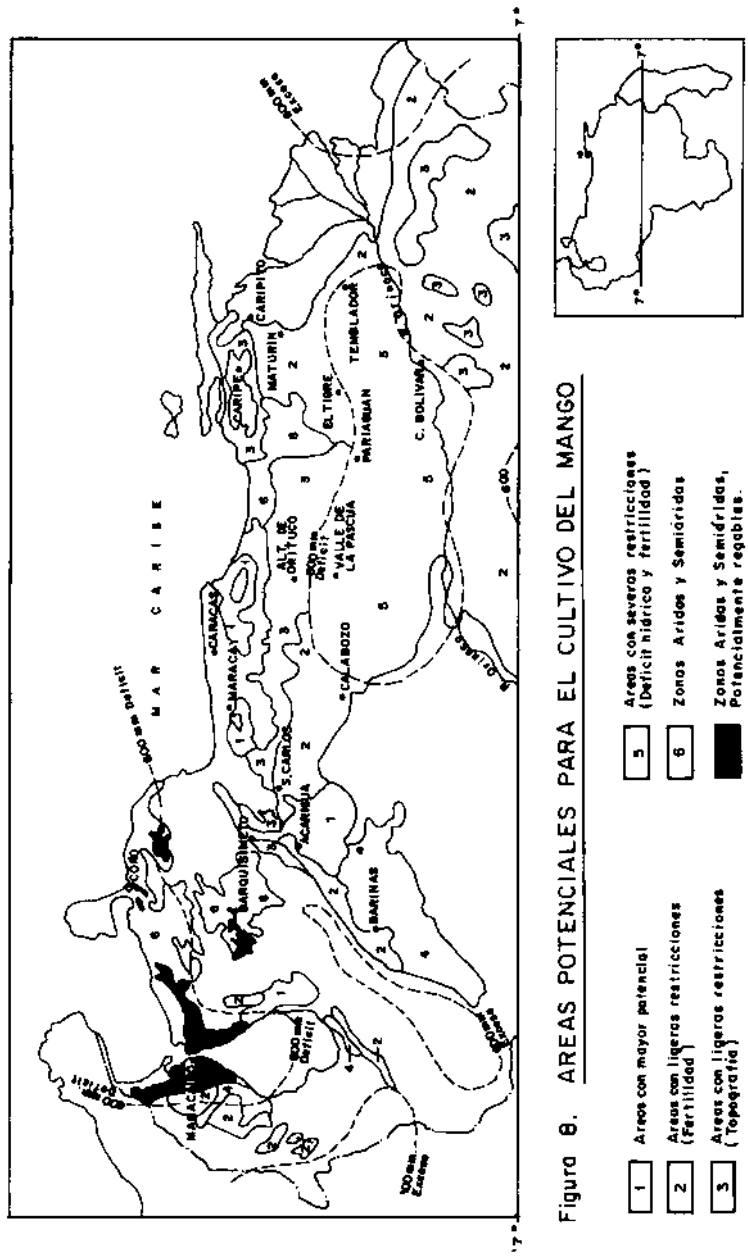


Figura 8. ÁREAS POTENCIALES PARA EL CULTIVO DEL MANGO

- | | | | |
|---|--|---|---|
| 1 | Áreas con mayor potencial | 5 | Áreas con severas restricciones* (Deficit hídrico y fertilidad) |
| 2 | Áreas con ligeras restricciones (Fertilidad) | 6 | Zonas Áridas y Semiáridas |
| 3 | Áreas con ligeras restricciones (Topografía) | ■ | Zonas Áridas y Semidridas, Potencialmente regables. |
| 4 | Áreas con restricciones de drenaje | | |

Fuente: Avilán et al., (1981)

Áreas potenciales para el cultivo del manguero.

Áreas con restricciones de drenaje

Representada por los llanos medios de los Llanos Occidentales del país, las áreas ubicadas al norte del estado Apure y algunas zonas al noroeste del estado Zulia.

Áreas con severas restricciones (déficit hídrico y fertilidad)

Están ubicadas en la zona Centro-Oriental del país y se extiende entre las ciudades de Valle de la Pascua, estado Guárico, Paria-guán, El Tigre, estado Anzoátegui y Temblador, estado Monagas. Al sur están limitadas por el río Orinoco.

Bibliografía consultada

- AVILÁN, L. 1974. Sistema radicular del mango (*Mangifera indica* L.) en un Regosol Aluvial. *Agronomía Tropical* (Ven) 24(1):3-10.
- AVILÁN, L.; MENESES, L. 1979. Efecto de las propiedades físicas del suelo sobre la distribución de las raíces del mango (*Mangifera indica* .L) Turrialba (C.R.) 29(2):117-122.
- AVILÁN, L.; MENESES, L.; GUADARRAMA, A. 1979. Estudio de los sistemas radicales del mango (*Mangifera indica* L.) y Grapefruit (*Citrus paradisi* Mc Fandyen) cultivados en suelos de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical* (Ven) 29(2):173-183.
- AVILÁN, L.; LEAL, F.; ESCALANTE, E. 1981. Áreas potenciales para el desarrollo de diferentes especies frutícolas en el país. II. El mango. *Revista Facultad de Agronomía* (Ven) 12(1-2):123-135.
- AVILÁN, L.; LEAL, F. 1990. Suelos, fertilizantes y encalado para fru-tales. Caracas, Ven., América. 459 p.
- EWEL, J.; MADRIZ, A. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Memorias explicativa sobre el mapa ecológico. Caracas. Ven., Sucre. 216 p.

Capítulo III

Propagación y manejo de las plantas

***Luis Avilán Rovira*, Margot Rodríguez*,
José Rafael Ruiz* y Carmelo Rengifo****

Propagación

En la fruticultura moderna, las plantas de los huertos están conformadas por la unión o combinación de dos partes: el patrón o pie, constituido por las raíces, la parte inferior del tronco y el resto del tronco y la copa proveniente de otra planta distinta al que la sustenta. La longevidad, la productividad, así como otros aspectos relacionados con el éxito de la explotación van a estar asociados en gran medida a una adecuación y acertada selección de la combinación patrón-copa.

La propagación constituye una de las técnicas agrícolas de singular relevancia en la fruticultura, pues a través de ella, además de preservar los materiales, se puede reproducir y transmitir los caracteres benéficos. La utilización de la semilla, medio natural de reproducción para la mayoría de las plantas cultivadas, presenta,

* **FONAIAP - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Agronómicas.**

sin embargo, en el caso de algunos frutales, una serie de inconvenientes y limitaciones, por ello se debe recurrir a un proceso artificial, utilizando partes de la planta para su multiplicación.

La mayoría de las variedades cultivadas o de interés comercial son el resultado de un largo proceso de selección y evaluación, representando formas excepcionales en cuanto a caracteres de calidad, nivel de producción, resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades, a factores del medio ambiente o a cualquier otro atributo de interés, sin embargo, son altamente heterocigotas y al propagarse por semilla los descendientes presentan características distintas. Ello es motivado a que el embrión, cuando se forma como consecuencia de la fecundación del óvulo por el núcleo del grano de polen, la combinación u ordenamiento genético resultante en la nueva planta es diferente al que tenían los progenitores.

Como una de las principales condiciones o exigencias del mercado, lo constituye la uniformidad del producto, y en nuestro caso la de los frutos, el empleo de la reproducción sexual no es adecuado para establecer huertos con fines comerciales, debiéndose recurrir a otros procedimientos. Vale destacar que en los programas de mejoramiento genético se emplea la semilla como una alternativa para encontrar nuevos materiales o combinaciones, aprovechando el fenómeno antes descrito, el cual se denomina **segregación genética**. Por otra parte, la presencia de la **poliembrionía o embrionía nucelar**, en ciertas variedades de mango, permite que además de la existencia del embrión sexual, la producción de embriones adventicios, originados en células de la nucela que van a generar plantas similares a la madre, por poseer la misma constitución genética, y en aquellas variedades donde está presente este fenómeno, se puedan propagar por semillas.

Es importante tener presente que la mayoría de las variedades de interés comercial son **monoembriónicas**, es decir, que el embrión que posee sus semillas es de origen sexual, y en las que

existe la poliembrionía, la expresión puede variar en función de las condiciones durante la floración y desarrollo del fruto. También se debe tener en cuenta que algunas variedades monoembrionicas pueden tornarse poliembrionicas fuera de sus lugares de origen. Por ello, la utilización de la semilla o propagación sexual en los frutales, además de su empleo en los programas de mejoramiento genético, está circunscrita a la obtención de patrones.

Para la multiplicación basada en las variedades de copa comerciales que se desean explotar, gracias a la facultad de generación que poseen los tejidos de los vegetales para dar origen a nuevos individuos, se utilizan desde pequeñas partes como las células o grupos de ellas (cultivo de tejidos) hasta parte u órgano enteros (yemas, esquejes, estacas, otras) de la planta. La misma constituye la **propagación vegetativa o asexual** y permite que la transmisión de los caracteres genéticos de la planta madre esté garantizada. Por otra parte, es un hecho conocido que los árboles injertados son más precoces en cuanto a producción de frutos, ya que los árboles **a pie franco** o provenientes de semilla (**seedling**) tardan seis a ocho años para iniciar la producción.

En la Figura 1 se muestra una semilla monoembrionica (A) la cual sólo da origen a una planta y una poliembrionica (B) con los cuatro diferentes embriones que la conforman. También se puede apreciar que el tamaño de los cotiledones acompañantes de cada embrión presentan un tamaño variable. Al lado de ésta se presenta una semilla poliembrionica germinada.

Obtención de patrones

Los materiales que se emplean como patrones en el manguero, con la finalidad de obtener la mayor homogeneidad posible de las plantas en los futuros huertos, deben ser: poliembrionicos, provenientes de variedades locales o criollas con el objeto de asegurar la adaptabilidad a las condiciones ambientales de la región y de

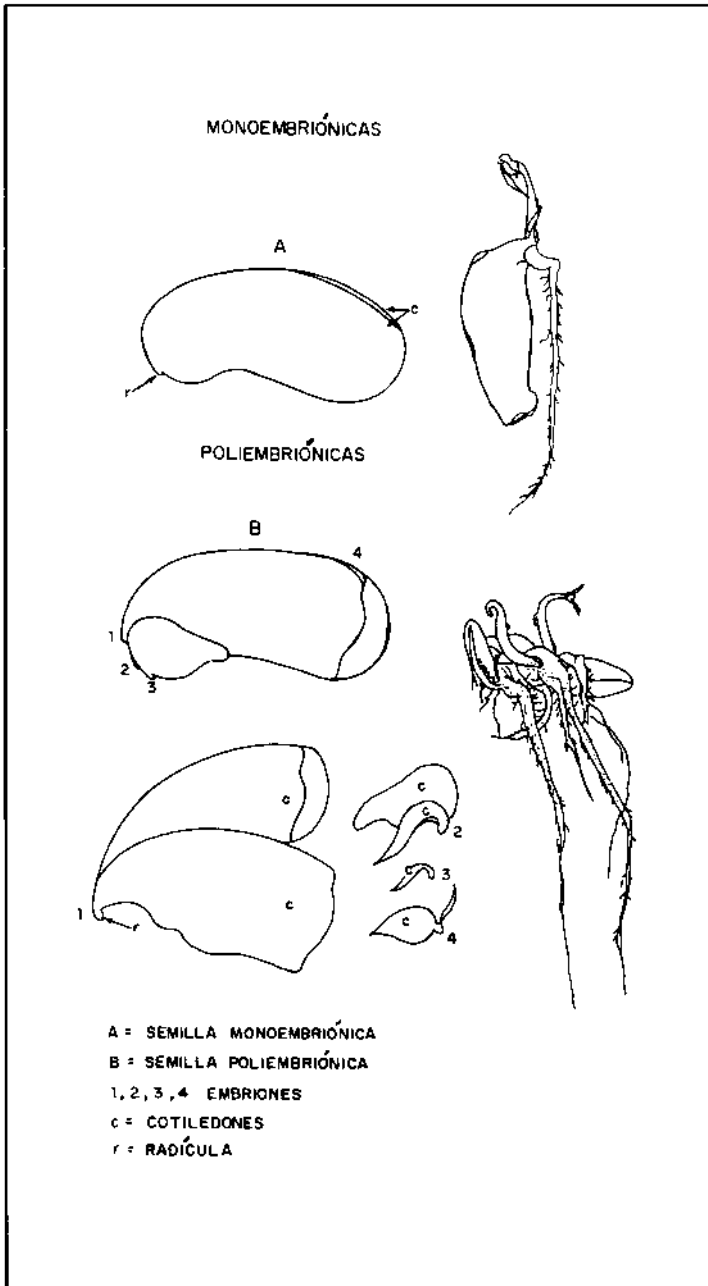


Figura 1. Tipos de semillas.

acuerdo con las exigencias del trópico y los nuevos marcos de plantación, caracterizados por una baja tasa de crecimiento.

La concepción de la arboricultura moderna tiende hacia el establecimiento de sistemas de plantación que aseguren un retorno más rápido de los capitales invertidos y la mecanización o semimecanización de todas las prácticas del cultivo, incluyendo la cosecha. Tanto estas razones de orden económico, como las de carácter fisiológico, indican que aquellos árboles de poco crecimiento, por presentar entrenudos más cortos, son los ideales para el establecimiento de las plantaciones de alta densidad o número elevado de individuos por unidad de superficie.

Actualmente, en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias se está evaluando una serie de materiales con las características señaladas anteriormente; ejemplo, el árbol de la variedad Camphor que se muestra en la Figura 2, el cual tiene más de 30 años de edad, es de pequeñas dimensiones, 4 m de altura y 3 m de diámetro.

En la selección de semillas para la obtención de los patrones, es conveniente tomar en consideración los aspectos siguientes:

- **Homogeneidad:** ésta se logra a través de un proceso de selección en relación al tamaño y peso de las semillas. Debe darse preferencia a las más pesadas, las cuales dan origen a plantas mejor constituidas.
- **Igualdad de origen:** las semillas debe tener igual origen o procedencia, ya sea regional, de huerto o de árbol. Antes de la colecta de los frutos debe realizarse una selección de los árboles que presenten excelente condición fitosanitaria y elevados niveles de producción.
- **Los frutos para extraer las semillas:** deben estar totalmente desarrollados y maduros.

Una vez colectados los frutos, dado que su poder de germinación decrece rápidamente, la siembra debe realizarse con la mayor prontitud posible. Así, una vez que se tienen los frutos, se procede a extraer la semilla y a realizar la limpieza. Vale mencionar que generalmente se conoce como “semilla” del mango al conjunto conformado por el endocarpio del fruto y que corresponde a la parte dura o “hueso” y la almendra contenida en su interior, la cual constituye la verdadera semilla.

Para realizar la siembra, previamente se debe eliminar el “hueso” que la protege, mediante el corte con tijeras de podar en las extremidades o partes planas, teniendo el cuidado de no dañar la almendra, pero que permita la introducción de los dedos para abrirlo



Figura 2. Árbol del cultivar Tetenene Manzana, tiene más de 30 años y sus dimensiones son de 4 m de altura por 3 m de diámetro.

y retirarla. Mediante este proceso se aligera la germinación de la semilla, la cual debe colocarse, en el momento de la siembra, con la parte cóncava hacia la superficie del suelo contenido en la bolsa o en el semillero, para evitar la malformación de la radícula y ésta pueda tener un normal desarrollo en dirección vertical. De igual manera, se deben separar los diferentes embriones que crecen en la semilla (poliembriónica) de manera que las plántulas se establezcan sin competencia. Es importante recordar que además de las plántulas de origen nucelar, hay una originada por el embrión fecundado, la cual generalmente es de mayor vigor y debe ser eliminada.

Las semillas germinan entre las dos o cinco semanas posteriores a la siembra, pero este tiempo se puede acortar si previamente son sumergidas en agua con un fungicida como Dithame® o Manzate®, a razón de 5 cc por litro de agua durante 36 horas.

El empleo de bolsas de polietileno negro, calibre 4, de 15 - 20 cm de diámetro y 25 - 30 cm de profundidad, presentan la ventaja de que la planta obtenida sufre menos, desde el mismo momento de su instalación o siembra, en el desarrollo posterior y en traslado al sitio definitivo en el campo; pues al hacerse la movilización con el pilón de tierra completo, el sistema radical no sufre modificación. La bolsa se retira al momento de la siembra, efectuándole un corte longitudinal con un implemento afilado, procurando dejar intacto el pilón y las raíces en él contenidas.

La tierra que se utiliza para llenar las bolsas plásticas debe ser de textura media, de muy buen drenaje y libre de maleza, plaga y enfermedades. Un medio satisfactorio puede lograrse mezclando tres partes de un suelo franco-arcilloso o franco-limoso con una parte de arena gruesa lavada. El suelo debe estar bien desinfectado. El mayor porcentaje de germinación en el manguero se obtiene cuando las semillas están localizadas en sitios donde reciben calor, entre 25 y 30 °C.

Propagación de las copas

Se realiza mediante el proceso de injertación, éste consiste en fijar un trozo vivo de una planta, provisto de una o dos yemas, sobre otra para que ambas parte se suelden y formen una unidad. Una vez que el fruticultor ha determinado la variedad que desea plantar, debe seleccionar cuidadosamente la planta madre de la cual tomará las yemas, púas o varetas para la injertación. Las plantas madre, como en el caso de las empleadas como semilla, deben cumplir con ciertos requisitos, tales como: presentar las características varietales genuinas; diez o más años de edad; producir cosechas elevadas años tras años, es decir, presentar una vecería a alternancia poco acentuada y estar libre de enfermedades (Figura 3).

Injerto terminal o de púa

El patrón es cortado en bisel (3 a 4 cm de largo) a una altura de 20 cm del suelo. El injerto o púa debe ser de la misma forma que éste y tener 10 a 15 cm de largo; poseer tres yemas en buen estado. Las púas más convenientes son las que tienen de siete a ocho meses de brotadas, aún no han iniciado la brotación, más bien están en aparente "reposo".

Veener o de chapa lateral

El patrón debe estar en condiciones de activo crecimiento, lo cual puede comprobarse si la corteza se desprende con facilidad. En cuanto a los esquejes, es mejor tomarlos de las puntas de las ramas con yemas laterales hinchadas y cuando los terminales presenten una coloración verde. Se hace una muesca basal en forma arqueada, a unos 20 cm de alto; luego, a unos 5 ó 7 cm más arriba, se hace un corte hacia abajo; éste debe penetrar la madera y terminar en la muesca hecha anteriormente.

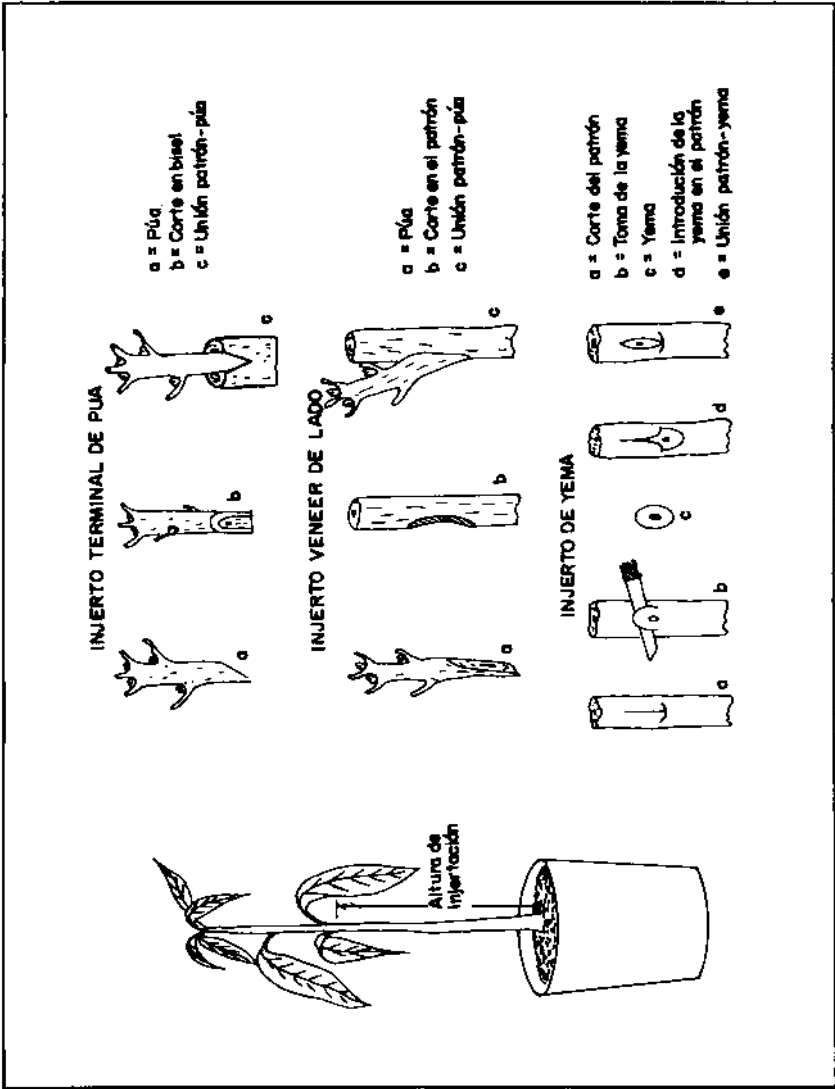


Figura 3. Métodos de injertación en el manguero.

La púa se corta de 5 a 10 cm de largo, preferiblemente de igual diámetro que el patrón, aunque puede ser más delgada. De un lado se hace un corte sesgado comenzando inmediatamente de la yema terminal y continuando hacia abajo. Del lado opuesto, en la base, se hace un corte de chaflán para formar una cuña que se ajuste a la muesca hecha en el patrón, de manera que las superficies cortadas en ambos (patrón y púa) se coloquen cara a cara para que se ajusten lo más perfectamente posible.

Injerto de yema

Sólo se usa una yema, por lo tanto resulta muy eficiente cuando el material a propagar es limitado. También las plantas con sólo unas cuantas semanas de edad pueden ser injertadas por este método. Para asegurar el éxito, las yemas deben acondicionarse previamente, dos o tres semanas antes, anillando en el árbol y removiendo todas las hojas, menos tres o cuatro en el ápice de la rama. En el patrón se hace una incisión en forma de T invertida, sin lastimar el tallo más allá de la corteza. Luego, con la espátula de la injertadora se levanta por los ángulos lo necesario para introducir la yema.

Para extraer la yema o escudete, se hace un corte a 1 cm de la yema que se desea propagar, corriendo la navaja hacia abajo se saca el escudete en forma elíptica alargada, procurando que la yema esté localizada en su centro y que junto con él se venga una pequeña porción de madera, particularmente debajo del ojo de la yema. Por la incisión hecha en el patrón, se introduce el escudete bajo la corteza y una vez practicado el injerto se amarra.

En los métodos descritos, una vez realizado el injerto, se emplea una película plástica de vinilo para cubrirlos y mantenerlos ajustados, ésta permite el intercambio de gases y evita la pérdida de humedad en el injerto. A las tres semanas de haberse efectuado el injerto se examinan las yemas; si están verdes y presentan un as-

pecto sano, es señal que han prendido. Después de unos días, se elimina el plástico para evitar el estrangulación.

En los casos de injertos de yemas y chapa lateral, se puede cortar el patrón a unos 25 -30 cm del suelo; es decir, por encima del lugar donde se realizó el injerto, procurando dejar algo de follaje para mantener la afluencia de savia. Después que el injerto se ha desarrollado unos 15 - 20 cm, se poda el resto del patrón por encima del injerto mediante un corte oblicuo a éste y al cual se debe aplicar un desinfectante y pintura.

Injerto de plántula o hueso

Un sistema de propagación verdaderamente novedoso lo constituye el denominado “**plántulas o hueso**”. En este método se emplean como patrones semillas con poco tiempo de germinadas y cuyos epicótilos estén emergiendo en forma recta. El esqueje del material a propagar debe provenir de un brote terminal, cuyas hojas hayan pasado la fase de coloración púrpura, de 12 - 15 cm de largo y estar semiduros. El esqueje y el patrón deben tener, de preferencia, el mismo diámetro y la unión se puede llevar a cabo por aproximación o por púa. En el esqueje se realiza un corte inclinado en el epicótilo de unos 4 cm de largo, en la región cercana a la semilla; igualmente, se realiza en el esqueje y se procede a la unión. En el patrón el epicótilo es decapitado y cortado perpendicularmente unos 3 cm de profundidad. El esqueje se prepara en forma de cuña. Se inserta la cuña en corte del epicótilo y se procede al amarre (Figura 4).

Doble injertación

Una de las alternativas para reducir el porte o tamaño de la planta, lo constituye el **injerto intermedio** o de **doble injertación**. El procedimiento para realizarlo es similar a los descritos anteriormente,

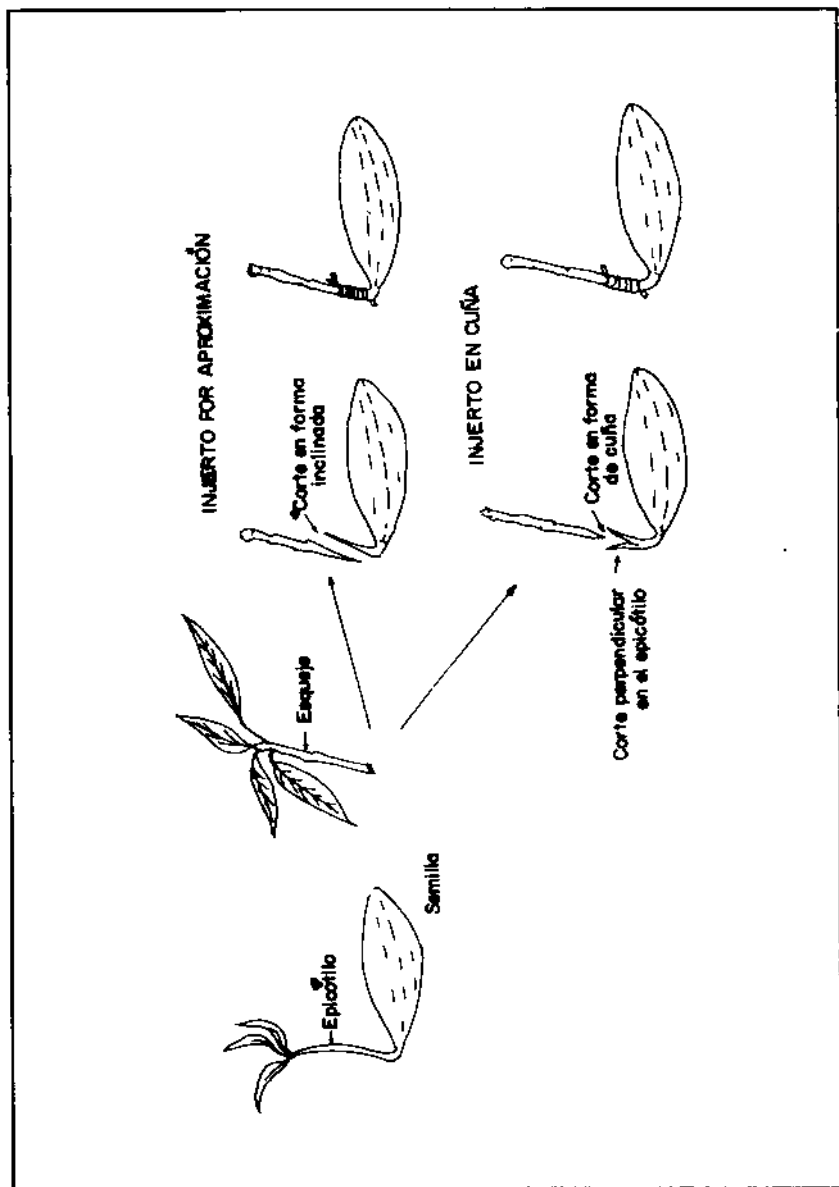


Figura 8. Injerto de plátula o en hueso.

varía sólo la disposición en la nueva planta que se desea obtener. Cuando se emplean púas o esquejes, tanto de la pieza intermedia como de la variedad que se va a propagar, es decir la copa comercial, se procede de acuerdo a las indicaciones señaladas para la injertación tradicional en lo referente a la madurez (7-8 meses de brotada) grosor, etc. La púa de la variedad intermedia se corta en trozos de 12 cm y acto seguido se procede al injerto como una púa de la variedad comercial. Posteriormente van injertando las dobles púas sobre el patrón.

Además de reducir el tamaño de las plantas, este método permite el aprovechar alguna características beneficiosa del patrón intermedio para inducirla en el comportamiento de la copa. Al respecto, en la India, se ha logrado adelantar la época de floración mediante este procedimiento.

Una de las limitantes para la adopción de este procedimiento, por parte de los fruticultores, a pesar de llegar a producir plantas de porte pequeño, lo constituye el precio de venta de este tipo de árboles, el cual debe ser superior a los de injertación simple. Dependiendo del procedimiento empleado, se tardan dos años para que la planta doblemente injertada pueda ser transplantada al campo, mientras que una de injerto simple necesita 18 meses. La diferencia de tiempo y el trato dado a la nueva planta debe ser compensado económicamente al viverista (Figura 5).

Cade destacar que algunas experiencias han demostrado la posibilidad de realizar la doble injertación, empleando el método de plántula o hueso, antes descrito, con sustancial ahorro de tiempo.

Manejo de la planta

En los huertos de frutales perennes de tipo arbóreo con fines comerciales, como los de manguero, es necesario hacer una serie



Figura 5. Doble injerto, empleado como patrón en 'Pico e loro', intermedio el 'Rosa' y como copas las variedades Kent y Haden.

de intervenciones a lo largo de la vida útil de las plantas, con el fin de modificar o alterar su comportamiento.

Desarrollo de la planta

La parte aérea de la planta se forma a partir del desarrollo del epicótilo, durante el proceso de germinación de la semilla, o a partir del desarrollo de las yemas, en el caso de la reproducción vegetativa. Ambos procesos son muy similares, ya que tanto el epicótilo como el cono vegetativo de la yema son meristemas primarios análogos, los cuales contienen células en constante división que, al desarrollarse originan nuevos tallos, hojas, flores, o varios órganos simultáneamente.

La evolución del primer brote, formado a partir del meristema de la semilla o de la yema existente, cuando se trata de la reproducción vegetativa, da origen a una primera rama, normalmente vertical y columnar, la cual constituye el **tronco** del árbol. Las ramas que se insertan en el tronco son las primarias, en éstas se insertarán las secundarias, y así sucesivamente.

Los tallos y ramas crecen en longitud debido a la existencia del meristema apical que poseen en su extremidad; mientras que el incremento en diámetro lo realiza por intermedio del meristema secundario que constituye el **cambium**, presente a lo largo de ramas y brotes.

Algunas yemas localizadas en las axilas de las hojas, denominadas axilares o estipularias, que no brotan durante el período normal de vegetación, pueden quedar enmascaradas en el crecimiento en grosor del tallo, especialmente de la corteza, y permanecer vivas durante varios años, conservando en forma latente su carácter meristemático. Por diversa causas, como puede ser el estímulo de una poda muy severa, estas yemas, a las que se le suele llamar **dormidas** o **latente**, dan lugar a nuevas ramificacio-

Nota curiosa

Dentro de los procedimientos de propagación utilizados por algunos fruticultores, se muestra en la Figura 6 un injerto realizado sobre varios patrones. La razón de su empleo está asociado a la búsqueda de una mayor resistencia a las condiciones adversas de los suelos. Sin embargo, su implantación presenta dificultades.



Figura 6. Injerto realizado sobre varios patrones.

nes. Su presencia es valiosa y se utiliza con frecuencia en el rejuvenecimiento de árboles frutales y en la restauración de individuos o sus partes que se encuentren desnudos de vegetación.

La estructura del árbol, conformada por el tallo y las ramas, independientemente de las funciones biológicas y fisiológicas que realizan sus componentes, debe ser atendida durante su formación como elemento que no sólo ofrezca una gran resistencia mecánica, sino que permita el trabajo eficiente de las partes vivas y reproductivas que sustenta, como lo son las hojas, flores y frutos.

En la búsqueda de este objetivo, el hombre debe intervenir en los primeros estadios o fase juvenil de la planta, con el propósito de establecer una estructura adecuada y en las restantes fases para mantener o adecuar su eficiencia en la producción de frutos. Para ello es necesario recurrir al uso de la poda. La poda consiste en la supresión parcial o total de partes del árbol. Así como algunas técnicas que estimulen o induzcan el incremento del proceso reproductivo, es decir, la floración y fructificación.

Formación de la estructura de la planta

Para que las plantas adquieran una estructura o armazón óptima, es necesario determinar cuál será el número de ramas principales y cómo ellas deben estar dispuestas en relación con el tronco. De esta manera se evita la proliferación de ramas que se originan en forma natural, los desgarramientos que ocurren por efectos de la carga de los frutos, incidencias de vientos u otras causas, y la mutilación de la planta como consecuencia de los desgarramientos que se presentan en los lados opuestos y a un mismo nivel del tronco.

Sobre la base de lo antes expuesto, es conveniente prever el escalonamiento de los puntos de nacimiento de las ramas principales, con el fin de que las cargas soportadas por cada una no se

acumulen en el mismo punto, ya que esto incide para que las ramificaciones tiendan a ser abiertas y las zonas de madera se constituyan bien.

Un número elevado de ramificaciones individuales concentradas en un punto induce a que las mismas lo hagan en ángulo agudo, lo cual conlleva a que la resistencia sea limitada y a la formación de tejidos muertos. En la Figura 7 se muestra como debería ser la distribución de las ramas y la incidencia en la fortaleza de las mismas.

Para modificar el hábito normal de crecimiento del árbol, es necesario realizar algunas intervenciones. En el manguero, este proceso se caracteriza por una gran dominancia apical; es decir, que las nuevas brotaciones ocurren en los extremos superiores de los brotes, inhibiéndose el desarrollo de las yemas localizadas en las partes inferiores del ápice.

Poda de formación: tiene por objeto eliminar la dominancia apical y estimular el desarrollo de las yemas localizadas a lo largo del tallo.

La poda de formación consiste en cortar el ápice de la planta, y debe realizarse cuando las plantas jóvenes han alcanzado unos 60 cm de altura. Se seleccionan tres o cuatro brotaciones que se inicien, a diferentes alturas, éstas van a constituir las ramas primarias de la estructura de la planta. Cuando estas nuevas brotaciones han alcanzado una longitud de 50 cm, se procede a eliminar los ápices nuevamente. Las brotaciones seleccionadas a lo largo de las mismas van a constituir las ramificaciones secundarias de la nueva estructura (Figura 8).

Estas podas iniciales para conducir el proceso de crecimiento de las plantas jóvenes, son de vital importancia cuando se desean formar árboles compactos y de porte bajo. Cuando no se realiza la poda de formación, la ramificación se localiza muy alta y la inser-

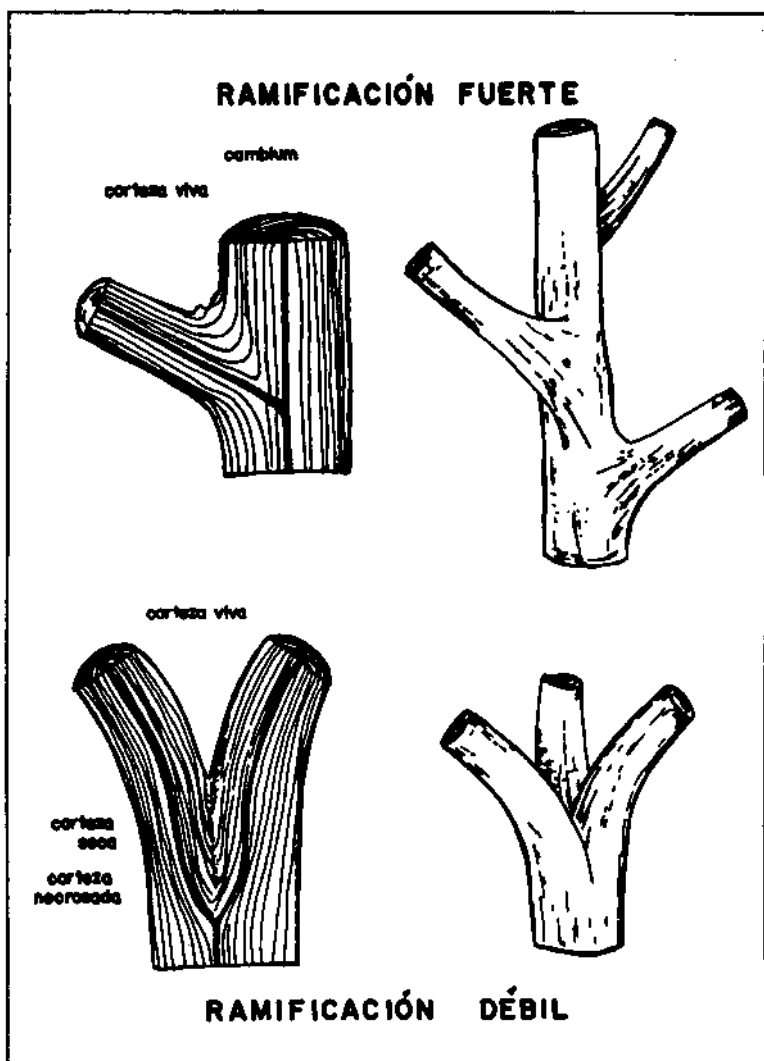


Figura 7. Tipos de ramificación por efecto de distribución de las ramas.



**Decapitado a los 60
cm de altura.**

**Desarrollo de nuevas ramas, entre saque equidistante
para la conformación de la copa.**

Figura 8. Manejo de la planta joven.

ción de las ramas primarias ocurre a un mismo nivel, dando lugar a los problemas antes comentados.

Poda de apertura: esta práctica consiste en la eliminación de las ramas localizadas en el centro de la copa de los árboles. El objetivo de esta poda es aumentar la luminosidad, ventilación y aireación en el interior de la copa.

La poda de apertura se realiza cuando la planta ha alcanzado un cierto nivel de desarrollo, tres o cuatro años de plantada.

En esta operación debe darse preferencia a la remoción de las ramas de crecimiento vertical, debido a que generalmente no producen frutos. En la Figura 9 se muestra el estado de los árboles después de realizada la poda de apertura.

Poda de rejuvenecimiento: esta consiste en reducir el número de ramas, dejando sólo las primarias o éstas y parte de las secundarias.

Esta práctica se realiza cuando los árboles han alcanzado grandes dimensiones en sus copas, como resultado de no haberse controlado el desarrollo a lo largo de su vida útil y los niveles de producción de frutos decaen vertiginosamente. Esta operación estimula el desarrollo de las yemas localizadas a lo largo de las ramas. Por lo tanto, la selección y determinación del número de nuevos brotes permitirá que la planta reinicie el proceso productivo.

Acciones para estimular la producción de frutos

En el trópico, las condiciones climáticas son propicias para que los procesos biológicos se sucedan con un ritmo acelerado, lo cual trae como consecuencia que los árboles maduren fisiológicamente a corta edad. De ahí que, en nuestro medio, el manguero injertado

llegue a producir frutos a los dos años, después de su trasplante al campo. En condiciones subtropicales, esto ocurre a los tres o cuatro años.

Por otra parte, las altas temperaturas existentes a lo largo de todo el año, en presencia de la humedad, hacen que los árboles tiendan hacia un excesivo desarrollo vegetativo.

Para lograr altos niveles de producción, es indispensable establecer un equilibrio entre el proceso vegetativo y el reproductivo, para

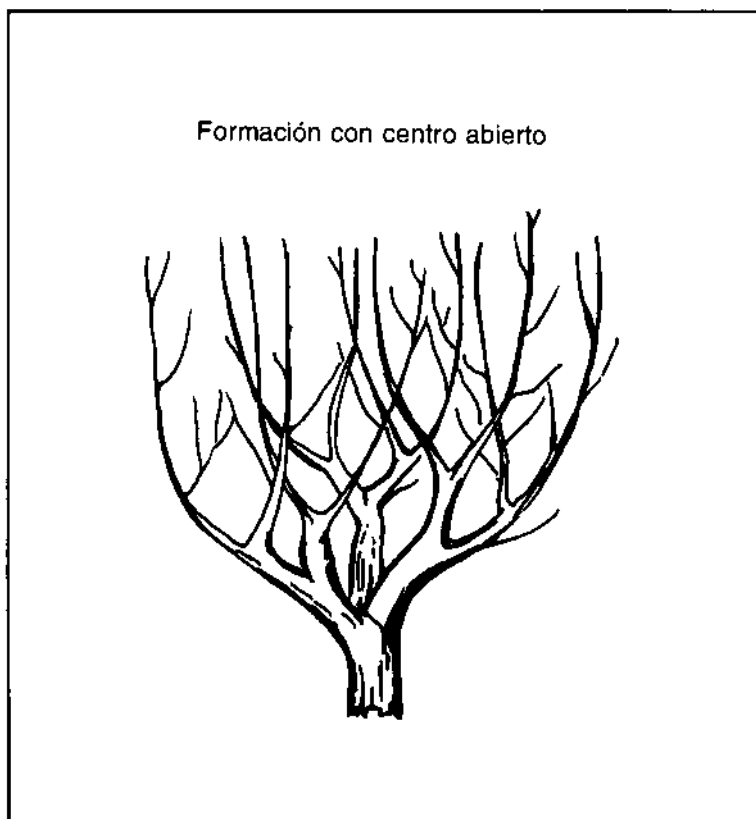


Figura 9. Poda de apertura de la copa.

ello, además de una buena selección del patrón, conducción de la planta y uso racional de las prácticas de fertilización y riego, se deben emplear algunas técnicas que propendan el incremento de los procesos de floración y fructificación.

Inducción a la floración: es una práctica común en los países productores de mango. Además de promover la floración uniforme, es una alternativa para anticipar la época normal de su ocurrencia y como consecuencia de ello se logra definir la época de cosecha, con la finalidad de obtener mejores precios en los mercados.

Las exportaciones de frutos procedentes del hemisferio norte, se encuentran en los meses de abril a agosto y las del hemisferio sur, de octubre a marzo, estableciéndose una marcada insuficiencia en los mercados para los meses de marzo, septiembre y octubre. Los precios más bajos ocurren entre abril y julio; durante este período el mercado europeo recibe más de 50% del total de aportes anuales, lo que llega a saturarlo.

El uso de sustancias sintéticas, como el nitrato de potasio o el nitrato de amonio, ha demostrado su efectividad para promover la floración en muchas variedades de mango. Para su empleo se debe considerar la edad de los brotes y la dosis a ser aplicada.

La aplicación de inductores como el nitrato de potasio (KNO_3) a razón de 10 g/l de agua, puede adelantar la floración 21 días en relación con la época normal. En las condiciones de Maracay se sugiere la aplicación durante el mes de octubre. Para obtener éxito en el empleo de esta técnica, es necesario que la planta sufra de estrés hídrico antes de la aplicación del producto químico y que los brotes tengan más de seis meses de edad.

Reguladores del crecimiento: estos productos bloquean la síntesis de la giberelina en la planta y reducen los procesos de la división y alargamiento celular. Esta reducción de crecimiento favore-

ce los procesos de la floración y fructificación. Su aplicación se realiza después de la cosecha y antes del último flujo de crecimiento. Si bien en la actualidad no se expende en el país el producto Cultar (paclobutrazol) su empleo en otros países ha proporcionado excelentes resultados

Control del flujo vascular: para interferir en la circulación de las sustancias que se desplazan a través de las ramas, efectuar un corte o aplicando una fuerte presión sobre los vasos conductores, son prácticas que se utilizan para forzar el florecimiento de la planta y por consiguiente estimular la generación de frutos.

Es ampliamente conocido el procedimiento mediante el cual se efectúan varios cortes en el tallo de la planta “**pelar el árbol**” con lo cual se favorece la floración, debido a la interrupción de la circulación en los vasos del floema como resultado de los cortes realizados.

Esta práctica acarrea problemas cuando se ejecuta en forma anárquica o desordenada, ya que si las heridas son muy profundas pueden originar daños severos de manera permanente, igualmente pueden servir de entrada a enfermedades.

La ejecución de esta práctica en forma racional se denomina **anillado**. La misma consiste en realizar un corte entre 5 y 15 mm de ancho alrededor de las ramas, de acuerdo con el diámetro que posean. El anillado se debe realizar antes de la época de floración y durante el período de reposo vegetativo; luego, en la zona afectada es necesario aplicar una pasta cúprica para su protección (Figura 10).

Pasado algún tiempo, el tejido se regenera en la zona donde se efectuó la herida. Para el próximo período de producción del árbol se debe repetir la operación, pero en un punto localizado por encima del anterior.

Un método muy antiguo, consiste en emplear un alambre, el cual se ata fuertemente alrededor de las ramas y éste por efecto del crecimiento de las mismas estrangula los vasos de circulación del floema, localizados en la periferia de las ramas.

Los vasos del floema son los encargados de transportar las sustancias elaboradas por las hojas hacia las raíces, de ahí que un incremento de su concentración en la parte aérea favorece la floración. Este método se denomina **constricción**, debido al mecanismo que utiliza (Figura 11).

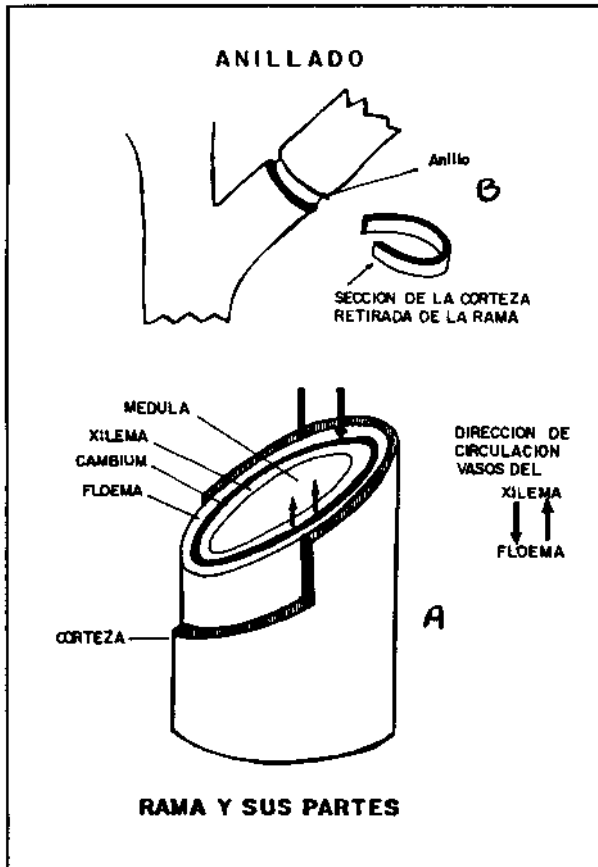


Figura 10. Sección de una rama mostrando sus partes (A) y ejemplo de anillado (B)

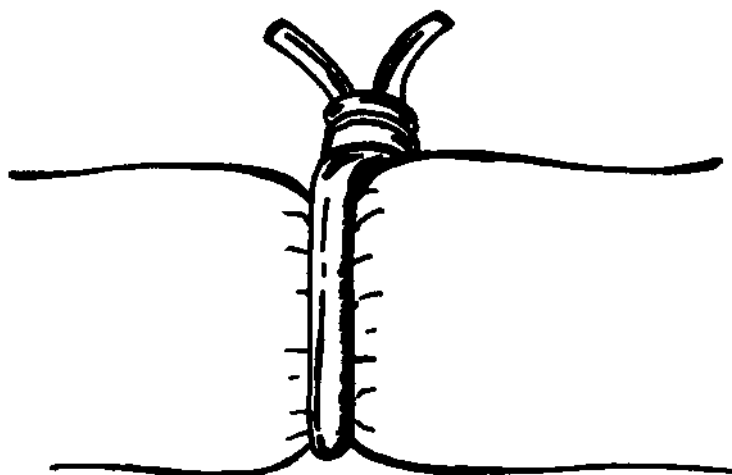


Figura 11. Construcción de una rama, para favorecer concentración de sustancias en la misma.

Bibliografía consultada

AVILÁN, L.; LEAL, F.; BAUTISTA, D. 1992. Manual de fruticultura. 2 ed. Caracas, Ven., América. 2V. 1472 p.

AVILÁN, L; RODRÍGUEZ, M.; RUIZ, M. 1995. Germinación de algunas variedades de mango con bajo y mediano porte para ser usadas como patrones. *Agronomía Tropical (Ven)* 45(3):445-456.

AVILÁN, L.; LEAL, F. 1996. Nuevas tecnologías en la fruticultura. *Revista Facultad de Agronomía (Ven.) Alcance* 50:19-25.

- AVILÁN, L; RODRÍGUEZ, M.; RUIZ, M.; MARÍN, C. 1996. Selección de patrones para mango. Maracay, Ven., Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 25 p.
- AVILÁN, L; RODRÍGUEZ, M.; RUIZ, M.; MARIN, C. 1997. Selección de patrones de bajo porte para mango. *Agronomía Tropical (Ven)* 47(3):259-270
- CORBINEAU, F; KANTE, M.; COME, D. 1987. Germination des graines et development des plantules de manguier (*Mangifera indica* L.) *Fruits* 42(2):113-120
- COSTES, E. 1983. Traumastismes destinés á amellorer la production des arbres fruitiers tropicaux. Paris. Tesis. Academie de Montpellier. 81 p.
- GIL-ALBERT, F. 1980. Tratado de arboricultura frutal. Madrid, España, Mundi-Prensa, V1. 103 p.
- HARTMAN, H.; KESTER, D. 1982. Propagación de plantas. Principios y prácticas. México, C.E.C.S.A. 814 p.
- KULKARMI, V. 1991. Tree vigour control in mango. *Acta Horticulturae* 291:229-294.
- RAO, V.; KHADER, J. 1980. Effect of pruning and thinning of young shoot cluster on mango. *Science Culture* 46(2):71-72.
- SERPA, D. 1964. Propagación del mango. Maracay, Ven., Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. 24 p. (Publicación Divulgativa No. 2.).
- STURROCK, D. 1948. The pruning of mango tree. *Proceedings Florida Mango Forum.* 8:40-44

Capítulo IV

Variedades

***Luis Avilán Rovira*, Indhira Dorantes*,
Margot Rodríguez* y Carmelo Rengifo****

En la explotación comercial agrícola de cualquier rubro, la selección adecuada de los materiales vegetales juega un papel fundamental para asegurar su éxito y adquiere mayor relevancia cuando se trata de especies perennes como el mango. Este frutal tiene una elevada heterogeneidad, lo cual trae como consecuencia una gran diversidad de formas y tamaños, tanto en lo que concierne a la conformación general o arquitectura de la planta, como en lo referente al peso, color y forma de sus frutos.

A través del mantenimiento de estas formas, en una colección que constituye un banco de germoplasma, se busca asegurar su permanencia en el tiempo y disponer de una fuente de suministro de los caracteres deseables para obtener nuevas formas o modificar las ya existentes mediante cruzamientos en los trabajos de mejoramiento genético. Además, estas colecciones permiten la descripción o caracterización de las plantas, sus componentes u órganos, la ubicación en el tiempo y la magnitud de los períodos de crecimiento, floración y fructificación.

* FONAIAP - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Agronómicas.

La información recopilada sobre las características y el comportamiento de las plantas, aunada al conocimiento de la tolerancia o susceptibilidad a factores exógenos, como plagas y enfermedades, entre otros, permiten la selección de materiales promisorios y establecer el manejo de las prácticas culturales o paquetes tecnológicos ajustados a los requerimientos de cada material en particular.

El banco de germoplasma de mango del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) ubicado en la ciudad de Maracay, estado Aragua, en la parte centro-norte del país, en una región perteneciente al bosque seco tropical, caracterizado por una precipitación promedio anual que varía de los 800 a 1 000 mm; temperatura media entre 24 y 26 °C; situado a 400 m.s.n.m. Está formado por 150 materiales distintos, algunos provienen de diversas regiones productoras del mundo; otros, fueron colectados a nivel nacional y se les denomina en general **mangos criollos**.

Dado a que la viabilidad de la semilla dura poco tiempo y la polinización cruzada da origen a semillas que generan individuos con características diferentes a las de los progenitores, con excepción de las del tipo poliembriónico, la colección debe mantenerse en vivo, existiendo para cada material un mínimo de tres árboles representativos.

La explotación del mango en Venezuela se ha venido incrementando en los últimos años, incentivada por las perspectivas económicas que representa su participación en los mercados internacionales. Sin embargo, dos aspectos son fundamentales para asegurar su éxito: producir frutos de buena calidad y disponer de huertos que tengan alta productividad.

Entre los principales criterios que se emplean a nivel mundial, con el fin de seleccionar nuevas variedades, citamos:

El cultivo del manguero en Venezuela

- Árboles de **fructificación precoz** y de tamaño mediano a pequeño. Se busca con ello incrementar el follaje de fructificación por unidad de área explotada, así como su eficiencia en la producción de frutos y de los tratamientos aplicados.
- Árboles con **alta capacidad productora** y regularidad anual de sus cosechas.
- Frutos, inflorescencia y follaje **resistentes a la antracnosis**, enfermedad causada por un hongo.
- Frutos de **mediano tamaño**. En Florida (USA) se prefieren con un peso de 400 a 650 g, pero en la India se indica que su peso debe estar alrededor de los 250 g.
- Frutos de **color externo atractivo**, preferiblemente anaranjados, rojizos o púrpura.
- **Sabor satisfactorio**, no excesivamente dulce y de aroma moderado.
- **Pulpa firme**, pero no fibrosa.
- **Semilla pequeña**, que no represente más allá de 10% del peso total del fruto.
- Presentar un **tiempo prudencial entre el momento de la cosecha y el de la sobremaduración**, para facilitar su transporte y conservación.

No todas las variedades que se explotan actualmente a nivel comercial presentan las características citadas. Por estas razones, **importa mantener** un banco de germoplasma o banco de genes. En este sentido, el del CENIAP es uno de los pocos que existen en el mundo con la misión de preservar tan importante recurso fitogenético en beneficio de la humanidad.

Para dar una visión general de la diversidad de materiales existentes, se presenta a continuación la descripción de algunos cultivares: Haden, Zill, Tommy Atkins, Irwin, Palmer, Edward y Manzana o Tolbert de Florida (USA) que se explotan en varios países; Madame Francis constituye la base de la producción de Haití, país con destacada posición entre los exportadores del mundo; Julie es muy cultivado en las islas del Caribe (Dominica, Trinidad, Martinica); Sundersha de la India; Filipino de Filipinas y los más conocidos en nuestro país, Bocado e Hilacha. Vale destacar que de los mencionados, Edward es la única variedad que se obtuvo por un cruzamiento dirigido por el hombre, realizado en el año 1920 por Edward Simmonds en Florida (USA)

Se incluye en las descripciones otra especie del género *Mangifera*, la *Mangifera odorata* Griff, originaria de Malasia y conocida como Kwini, cuyos frutos verdes son usados como condimentos y pickles; se cultiva en aquellas regiones de Asia, donde las fuertes y continuas lluvias impiden la producción de la *Mangifera indica* L.

En cada descripción se suministran detalles acerca de la conformación de la copa, hojas, inflorescencia o panícula floral, flor y fruto. Dado que el fruto constituye uno de los elementos básicos para reconocer un material se presentan los diferentes aspectos de sus formas, los porcentajes que representan, la parte comestible o pulpa (mesocarpo) y el hueso, en relación con la totalidad del fruto (Figura 1) El hueso, de consistencia dura, leñosa, comúnmente denominado **semilla**, en realidad es el endocarpo, el cual contiene en su interior a la verdadera semilla.

Variedades de Florida

Haden (VE-MCY-MI-00001)

Origen: de una semilla de la variedad Mulgoba, plantada en 1902, en Florida (USA) por el capitán John Haden. El

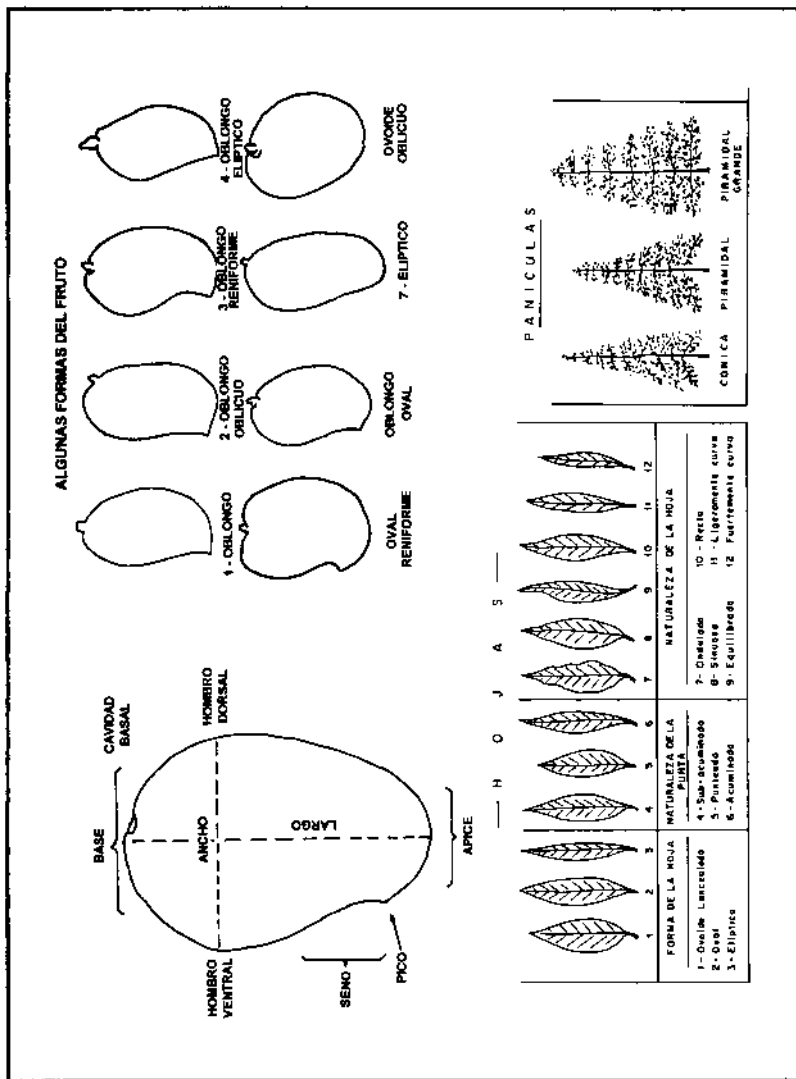
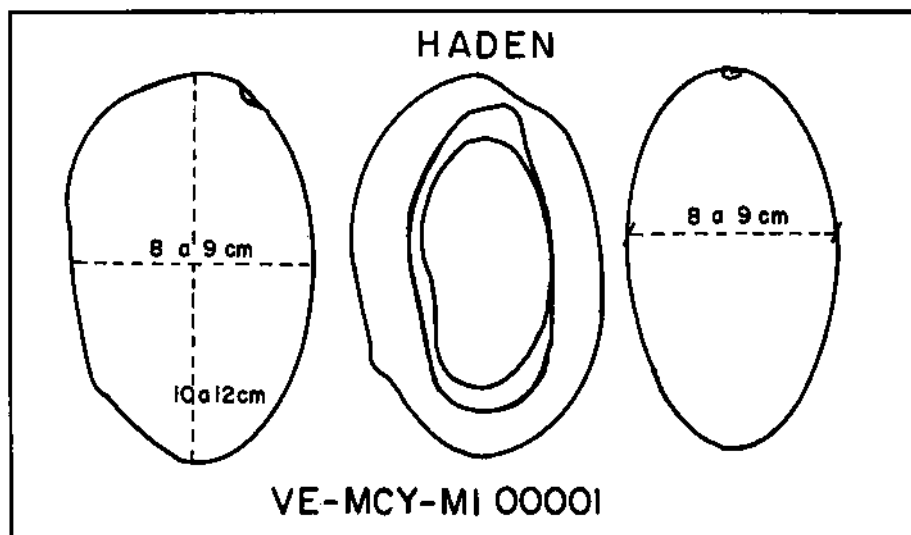
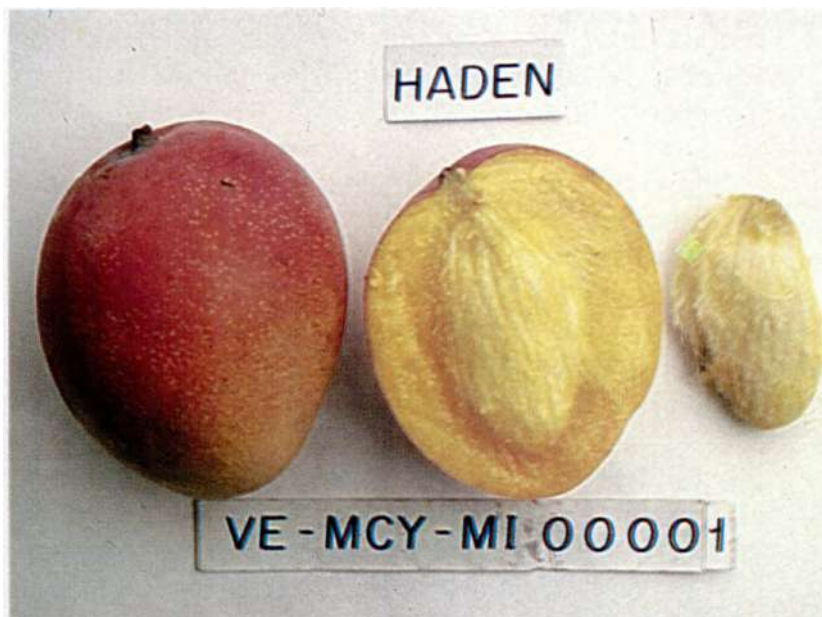


Figura 1. Descripción de la conformación de las hojas, inflorescencias o panícula floral y fruto.

análisis de las enzimas sugiere que la variedad Turpentine podría ser el padre polinizador.

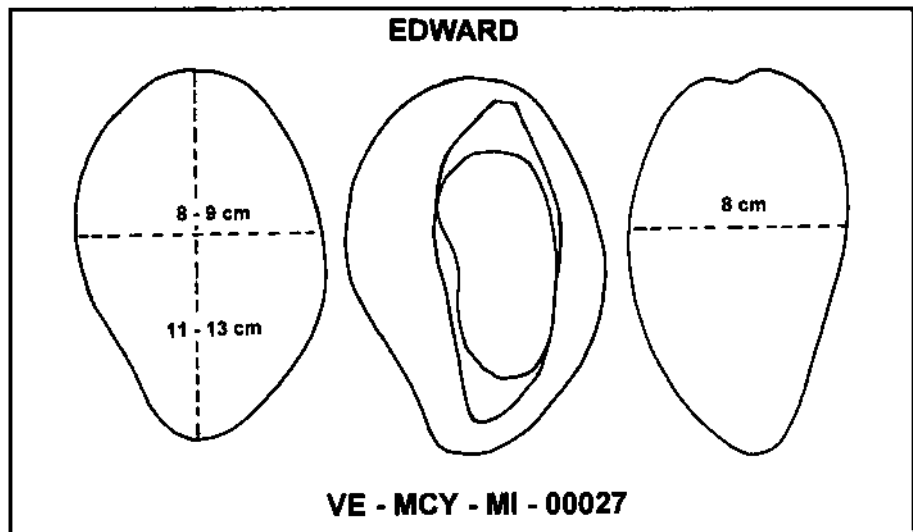
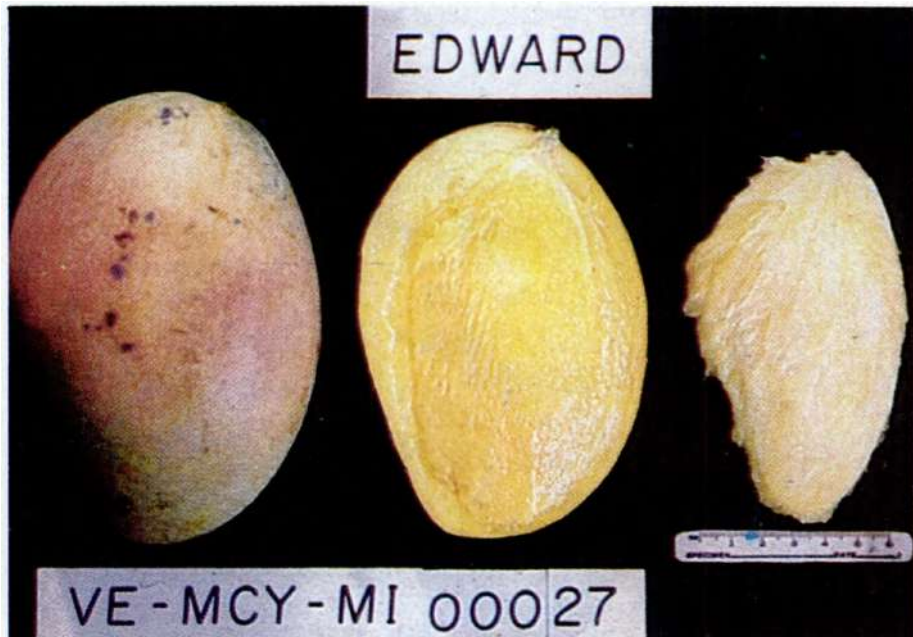
- Árbol:** alto (> 10 m), de crecimiento erecto y copa circular; hojas elíptico-lanceoladas, de color verde amarillento cuando nuevas y de 20 a 23 pares de nervaduras. Inflorescencia de 26 a 29 cm de largo, forma piramidal larga y color rosado oscuro. Flores de pétalos salientes, color amarillo fuerte y estambre fértil, en posición paralela con el pistilo.
- Fruto:** de tamaño grande (493 g), variando entre 384 y 603 g, forma ovoide-oblicua, con 10 a 12 cm de largo, de 8 a 9 cm de ancho y 8 a 9 cm de grosor; base redondeada, inserción del pedúnculo en dirección oblicua en una cavidad basal ligera; pico ligeramente prominente; hombro ventral redondeado y hombro dorsal en curvatura larga; seno ligero y ápice redondeado.
- Cáscara:** de textura lisa, adherente, de gran espesor (1,9 mm) y de color amarillo brillante, con abundante tonalidad rojiza; pelusilla de mediana presencia y color gris; lenticelas grandes, abundantes y de color amarillo cremoso.
- Pulpa:** de espesor medio (2 cm) y textura firme, representando 72% del fruto; de color amarillo anaranjado, con presencia media de fibras finas y largas; de sabor dulce y aroma moderado.
- Hueso:** pesado (43 g), representando 8% del peso del fruto; de forma elíptica; de 8 2 9 cm de largo, 4 cm de ancho y 2 cm de grosor; superficie con nervaduras ligeramente salientes y con abundantes fibras gruesas en la extremidad ventral. La semilla ocupa 90% de la cavidad y pesa de 22 a 34 g. Monoembriónica.



Variedad Haden

Edward (VE-MCY-MI-00027)

- Origen:** producto del cruzamiento de la variedad Haden con Carabao, realizado en Florida (USA) por Edward Simmonds en 1920.
- Árbol:** mediano (5 a 10 m), de crecimiento erecto y copa circular; hojas elíptico-lanceoladas, de color marrón pardo cuando nuevas y con 28 a 33 pares de nervaduras. Inflorescencias de 30 a 32 cm de largo, forma piramidal larga y color rosado claro y verde. Flores con pétalos de color amarillo fuerte y estambre fértil en posición oblicua en relación con el pistilo.
- Fruto:** de gran tamaño (520 g), entre 451 y 598 g, de forma oblongo-oval; de 11 a 13 cm de largo, de 8 a 9 cm de ancho y 8 cm de grosor; de base redondeada con inserción del pedúnculo en sentido vertical, cavidad basal ausente; pico ligeramente presente; hombro ventral redondeado y hombro dorsal de curva larga; seno ligero y ápice puntiaguado.
- Cáscara:** de textura lisa, adherente y de espesor medio (1 mm), de color amarillo intenso y cierta tonalidad púrpura; pelusilla abundante de color gris, con lenticelas pequeñas y abundantes, de color amarillo cremoso.
- Pulpa:** de espesor medio y textura firme, representando 71% del fruto. Color amarillo anaranjado con presencia media de fibras y cortas; de sabor dulce y aroma moderado.
- Hueso:** de peso medio (40 g), representando 8% del peso del fruto; de forma elíptica, de 9 a 10 cm de largo, 4 cm de ancho y 2 cm de grosor, nervaduras ligeramente surcadas, con fibra abundante en todo el hueso. La semilla ocupa 80% de la cavidad, pesando de 17 a 25 g. Monoembrionica.



Variedad Edward

Tommy Atkins (VE-MCY-MI-00016)

Origen: procedente de una semilla de la variedad Haden, sembrada en 1922, en Florida (USA)

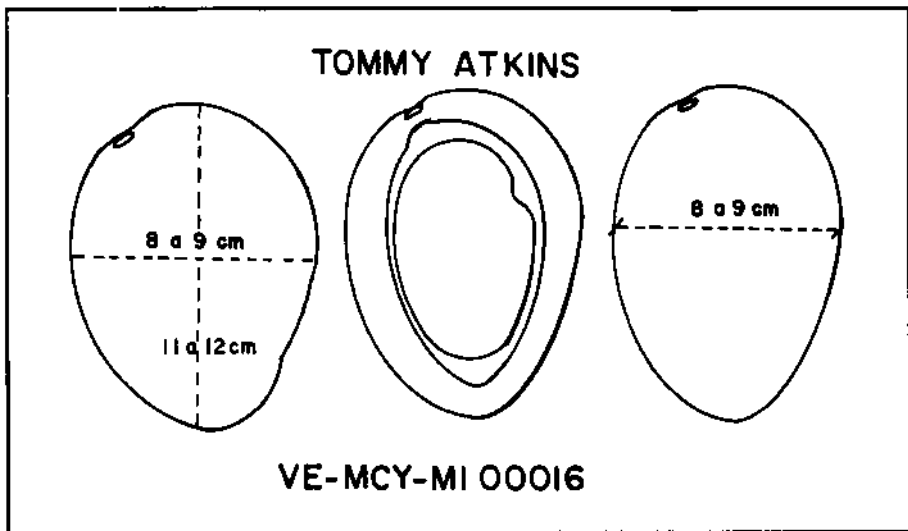
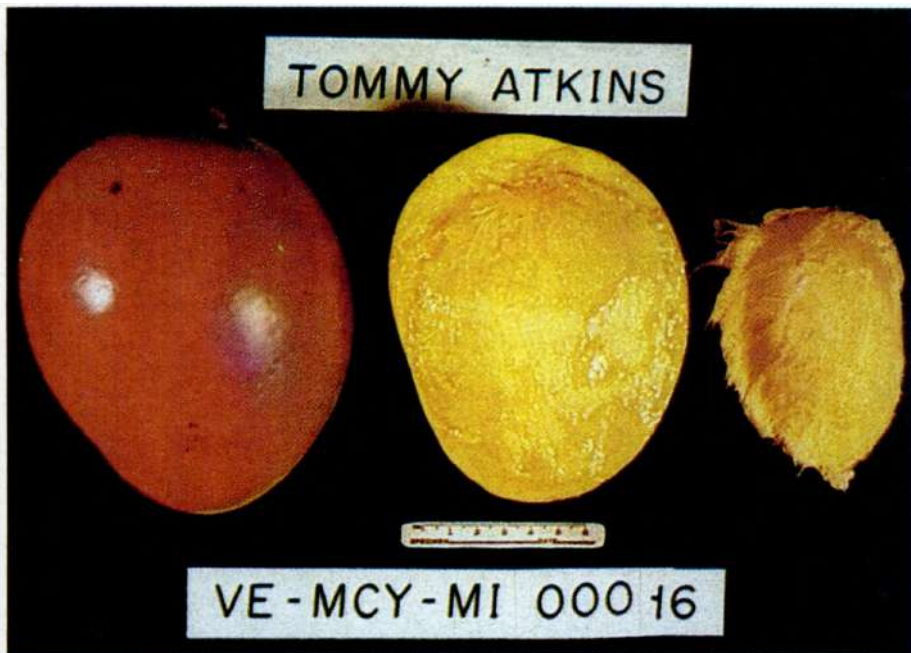
Árbol: alto (> 10 m), de crecimiento erecto, copa circular, hojas lanceoladas de color marrón pardo cuando nuevas, con 26 pares de nervaduras. Inflorescencias de 11 a 14 cm de largo y forma piramidal larga, de colores rojo y verde. Abundante pilosidad. Flores con pétalos salientes, de color amarillo intenso y pistilos en posición paralela con el estambre fértil.

Fruto: de tamaño grande (470 g), variando entre 529 y 411 g, de forma ovoide-oblicuo, de 11 a 12 cm de largo, 89 cm de ancho y 8 cm de grosor; con base ligeramente aplanaada, con inserción del pedúnculo en forma oblicua poco profunda en la cavidad basal; pico ligeramente presente, hombro ventral fuertemente redondeado y hombro dorsal en curva larga; seno ausente y ápice redondeado.

Cáscara: de textura lisa, adherente y gruesa (2 mm), de color rojo púrpura con tonalidades verdes y amarillas; con pelusilla abundante y color gris; lenticelas pequeñas, escasas y de color amarillo.

Pulpa: gruesa y firme, representando 83% del peso del fruto, de color amarillo tostado, rara presencia de fibras, gruesas y largas; de sabor dulce y aroma moderado.

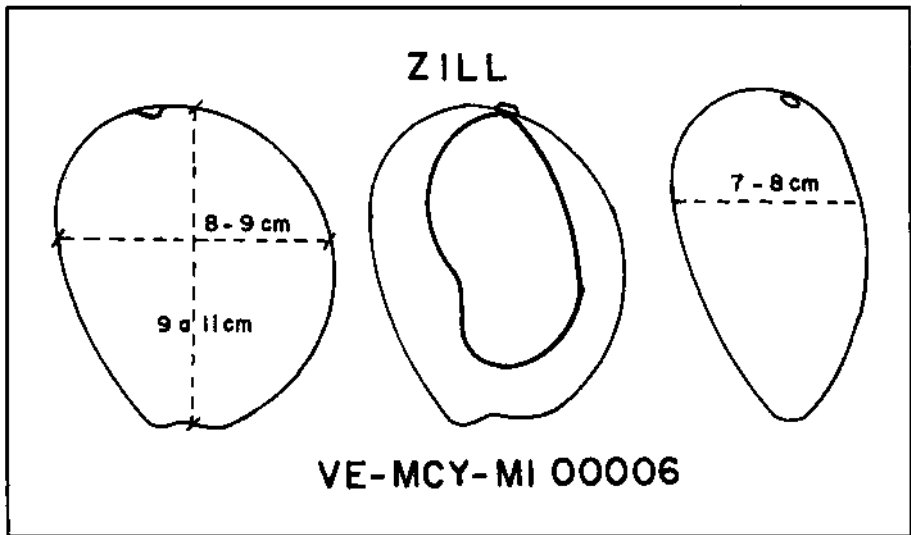
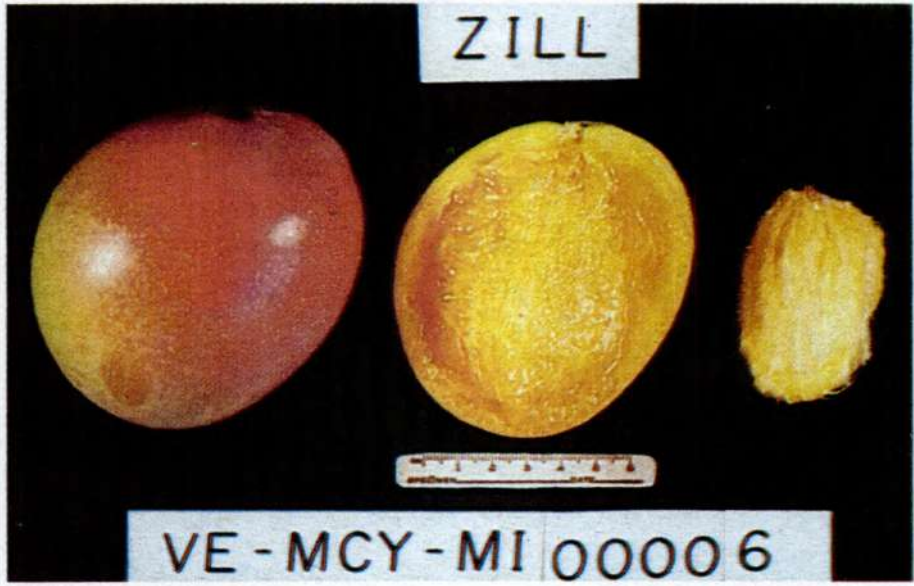
Hueso: pesado (48 g), representando 10% del fruto, de forma elíptica, de 9 cm de largo, 5 cm de ancho y 2 cm de grosor; de textura leñosa con nervaduras ligeramente salientes y fibras muy abundantes. La semilla ocupa 90% de la cavidad y tiene un peso de 31 g. Monoembriónica.



Variedad Tommy Atkins

Zill (VE-MCY-MI-000061)

- Origen:** proviene de una semilla del cultivar Haden, sembrada en 1922, en Florida (USA) por Carl King.
- Árbol:** alto (> 10 m), de crecimiento erecto y copa rectangular a ovoidal; hojas elíptico-lanceoladas de color marrón pardo cuando nuevas y con 16 a 21 pares de nervaduras. Inflorescencia de 23 a 28 cm de largo, de color rojo, flores de pétalos salientes, de color amarillo con estambre fértil y pistilo en posición paralela.
- Frutos:** grandes (366 g), que varían entre 298 y 433 g de forma ovoide-oblicua, de 9 a 11 cm de largo, de 8 a 9 cm de ancho y 7 a 8 cm de grosor; base ligeramente aplanada, con inserción del pedúnculo en sentido oblicuo, cavidad basal ausente; pico ligeramente presente; hombro ventral redondeado y hombro dorsal en curva larga; seno ausente y ápice redondeado a puntiagudo.
- Cáscara:** de textura lisa, de grosor medio (1,1 mm), adherente, de color verde amarillento con predominancia de la tonalidad roja o púrpura; presencia de mucha pelusilla de color gris y abundantes lenticelas grandes y amarillas.
- Pulpa:** de espesor medio y textura blanda; representando 64% del fruto, de color amarillo tostado fuerte, presencia media de fibras, gruesas y largas; de sabor dulce y aroma moderado.
- Hueso:** de peso medio (39 g), representando 10% del peso del fruto y de forma oblonga-oval; de 7 cm de largo, 4 cm de ancho y 2 cm de grosor; ligeramente surcado y con pequeñas protuberancias en toda la superficie. La semilla ocupa 80% de la cavidad y pesa de 17 a 24 g. Monoembrionica.



Variedad Zill

Palmer (VE-MCY-MI-00034)

Origen: proveniente de una semilla de padres desconocidos, sembrada en 1925, en Florida (USA)

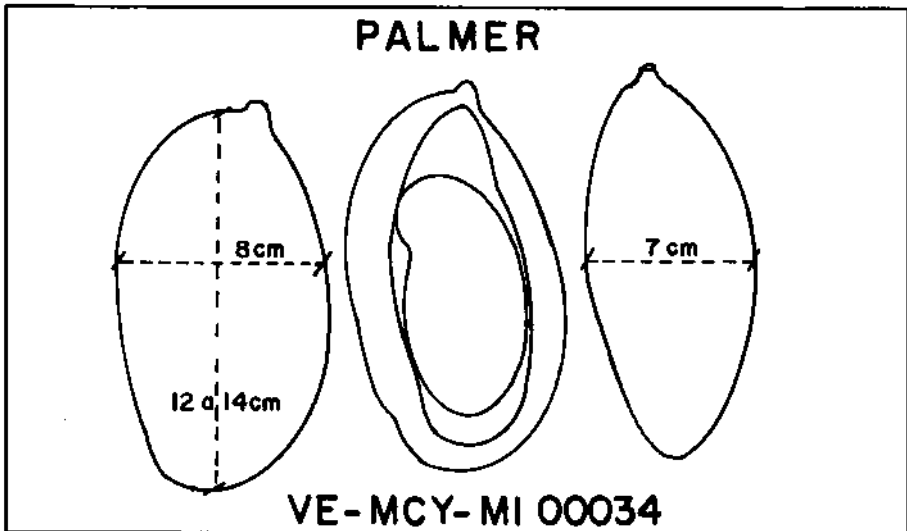
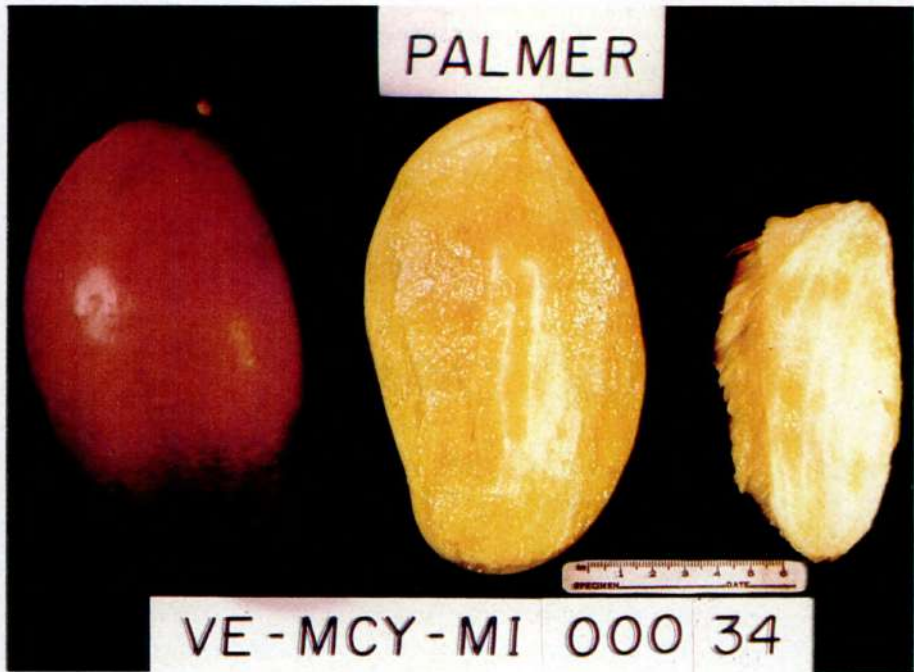
Árbol: alto (> 10 m), de crecimiento erecto y copa rectangular a ovoidal; hojas ovado-lanceoladas, de color verde amarillento cuando nuevas y con 25 a 29 pares de nervaduras, inflorescencia de 34 a 38 cm de largo, de forma piramidal, larga y color rojo oscuro. Flores de pétalos salientes de color amarillo fuerte, estambre fértil y pistilos en posición paralela.

Fruto: de tamaño grande (416 g), variando entre 363 y 470 g, de forma oblonga y con frecuencia elíptica; de 12 a 14 cm de largo, 8 cm de ancho y 7 cm de grosor; base con cuello e inserción del pedúnculo en dirección oblicua; pico ligeramente presente y con frecuencia ausente; hombro ventral redondeado y hombro dorsal caído; seno ligero y ápice redondeado.

Cáscara: de textura lisa y gruesa (2 mm), adherente, de color verde amarillento oscuro, coloración púrpura abundante; pelusilla medianamente abundante y de color gris; lenticelas abundantes de tamaño mediano y de color amarillo oscuro.

Pulpa: de espesor medio, textura firme, representando 73% del fruto, de color amarillo anaranjado; con presencia media de fibras finas y largas; de sabor agrídulce y aroma moderado.

Hueso: de peso medio (40 g), representando 9% del peso del fruto y de forma elíptica; de 10 a 12 cm de largo, 4 cm de ancho y 2 cm de grosor; nervaduras salientes con abundante fibra en la parte ventral. La semilla ocupa 80% de la cavidad y pesa de 23 a 29 g. Monoembrionica.



Variedad Palmer

Irwin (VE-MCY-MI-00029)

Origen: proviene de una semilla de la variedad Lippens, plantada en Miami, Florida (USA) en 1939.

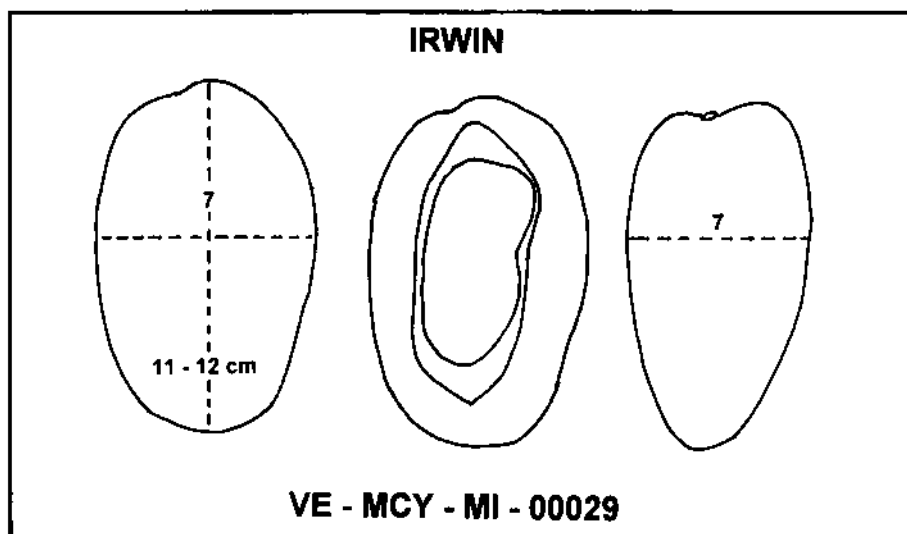
Árbol: mediano (5 a 10 m), de crecimiento erecto y copa semicircular. Hojas elíptico-lanceoladas, de color verde amarillento cuando nuevas y de 23 a 25 pares de nervaduras. Inflorescencias de 20 a 22 cm de largo, forma piramidal larga, color rosado claro y verde. Flores de pétalos salientes, color amarillo fuerte y estambre fértil, en posición paralela con el pistilo.

Fruto: de tamaño grande (354 g), variando entre 300 y 391 g, de forma elíptica, con 11 a 12 cm de largo, 7 cm de ancho y 7 cm de grosor; base ligeramente aplanada, inserción del pedúnculo oblicua en una ligera cavidad basal; pico ligeramente presente; hombro ventral redondeado y hombro dorsal en curva larga; seno ligero y ápice redondeado.

Cáscara: de textura lisa, no adherente, de espesor fino (0,8 mm), de color amarillo y tonalidad rojiza púrpura abundante sobre todo el fruto, con cierta coloración verde en el ápice; pelusilla abundante de color gris; lenticellas abundantes, de color amarillo cremoso.

Pulpa: de espesor medio (2,5 cm) y textura blanda, representando 80% del fruto; de color amarillo tostado con presencia media de fibras gruesas y largas; sabor dulce y aroma moderado.

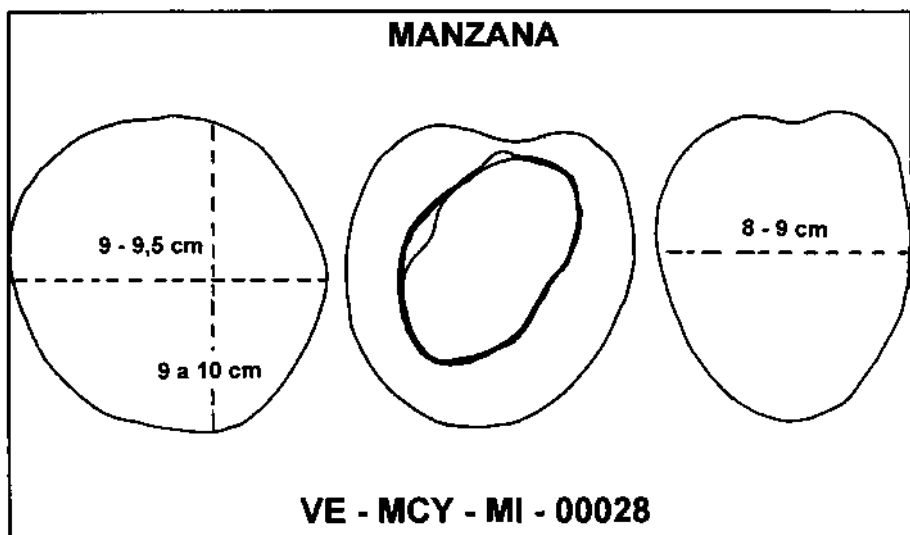
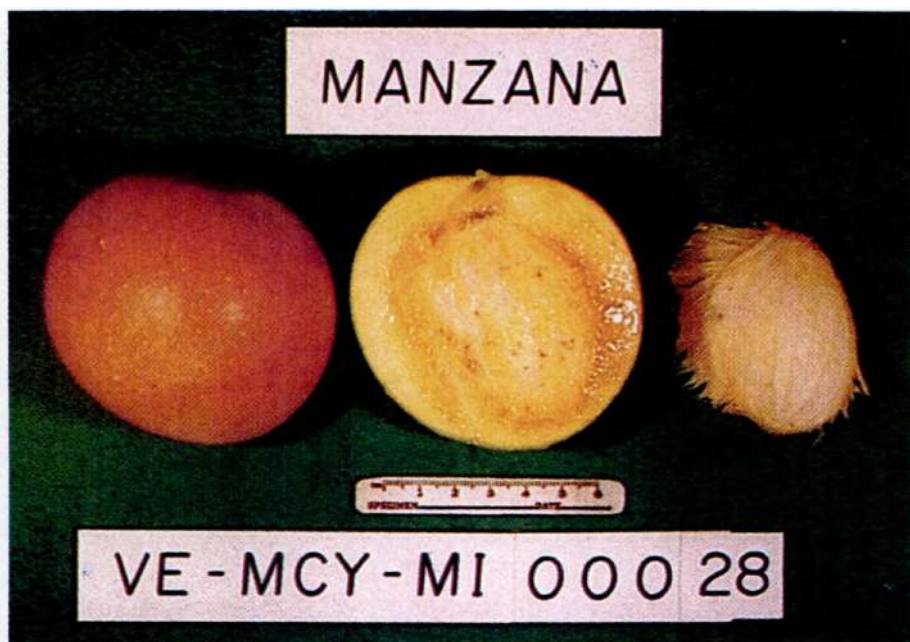
Hueso: de peso liviano (25 g), representando 7% del peso del fruto; de forma elíptica, de 8 a 9 cm, de largo, 3 cm de ancho y 2 cm de grosor superficie con nervaduras salientes y poca fibra en la extremidad ventral. La semilla ocupa entre 40 y 70% de la cavidad y tiene un peso entre 7 y 20 g. Monoembriónica.



Variedad Irwin

Manzana o Tolbert (VE-MCY-MI-00028)

- Origen:** proviene de padres desconocidos y de la región de Florida (USA)
- Árbol:** mediano (5 a 10 m), de crecimiento verticilado y copa circular, hojas elíptico-lanceoladas, de naturaleza recta, planas, de color verde amarillento cuando nueva y con 24 a 28 pares de nervaduras. Inflorescencia de 21 a 23 cm de largo, de forma piramidal, larga y color rojo. Flores con pétalos salientes y color amarillo fuerte.
- Fruto:** de gran tamaño (465 g), entre 411 a 519 g, de forma redondeada ovoide y redondeada; de 9 a 10 cm de largo, 9 cm de ancho y 8 a 9 cm de grosor; base ligeramente aplanada, inserción del pedúnculo en sentido vertical, cavidad basal poco profunda; pico ausente; hombro ventral muy redondeado y hombro dorsal de curva larga; seno ausente y ápice muy redondeado.
- Cáscara:** de textura lisa, adherente y gruesa (1,6 mm), de color amarillo oscuro tendiendo al anaranjado y con tonalidades rojizas abundantes. Pelusilla abundante, color púrpura; lenticelas numerosas y de color amarillo tostado.
- Pulpa:** de espesor grueso y textura firme, representando 74% del fruto y de color amarillo intenso; presencia media de fibras, finas y largas; sabor dulce y aroma moderado.
- Hueso:** de peso medio (38 g), representando 8% del peso del fruto; de forma oblongo-oval; de 7 a 8 cm de largo, 4 a 5 cm de ancho y 2 cm de grosor; superficie con nervaduras salientes, con presencia de poca fibra, localizada alrededor de toda la semilla y abundante en la extremidad ventral. La semilla ocupa totalmente la cavidad, pesa de 23 a 29 g. Poliembriónica.



Variedad Manzana o Tolbert

Otras variedades de interés

Madame Francis (VE-MCY-MI-00057)

Origen: proviene de Haití, es de padres desconocidos.

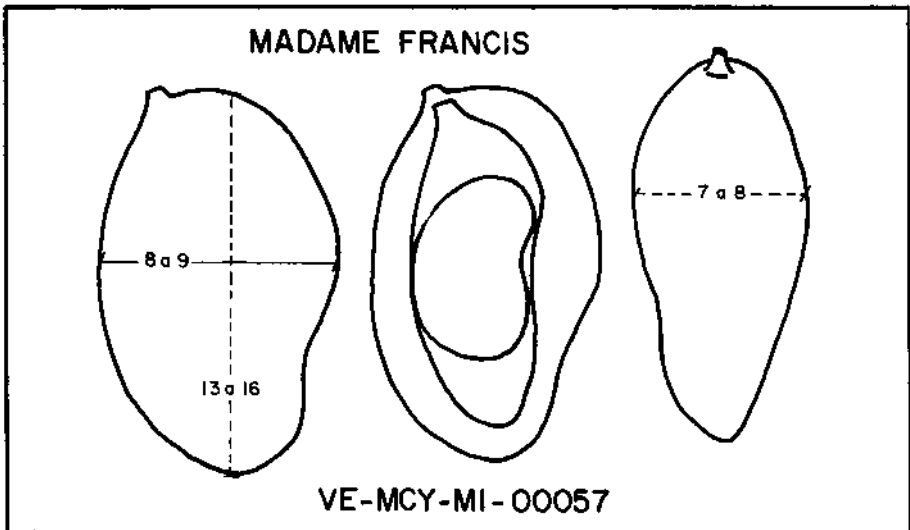
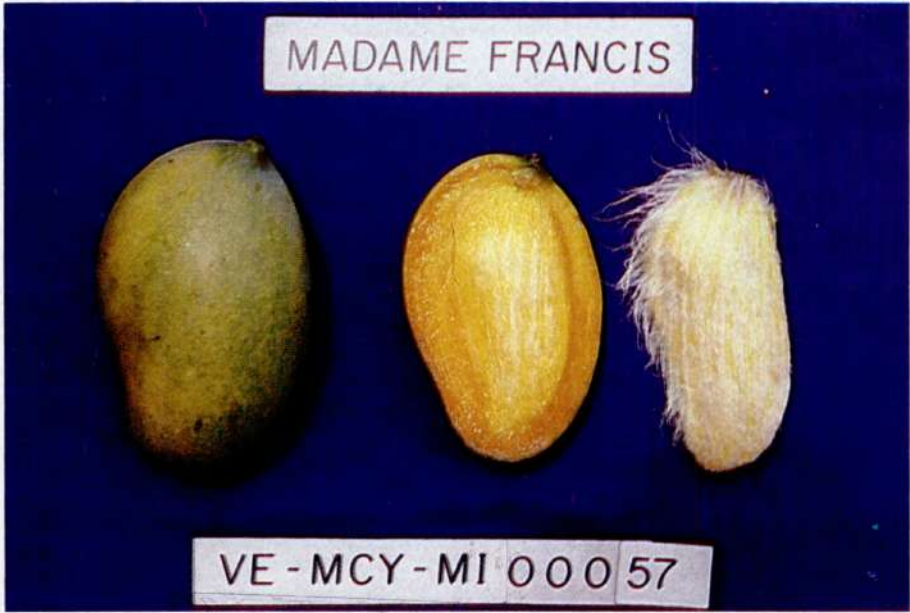
Árbol: mediano (5-10 m) de crecimiento verticilado y copa achatada, semicircular. Hojas lanceoladas, de color marrón pardo cuando nuevas y con 22 pares de nervaduras. Inflorescencia de 27 a 33 cm de largo y forma piramidal larga, de color rosado claro y verde. Flores con pétalos salientes de color amarillo claro, estambre fértil y estigma en posición paralela.

Fruto: de gran tamaño, el peso promedio es de 512 g, de forma oblonga-oval y con frecuencia elíptico; 15 a 16 cm de largo, 8 a 9 cm de ancho y 7 a 8 cm de grosor. La base es redondeada con un apéndice donde se inserta el pedúnculo en posición oblicua, pico ligeramente presente, hombro ventral redondeado y el dorsal caído, seno poco profundo y ápice redondeado.

Cáscara: lisa, de grosor medio (1 a 2 mm) y color verde amarillento. Pelusilla abundante, de color gris. Lenticelas pequeñas y abundantes y de color amarillo cremoso.

Pulpa: de espesor medio y textura firme, representa 72% de peso del fruto; de color amarillo anaranjado. Fibras abundantes, gruesas y largas. Sabor dulce, concierto contenido de trementina y aromas moderado.

Hueso: pesado (63 g) representa 12% del peso del fruto. Forma oblonga. Tamaño entre 10 y 12 cm de largo, 4 a 5 cm de ancho y 2,5 cm de grosor. Superficie ligeramente surcada, con abundante fibra. La semilla es poliembriónica, ocupa 80% de la cavidad y pesa de 28 a 45 g.



Variedad Madame Francis

Julie (VE-MCY-MI-00065)

Origen: procede de la Isla de Reunión, se presume se originó por cruzamiento de las variedades Divine y Or, provenientes de varetas o plantas de semillas introducidas desde la India.

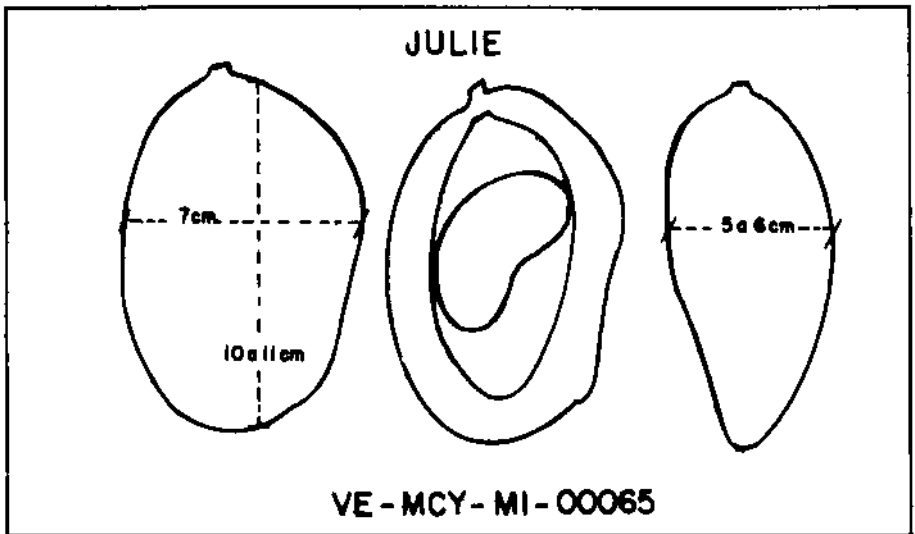
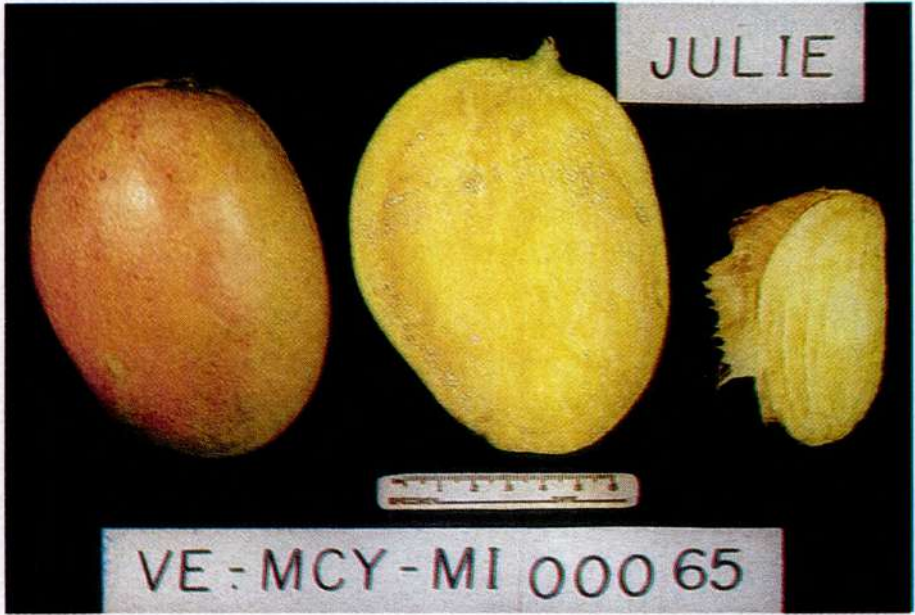
Árbol: pequeño (5 m) de crecimiento abierto y copa achatada, semicircular. Hojas lanceoladas, de color verde amarillento cuando nuevas y con 22 a 23 pares de nervaduras. Inflorescencia de 24 a 26 cm de largo, de forma piramidal, de color rosado oscuro y verde. Flores con pétalos salientes, de color amarillo fuerte y con estambre fértil en posición paralela con el pistilo.

Fruto: tamaño mediano, el peso varía entre 197 y 284 g, con un promedio de 241 g. Forma oblonga-oval, con 10 a 11 cm de largo, 7 cm de ancho y 5 a 6 cm de grosor. Base redondeada, con ápice e inserción del pedúnculo en sentido vertical. Pico ligeramente presente, hombro ventral fuertemente redondeado y el dorsal en curva larga. El seno está ausente y el ápice es redondeado.

Cáscara: ondulada, de grosor medio (0,5 mm) y color verde amarillento con tonalidades rojizas, poco abundantes: Pelu-silla de mediana presencia y color gris. Lenticelas numerosas, medianas y de color amarillo.

Pulpa: de espesor medio y textura blanda, representa el 72% del peso del fruto. Color amarillo anaranjado, con fibras abundantes, finas y largas. Sabor dulce y aroma fuerte.

Hueso: liviano (23 g) representa 9% del peso del fruto y de forma oblonga; de 8 a 10 cm de largo, 3 a 4 cm de ancho y 2 cm de grosor. La superficie surcada, con pocas fibras gruesas, localizadas en la extremidad ventral. La semilla es monoembrionica, ocupa 50% de la cavidad y pesa de 7 a 15 g.



Variedad Julie

Sundersha (VE-MCY-MI-00035)

Sinónimos: Sandersha y Bangalore.

Origen: región de Bangalore, India.

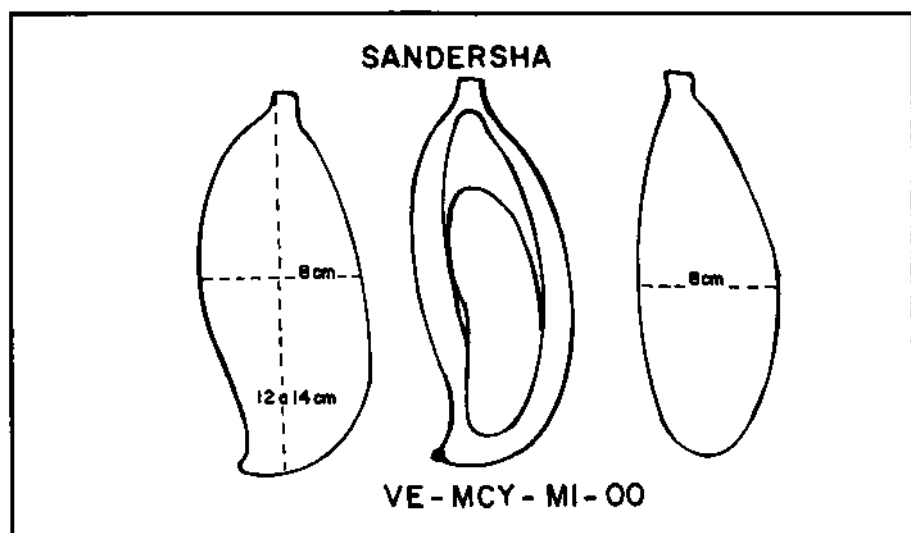
Árbol: medio (5 a 10 cm) de crecimiento verticilado y copa semicircular. Hojas ovado-lanceoladas, de naturaleza plana, con 16 a 20 pares de nervaduras y de color verde amarillento cuando nuevas: Inflorescencia de 24 a 28 cm de largo, forma piramidal larga y color púrpura sobre verde amarillento. Flores con pétalos salientes, de color amarillo claro y el estambre fértil se encuentra en paralelo con el pistilo.

Fruto: medio, el peso varía entre 290 y 380 g (340 g) Forma oblongo-elíptica, 12 a 14 cm de largo, 6 cm de ancho y 8 cm de grosor. Base con ápice, con inserción al pedúnculo en posición oblicua. Pico ligeramente prominente, hombro ventral ligeramente redondeado y el dorsal caído. Seno ligero y ápice puntiagudo.

Cáscara: lisa, de grosor medio, adherente, de color verde y con tonalidades amarillo-rosadas. Pelusilla abundante y de color gris. Lenticelas pequeñas, abundantes y de color amarillo cremoso.

Pulpa: gruesa y textura firme, representa 70% del peso del fruto. Color amarillo anaranjado y con fibras de contenido medio, gruesas y largas. Es poco ácida y con sabor a trementina acentuado.

Hueso: de peso liviano (26 g) representa 7% del peso del fruto; 8 cm de largo, 4 cm de ancho y 2,5 de grosor. La superficie presenta nervaduras deprimidas y fibra poco abundante. La semilla es poliembriónica, ocupa 70% de la cavidad y pesa de 15 a 17 g.



Variedad Sandersha

Filipino (VE-MCY-MI-00085)

Origen: Filipinas, probablemente.

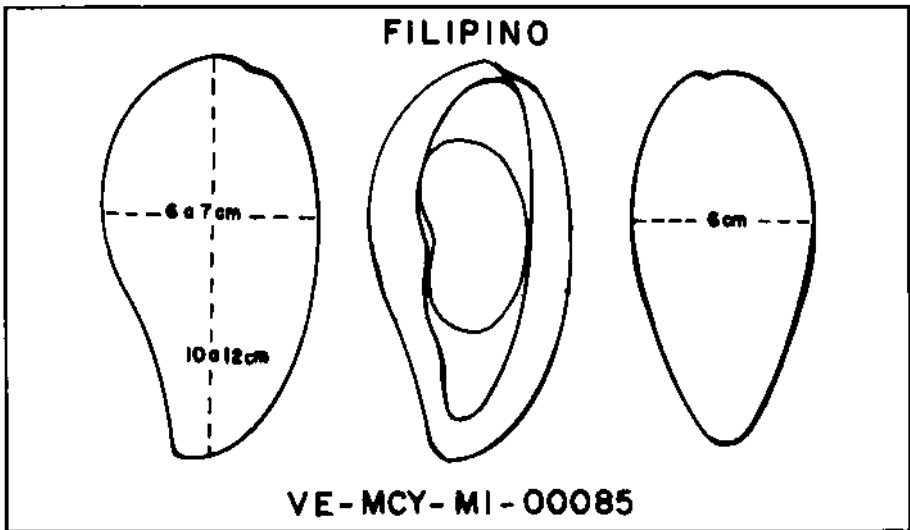
Árbol: mediano (5 a 10 m) de crecimiento abierto y copa circular. Hojas lanceoladas, de naturaleza ondulada sinuosa, de color verde amarillento cuando nuevas y con 26 a 27 pares de nervaduras. Inflorescencia de 30 a 32 cm de largo, de forma piramidal larga y colores rosado claro y verdoso. Flores con pétalos salientes, de color amarillo intenso, el estambre fértil se encuentra en posición oblicua en relación con el pistilo.

Fruto: Tamaño mediano, el peso varía entre 249 y 308 g (179 g) Forma oblongo-elíptica; de 10 a 12 cm de largo, 6 a 7 cm de ancho y 6 cm de grosor. La base es ligeramente aplanada, con inserción del pedúnculo en dirección oblicua. La cavidad basal está ausente; pico pequeño y puntiagudo, hombro ventral ligeramente redondeado y el dorsal caído. Seno ligero y ápice puntiagudo.

Cáscara: lisa y de espesor fino (0,6 mm) adherente y de color amarillo opaco. Pelusilla abundante y de color gris. Lenticelas grandes, abundantes y de color amarillo claro.

Pulpa: de espesor mediano, textura blanda, representa 80% del peso del fruto. Color amarillo claro; escasa presencia de fibras gruesas y largas. Sabor dulce con cierta cantidad de trementina y de aroma moderado.

Hueso: liviano (27 g) representa 8% del peso del fruto, de forma oblongo-elíptica, de 8 a 10 cm de largo, 3 a 4 de ancho y 1,5 cm de grosor. La superficie es lisa con poca fibras. La semilla es monoembrionica, ocupa entre 40 y 60 % de la cavidad y pesa entre 8 y 16 g.



Variedad Filipino

Bocado (VE-MVY-MI-00094)

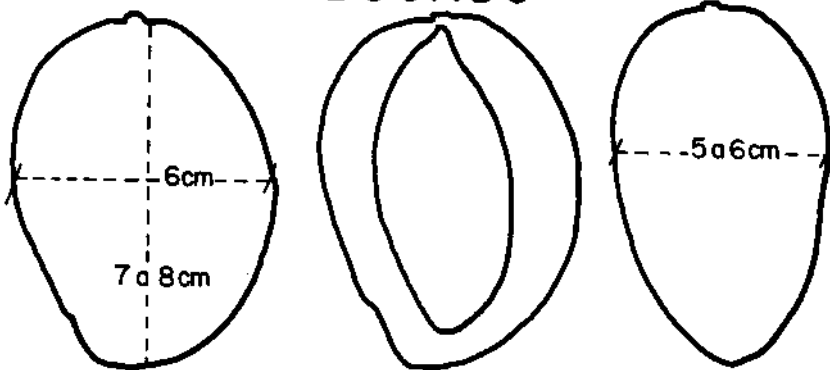
- Origen:** colectado en Venezuela, de padres desconocidos.
- Árbol:** mediano (5 a 10 m) de crecimiento erecto y copa circular. Hojas elíptico-lanceoladas, de naturaleza y color verde amarillento cuando nuevas, con 25 a 27 pares de nervaduras. Inflorescencia de 36 a 38 cm de largo, de forma piramidal larga y colores rojo y verde. Flores con pétalos amarillo intenso y estambre fértil con posición en dirección oblicua con el pistilo.
- Fruto:** de tamaño pequeño, peso 157 g, varía entre 132 y 181 g. Forma oblongo-oval, de 7 a 8 cm de largo, 6 cm de ancho y 5 a 6 cm de grosor. La base es ligeramente aplanada, inserción en el pedúnculo en posición vertical en una ligera cavidad basal. Pico ligeramente presente, hombro ventral ligeramente redondeado y dorsal caído, seno muy ligero y ápice redondeado.
- Cáscara:** lisa, no adherente, de espesor medio y color amarillo fuerte. Pelusilla en cantidad media y de color gris. Lentículas pequeñas, abundantes y de color amarillo.
- Pulpa:** de espesor medio y textura fina, representa 66% del fruto, de color amarillo fuerte, con presencia abundante de fibras finas y largas. Sabor dulce y aroma moderado.
- Hueso:** de peso liviano (25 g) representa 16% del peso del fruto, de forma elíptica, 5 a 6 cm de largo, 3 cm de ancho y 2 cm de grosor. Superficie surcada, con escasas fibras y localizadas en la extremidad ventral. La Semilla es poliembriónica, ocupa 90% de la cavidad y pesa entre 16 y 18 g.

BOCADO



VE-MCY-MI00133

BOCADO



VE-MCY-MI-00094

Variedad Bocado

Hilacha (VE-MCY-MI- 00138)

Origen: colectado en Venezuela, de padres desconocidos.

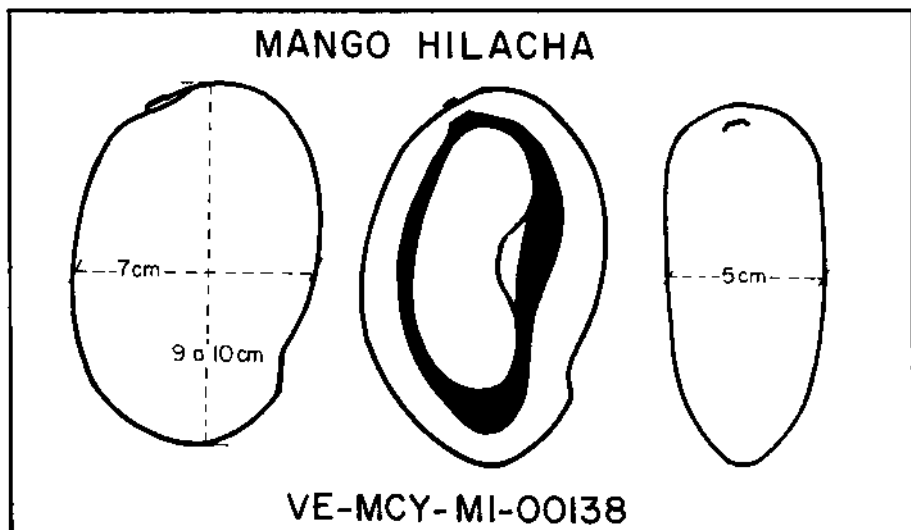
Árbol: mediano (5 a 10 m) de crecimiento erecto y copa circular. Hojas lanceoladas de color marrón pardo cuando nuevas y con 21 a 23 pares de nervaduras. Inflorescencia de 29 a 32 cm de largo, de forma piramidal larga y con colores rosado claro y verde. Flores con pétalos salientes de color amarillo fuerte y estambre fértil en posición paralela con pistilo.

Fruto: de tamaño mediano, peso 259 g, varía entre 239 y 280 g. Forma oblongo-oval; de 9 a 10 cm de largo, 7 cm de ancho y 6 cm de grosor. La base es ligeramente aplanaada con inserción del pedúnculo en sentido vertical en una ligera cavidad basal. Pico prominente, hombro ventral redondeado y dorsal en curva larga; seno poco profundo y ápice redondeado.

Cáscara: lisa, de espesor medio (1,6 mm) de color amarillo claro y con ciertas tonalidades verdes. Pelusilla abundante y de color gris. Lenticelas grandes, abundantes y de color amarillo claro.

Pulpa: de espesor medio y textura firme, representa 66% del fruto, de color amarillo claro con presencia de abundantes fibras, gruesas y largas. Sabor dulce con cierto contenido de trementina y aroma moderado.

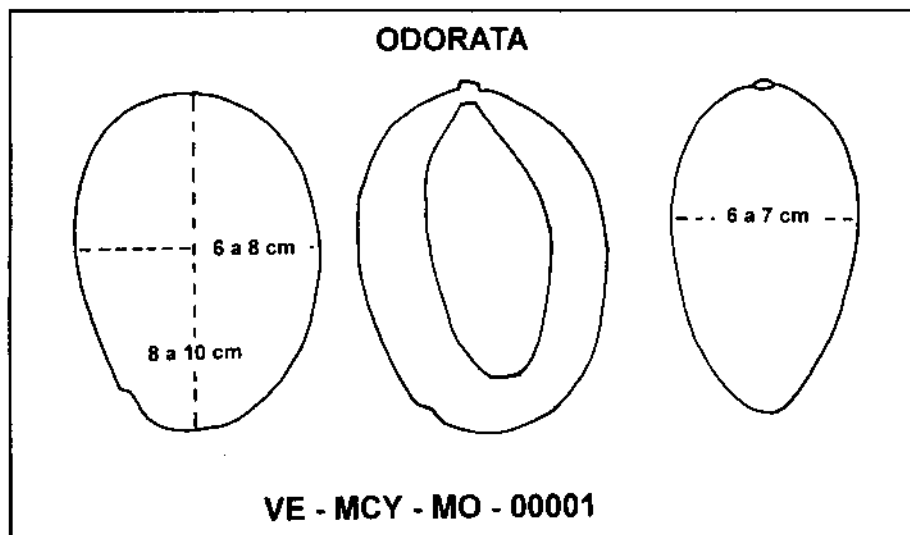
Hueso: de peso medio (36 g) representa 15% del peso del fruto, de forma elíptica, de 8 a 9 cm de largo, 3 a 4 cm de ancho y 2 cm de grosor. Nervaduras surcadas, con presencia de fibras abundantes en todo el hueso: La semilla es poliembriónica, ocupa toda la cavidad y pesa de 23 a 28 g.



Variedad Hilacha

Mangifera Odorata (VE-MCY-MO-0001)

- Árbol:** mediano (5 a 10 m) de crecimiento vertical y copa circular esférica: Hojas ovado-lanceoladas, de naturaleza plana, de color marrón rojizo cuando nuevas y con 26 a 28 pares de nervaduras. Inflorescencia de 24 a 26 cm de largo y formas piramidal larga, color marrón rojizo sobre verde. Flores con pétalos salientes, de color rosado púrpura y estambre fértil en posición paralela al pistilo.
- Fruto:** de tamaño medio y peso de 288 g, variando entre 200 256 g y de forma oblonga-oval; de 8 a cm de largo, 6 a 8 cm de ancho y 6 a 7 cm de grosor. La base es redondeada donde se inserta el pedúnculo en dirección vertical. Cavidad basal ausente. Pico ligeramente presente, hombro ventral ligeramente redondeado dorsal caído, con frecuencia terminado en curva larga. Seno ausente y ápice redondeado.
- Cáscara:** lisa y de espesor grueso (1,6 mm) adherente, de color verde con ciertas tonalidades amarillas, pero tenues. Pelusilla abundante de color gris, lenticelas grandes, numerosas y de color amarillo.
- Pulpa:** de espesor medio y textura firme, representa 71% del peso del fruto, de color amarillo fuerte y con presencia de fibras abundantes, finas y largas. Sabor desagradable, aroma muy fuerte y desagradable.
- Hueso:** liviano (25 g) representa 11% de peso del fruto, forma elíptica; de 6 a 7 cm de largo, de 3 a 3,5 cm de ancho y 2 cm de grosor. Superficie surcada y abundante fibra en todo el hueso. La semilla es poliembriónica, ocupa 90% de la cavidad y pesa de 13 a 17 g.



Especie Odorata

Bibliografía consultada

AVILÁN, L.; DORANTES, I.; RODRÍGUEZ, M. 1993. Caracterización y evaluación de la colección de mango (*Mangifera indica* L.) de Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Pittiera 21. 11 p. (Edición Especial)

AVILÁN, L.; DORANTES, I.; RODRÍGUEZ, M. 1994. Variedades "Criollas" sobresalientes de mango del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. En V Congreso Nacional de Frutales. Resúmenes. FONAIAP - UCV Agronomía-FUSAGRI. 120 p.

AVILÁN, L.; FIGUEROA, M. 1982. Clasificación de algunas variedades de mango (*Mangifera indica* L.) cultivadas en Venezuela. según el Índice de Fructificación. Fruits 37(3):203-207

AVILÁN, L. 1986. El mango. Machete (Ven.) 5:30

AVILÁN, L.; DORANTES, I.; RODRÍGUEZ, M. 1994. Variedades "Introducidas" sobresalientes de mango del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. En V Congreso Nacional de Frutales. Resúmenes. FONAIAP - UCV Agronomía - FUSAGRI. 121 p.

CARREÑO, R.; EMALDI, U.; GRANADOS, A.; AVILÁN, L. 1992. Evaluación de algunas variedades de mango para fines industriales. Acta Científica Venezolana (Ven.) 43(1): 246.

CHAURAN, O.; AVILÁN, L. 1982. Determinación del índice de fructificación para algunas variedades de mango en la región oriental de Venezuela. Agronomía Tropical (Ven.) 31(1-6):257-264

CUMARE, J.; AVILÁN, L. 1994. Descripción y caracterización de nueve variedades de mango a ser usados como patrones. III Estudio fenológico. Agronomía Tropical (Ven.) 44(3):417-439.

EWEL, J.; MADRIZ, A. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Memorias explicativa sobre el mapa ecológico. Caracas, Ven., Ministerio de Agricultura y Cría. 168 p.

SERPA, D.; FIGUEROA, M.; LEAL, F. 1961. Producción de seis variedades de mango durante 1959, 1960 y 1961. Ingeniería Agronómica (Caracas) 7:32-36.

Capítulo V

Fertilización

Luis Avilán Rovira y Carmelo Rengifo**

En el manejo del cultivo del manguero, 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 excelentes calidad. La finalidad de la fertilización es de poner a disposición de las plantas las cantidades necesarias, y en el momento adecuado, de aquellos elementos minerales esenciales presentes en el suelo a niveles deficitarios para que éstas puedan realizar sus funciones vitales; y por otra parte, restituir al suelo las extracciones que realizan las cosechas.

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

Si bien, el árbol de manguero se puede adaptar en alto grado a diversas condiciones edáficas y de humedad, inclusive a suelos de

* FONAIAP - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Agronómicas.

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.

La información relativa a la respuesta de la planta a la fertilización es escasa. A pesar de ello, 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 a través de 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.

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 de vida productivo que caracteriza a la planta, ajustando las dosis de aplicación con los resultados del análisis de suelo.

Ciclo de vida productivo de la planta

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de las observaciones de campo realizadas en plantaciones comerciales del cultivar "Haden", con edades comprendidas entre los dos y 28 años de edad, empleando como criterio el índice de fructificación, el cual permite analizar la vida del árbol del mango desde el punto de vista comparativo entre el desarrollo vegetativo o área foliar y la generación de frutos, así como establecer distintos estadios o períodos de producción con el correr de los años.

Cuadro 1. Dimensiones de la planta (altura, radio de la copa), niveles de producción, superficie lateral e índice de fructificación del mango durante su período de vida productivo.

Edad planta (años)	Altura planta (m)	Radio superior (m)	Radio inferior (m)	Número de frutos (NF)	Superficie lateral (m ²)	Índice de fructificación (NF/m ²)	Período de vida
2	2,10	0,44	0,80	10	5,54	1,80	
4	3,95	0,86	1,55	140	20,04	6,80	Crecimiento
6	5,00	1,13	2,02	200	33,80	5,90	
8	6,66	1,50	2,69	460	59,80	7,60	
10	8,33	1,88	3,36	970	93,50	10,40	Plena
12	9,15	2,22	3,97	820	122,05	6,70	producción
14	11,66	2,63	4,71	610	183,83	3,30	
16	13,33	3,01	5,38	1 340	240,13	5,50	
18	9,90	2,80	5,00	820	168,82	4,80	
20	11,00	3,11	5,55	1 210	208,09	5,80	Producción
22	12,70	3,42	6,11	790	252,03	3,10	
24	13,20	3,72	6,66	890	299,63	2,90	
26	14,30	4,04	7,22	760	351,98	2,10	Senescencia
28	15,50	2,84	5,07	690	260,18	2,60	

Fuente: Avilán et. al. 1981.

Con base en los resultados obtenidos se establecen cuatro períodos, los cuales se describen a continuación:

Período de crecimiento: abarca entre los dos y ocho años de edad; se caracteriza por un marcado incremento del área foliar (crecimiento) el inicio de la producción de frutos y por aumento paulatino del número de ellos.

Período de plena producción: cuando la planta expresa su máxima eficiencia productiva, al establecer una relación estrecha entre el aumento de volumen del área foliar y el número de frutos presentes. Este período puede situarse entre los 8 y 14 años de edad de la planta.

Período de producción: en el cual la planta presenta un incremento del área foliar, pero el mismo no está acompañado de un incremento proporcional de la capacidad reproductiva del árbol, como sucede en los períodos anteriores. Este período transcurre desde los 14 a 24 años de la planta.

Período de senescencia: señala el comienzo de la etapa final de la vida económica del árbol y se caracteriza por una acentuada disminución de los rendimientos; se inicia alrededor de los 24 años de edad o posteriormente, dependiendo del estado fitosanitario de la planta y del cuidado dispensado a la plantación en los períodos anteriores.

Fertilización por restitución

La misma establece, "debe devolverse al suelo lo extraído por la cosechas para que éste no pierda su fertilidad". A pesar de la deficiencias que presenta esta técnica, entre las cuales pueden indicarse que las pérdidas de nutrimentos de un suelo no se deben sólo a lo extraído por las cosechas, sino que existen otras causas, tales como la lixiviación, erosión, etc., y por otra parte, que las

plantas requieren de los nutrimentos para formar, además de los frutos, los nuevos tejidos; la fertilización por restitución, a falta de mejor información, constituyen un medio razonable para mantener la fertilidad y garantizar altas producciones.

Para aplicar esta técnicas se requiere conocer: la composición de los frutos, los niveles de rendimiento de las plantas y el llamado *coeficiente de aprovechamiento de los elementos*; esta última variable depende a su vez del fertilizante y del tipo de suelo. Para fertilizantes solubles en agua se pueden adaptar los valores siguientes: 70% para el nitrógeno; 20% para fósforo en suelos pesados y 40% en suelos livianos o arenosos, y 50% para el potasio.

Extracción de nutrimentos por cosecha

Los trabajos realizados en Brasil y Venezuela para determinar la composición mineral de los frutos en varios materiales, han determinado 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 orden decreciente ocupa el tercer lugar, seguido por el magnesio y, en último lugar, el fósforo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Elementos extraídos (gramos) por tonelada de fruto fresco en mango.

Variedad	Rendimiento promedio kg/ha	Elemento		
		N	P	K
Haden*	6 000	1 221	216	1 818
Extrema*	15 000	1 179	166	1 844
Carlota*	12 000	1 446	182	2 269
Varios materiales**	15 900	1 465	190	1 591

Fuente: * Horoce et. al., 1978, Brasil. ** Avilán et. al., 1983, Venezuela.

Las determinaciones realizadas en otros frutales (cítricos) evidencian que en los frutos se encuentran una elevada proporción de los nutrimentos presentes en una planta; estimándose su participación promedio, en un tercio o más de los requerimientos totales de la misma.

Sugerencias para la fertilización

Tomando en consideración los contenidos promedio de extracción de los elementos nitrógeno, fósforo y potasio por la cosecha de frutos y las variaciones de los niveles de rendimiento, a través del ciclo de vida productivo de la planta, se sugiere el plan de fertilización que se presenta en el Cuadro 3. El mismo considera las premisas siguientes:

- Una producción promedio de 15 985 kg/ha de frutos o una producción de 220 kg/planta, representa una extracción de 23 kg/N/ha, 3 kg/P/ha y 25 kg/K/ha, 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 se corresponde con dos tercios de las necesidades de la planta y el máximo con el 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 alto se debe aplicar un tercio o nada de las dosis, si es medio, dos tercios de las dosis, y cuando es bajo, la dosis completa.

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

Cuadro 3. Sugerencias de fertilización, tomando en consideración la edad y el nivel de producción de la planta.

Edad (años)	Producción	Gramos por plantas			Relación		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P	K
2	4	20 - 25	10 - 12	25 - 30	1	0,5	1,2
4	56	230 - 250	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 - 1 195	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 - 990	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

Momento o época de aplicación

El crecimiento del mango se 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 dependen en gran parte de la condiciones climáticas, la variedad, edad del árbol y el volumen de la cosecha anterior (Ver Figura).

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 diciembre, enero y febrero, y sus frutos se cosechan a finales de abril, mayo, junio y a comienzo de julio, dependiendo del cultivar y de las condiciones ambientales.

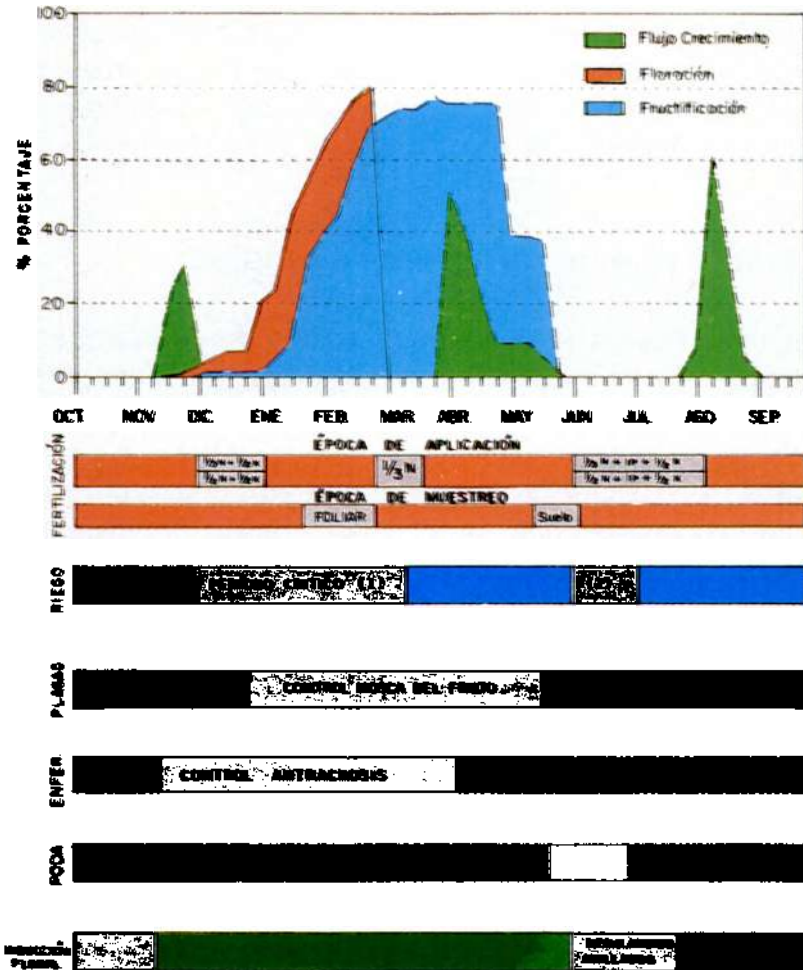
Las variaciones de los niveles de nutrimentos en las hojas a través de un ciclo de producción, indican que los valores máximos de nitrógeno, fósforo y potasio se encuentran situados antes del inicio de la floración, mientras que los niveles más bajos se observan durante las etapas de plena floración y formación de frutos. Por ello, la aplicación de los fertilizantes se debe realizar a la salida de la cosecha de los frutos y posterior a la época de floración.

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 m) o de elevado poder de absorción, se sitúan lateralmente a los 1,5 m en aquellos suelos con predominancia de textura gruesas a medias y en los suelos de textura fina, a 2,5 m del tallo.

El cultivo del manguero en Venezuela

Carta de vegetación de la variedad Haden en las condiciones de Maracay, Aragua - Venezuela.



Manejo agronómico del manguero

Los elementos fósforo y potasio presentan poca movilidad en el suelo, por eso se deben aplicar en las áreas de mayor concentración de raíces, para asegurar una utilización más 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.

Sobre la base de lo antes expuesto, 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, simplemente dejándolo sobre el suelo o incorporándolo.

Material o tipo de fertilizante a emplear

Al parecer el mango no presenta limitaciones en cuanto al material empleado para su fertilización. Sin embargo, se deben destacar algunos aspectos relacionado con los elementos azufre y cloro:

- Debido a la sustitución de las fuentes tradicionales por materiales que presentan una mayor concentración, como sulfato de amonio (21% N, 23% S) por urea (46% N, 0% S) o superfosfato simple (20% P_2O_5 , 12% S) por superfosfato triple (45% P_2O_5 , 2% S) y por el cloruro de potasio (60% K_2O , 18% S) El azufre que se aplicaba en forma indirecta al cultivo ha mermado sustancialmente. La extracción de nutrimentos por una cosecha (Cuadro 2) indica que los niveles de azufre son muy similares a los del fósforo. En consecuencia, en suelos ácidos y con bajo contenido de materia orgánica puede presentarse la deficiencia de este elemento, la cual podría acentuarse si no se toma en cuenta el tipo de fertilizante (sulfato de amonio o urea) que se utiliza.
- En el caso del cloro, algunos investigadores en la India señalan que muchos árboles declinaban rápidamente después de presentar en la hojas más viejas, inicialmente en los márgenes,

una coloración rojo ladrillo con apariencia de quemado que posteriormente afectaba toda la lámina foliar.

Al analizar químicamente las hojas sanas y aquéllas con los síntomas precitados, se detectó un efecto tóxico del cloro. Por esta razón, es conveniente recordar que el uso continuo del cloruro de potasio como fuente del elemento potasio puede inducir a una toxicidad del cloro, la cual afecta el rendimiento de la planta.

Bibliografía consultada

- AVILÁN, L. 1974. Cuatro años de fertilización en mango (*Mangifera indica* L.) en suelos de la serie Maracay. *Agronomía Tropical*. (Ven.) 24(2):97-106.
- AVILÁN, L. 1988. El ciclo de vida productivo de los frutales de tipo arbóreo en medio tropical y sus consecuencias agroecológicas. *Fruits* (9):517-529.
- AVILÁN, L. 1980. El índice de fructificación en frutales perennes. *Agronomía Tropical* (Ven.) 30(1-6):147-157.
- AVILÁN, L.; CHAURÁN, O.; FIGUEROA, M. 1978. Evaluación del estado nutricional del mango (*Mangifera indica* L.) y el aguacate (*Persea americana* Mill.) y distribución radicular del mango cultivado en suelos de las Mesas Orientales. *Agronomía Tropical* (Ven.) 28(1):2-18.
- AVILÁN, L. 1983. La fertilización del mango (*Mangifera indica* L.) en Venezuela. *Fruits* 38(3):183-188.
- AVILÁN, L.; MENESES, L. 1979. Efecto de las propiedades físicas del suelo sobre la distribución de las raíces del mango (*Mangifera indica* .L) Turrialba (C.R.) 29(2):117-122.

- AVILÁN, L.; FIGUEROA, M. 1977. Época de fertilización nitrogenada en mango cultivado en suelos de la serie Maracay (Fluventic Haplustoll), Aragua, Venezuela. *Agronomía Tropical* (Ven.) 27(5):491-501.
- AVILÁN, L. 1971. Variación de los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio en las hojas del mango (*Mangifera indica* L.) a través de un ciclo de producción. *Agronomía Tropical* (Ven.) 21(1):3-10.
- AVILÁN, L.; LABOREM, G.; CHIRINOS, A.; FIGUEROA, F.; RANGEL, L. 1980. Extracción de nutrientes por una cosecha en algunos frutales de importancia económica en Venezuela (aguacate, mango, níspero, guanábana) *Fruits* 35(7-8):479-434.
- AVILÁN, L. 1986. La fertilización de árboles frutales. Problemas y alternativas. *En: Seminario Los Fertilizantes y la Productividad Agrícola. Memorias. Caracas, Ven., Palmaven. s.p.*
- AVILÁN, L. 1989. La fertilización fosforada en los cultivos permanentes más importantes de Venezuela. *En: I Seminario del Fósforo en la Agricultura Venezolana. Memorias. Caracas, Ven., Sociedad Venezolana de la Ciencia del Suelo. p. 162-166.*
- CULL, B. 1991. Mango crop management. *Acta Horticulturae* 291: 154-173.
- ESWARA, S.; NARASAMHAN, B.; MAJMUDAH, AM. 1983. Seasonal distribution of quantities of phosphorus in different component organs of mango (*Mangifera indica* L.) cv Langra. *Fertilizer Research* 4:151-154.
- GODEFROY, J.; MARCHAL, J.; NAVILLE, R. 1985. Fertilisation des cultures fruitières en Afrique intertropicale. *Fruits* 40(5): 327-344.

HIROCE, R.; CARVHALO, O.; BATAGLIA, O.; FURLANI, P.; DOS SANTOS, E.; GALLO, J. 1977. Composição mineral de frutas tropicais na colheita. *Bragantia* 36:155-164.

MALAVOLTA, E. 1976. Manual de química agrícola. Nutrição de plantas e fertilidade do solo, Sao Paulo, Bra., Agronómica Ceres. 528 p

WHILEY, A.; RASMUSSEN, T.; WOLSTENHOLME, B.; SARANAH, J.; CULL, B. 1991. Interpretation of growth response of some mango cultivars grown under controlled temperatures. *Acta Horticulturae* 291:22-31.

YOUNG, T.; KOO, R. 1974. Increasing yield of 'Parvin' and 'Kent' mangos on Lakewood sandy by increased nitrogen and potassium fertilization. *Proceedings Florida State Horticultural Society* 87:380-384.

Capítulo VI

Riego

*Manuel Wagner**

Según la FAO (1992) en Venezuela se hace necesario intensificar en forma eficiente el uso de la tierra, debido la creciente dependencia de la importación de alimentos, el estancamiento de los rendimientos de los sistemas de producción subordinados de las lluvias y la posibilidad de realizar crecientes exportaciones de cultivos tropicales (frutales) a los mercados de los Estados Unidos de Norteamérica (USA) el Caribe y Europa, especialmente en los cultivos que dependen en gran parte del año de la aplicación del riego. En esta disciplina se utilizan una amplia variedad de técnicas y métodos, sin conocerse en detalle la forma en que se usa cada método, el suelo donde es aplicada el agua y el tipo de cultivo que se explota. Así mismo, Gómez (1995) indica que la producción de conocimientos para generar tecnologías a ser utilizadas por los productores debe centrarse en los procesos, impidiendo cometer defectos en el diseño de tal manera de obtener un producto de

* FONAIAP - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones en Recursos Agroecológicos.

calidad que satisfaga las necesidades de los usuarios. En este sentido, al introducir en el campo tecnologías relacionadas con el uso y manejo del riego, las mismas según Norero (1976) deben garantizar alta eficiencia de utilización del agua y de la tierra, ya que si el riego se aplica ineficientemente significa perder en el suelo minerales que pueden aprovechar los cultivos para alcanzar altos rendimientos.

Almacenamiento de agua en el suelo

Un riego eficiente sólo se alcanza cuando se efectúa en el momento oportuno, se aplica la cantidad adecuada y de modo que exista el máximo de economía en agua y mano de obra. Para el cultivo manguero el riego es indispensable en el período de crecimiento, la escasez afecta la floración y demora el desarrollo del fruto.

Profundidad de raíces

La profundidad efectiva de las raíces del manguero es muy variable y la misma depende de la variedad y de la condición de textura y estratificación del suelo. Aún cuando existe tal variabilidad, se pueden estimar los valores ver Cuadro 1.

Agua disponible en el suelo

La cantidad de agua disponible en el suelo para el cultivo manguero depende de la textura, de la densidad aparente y de la macroporosidad del suelo (Cuadro 2) Como estas características varían de un suelo a otro, la cantidad de agua disponible también será diferente. Utilizando la referencia que aparece a continuación, se puede llegar a estimar dicha variable, utilizando las cifras que aparecen en los cuadros 1 y 2; se estima que para un suelo franco sembrado con manguero, el productor debe aplicar en cada riego 0,17 cm de agua por cada centímetro de profundidad del suelo, que transformado a lámina neta de riego de asiento (LMRA) será igual:

$$\text{LNRA} = \text{FAD} * \text{Rx} = 0,17 \frac{\text{cm}}{\text{cm}} * 150 \text{ cm} = 25,5 \text{ cm} \text{ (255 L/m}^2\text{)}$$

Reposición del agua agotada en el suelo

La mayoría de los productores de mango riegan la plantación cuando la misma presenta síntomas de marchitez, esta situación origina que el cultivo altere su proceso metabólico, disminuyendo la producción y los frutos cosechados van a ser de inferior calidad. Por estas razones, es conveniente dar a conocer el concepto de *Fracción de Agotamiento del Agua en el suelo* (FAAS), el cual representa el momento oportuno de suministrar agua al cultivo, a través del riego. De acuerdo a referencia citada por Smith (1993) la fracción de agotamiento de agua en el suelo depende del clima, uso consuntivo, textura del suelo y el estado de desarrollo del cultivo. En este sentido, en el Cuadro 3 aparece la información que está relacionada con la mencionada fracción, la cual será posteriormente utilizada como referencia para estimar la lámina neta de riego sucesiva.

Cuadro 1. Relación de la textura del suelo y la profundidad radical del manguero.

Textura del suelo	Profundidad radical efectiva (RX), m.
Arena fina	1,50
Franco-arenosa fina	1,67
Franco-Limosa	1,50
Franco-arcillosa	1,00
Arcillosa	0,67

Fuente: Thornthwaite-Mather (1957)

Cuadro 2. Fracción de agua disponible dependiente de la textura del suelo.

Textura del suelo	Densidad aparente (DAS) (g/cm ³)	Capacidad de campo (cc) (%)	Punto de marchitez permanente (PPM) (%)	Agua disponible (AD=CC=PHP) (%)	Fracción de agua disponible cm/cm					
	Rango	X	Rango	X	Rango	X	FAD*			
Arenoso	1,55 - 1,80	1,65	6 - 12	9	2 - 6	4	4 - 16	5	0,07 - 0,10	0,08
Franco arenoso	1,40 - 1,60	1,50	10 - 18	14	4 - 8	8	6 - 10	8	0,09 - 0,15	0,12
Franco	1,35 - 1,50	1,40	18 - 26	22	8 - 12	10	10 - 14	12	0,14 - 0,19	0,17
Franco arcilloso	1,30 - 1,40	1,35	23 - 21	27	11 - 15	13	12 - 16	14	0,17 - 0,22	0,19
Arcillo arenoso	1,25 - 1,35	1,30	27 - 35	31	13 - 17	15	14 - 18	16	0,18 - 0,23	0,21
Arcilloso	1,20 - 1,30	1,25	31 - 39	35	15 - 19	17	18 - 20	18	0,20 - 0,25	0,23

Fuente: Grassi (1976)

*FAD=ADxDAS

DAX100

DA= densidad aparente del agua= 1 g/cm³

Cuadro 3. Relación entre el uso consuntivo y la fracción de agotamiento de agua en el suelo.

Clima	Uso consuntivo (UC) (mm/día)	F A A S	Estado de desarrollo
No seco	4	0,60	Adulto
Mod. seco	5	0,50	Adulto
Seco	6	0,45	Adulto

Fuente: Smith (1993).

Lámina neta de riego sucesivo

El suelo actúa como un reservorio de agua, la cual es absorbida por el cultivo. Por esto es necesario tener presente las disponibilidades de ese reservorio, a fin de reponer, al cabo de cierto tiempo, el agua que el manguero ha consumido. Tales reservas dependen de la profundidad efectiva de las raíces, de la capacidad de retención de humedad y de la fracción de agotamiento de agua en el suelo. En este sentido, la lámina neta de riego (LNRS) que se debe aplicar en los riegos sucesivos, a fin de reponer el agua agotada será igual a:

$$\text{LNRS} = \text{LNRA} \times \text{FAAS}$$

Siguiendo con el ejemplo antes citado, se tiene que la lámina neta de riego sucesivo, para una condición de clima seco, en estado desarrollo adulto del manguero será igual a:

$$\text{LNRS} = 25,5 \text{ cm} \times 0,45 = 11,47 \text{ cm} \text{ (114,7 L/m}^2\text{)}$$

Momento oportuno de riego

La forma lógica de determinar el momento oportuno de riego en el cultivo manguero, se consigue observando la planta. Sin embargo, los síntomas visuales, tales como doblamiento de las hojas en el momento de mayor calor del día y la apariencia de la planta, no se deben tomar como referencia para regar, ya que son procedimientos tardíos que sólo se manifiestan después de haberse producido un déficit hídrico dañino para la planta.

Para obtener valores reales del momento oportuno de riego, es necesario insistir en el concepto del uso consuntivo o evapotranspiración del manguero. La distinción entre estos dos términos es en gran parte académica, con diferencias numéricas que están casi siempre dentro de los errores de medición y generalmente se tratan como sinónimos. Antes de obtener el uso consuntivo del cultivo se debe hacer un estudio de los informes climatológicos y agrícolas que existen en la zona bajo estudio. Con estos antecedentes se procede a seleccionar el método de estimación (tina tipo A) para luego mediante el conocimiento de la evaporación (E) y el coeficiente promedio de desarrollo (K_c) del cultivo mango (0,70 - 0,95) Blaney y Criddle (1950) se pasa a calcular el uso consuntivo (UC), aplicando la fórmula siguiente:

$$UC = E \times K_c$$

continuando con el ejemplo, se tiene que el valor numérico del uso consuntivo del cultivo manguero, en una condición de evaporación de 6 mm/día y presenta un estado de desarrollo donde K_c es igual a 0,80, se tiene que:

$$UC = 6,25 \text{ mm/día} \times 0,80 = 5,0 \text{ mm/día}$$

El valor anteriormente calculado del uso consuntivo del manguero se corresponde a un clima de condición moderadamente seca.

Después de analizar el concepto y la aplicabilidad del uso consuntivo del cultivo (UC) así como la lámina neta de riego sucesivo (LNRS) se procede a determinar el intervalo de tiempo entre dos riegos consecutivos, llamado también frecuencia de riego (FR), la cual identifica el momento oportuno de aplicar el riego y se puede calcular aplicando la fórmula siguiente:

$$FR = \frac{LNRS}{UC} = \frac{114,7 \text{ mm}}{5,0 \text{ mm/día}} = 23 \text{ días}$$

En conclusión, se puede indicar que en un suelo de textura franca, explotado con el cultivo manguero (adulto) se debe regar cada 23 días para asegurar una óptima condición de humedad en el suelo, la cual garantice el pleno desarrollo del cultivo.

Métodos de riego en el cultivo

Existen varios métodos para aplicar el agua en huertos explotados con el manguero, cada uno de los cuales tiene características propias, ventajas y limitaciones, cuya utilización va a depender de: la pendiente del terreno, el tipo de suelo, la disponibilidad de agua la edad del cultivo, mano de obra y recursos económicos existentes.

El agua de riego se puede aplicar utilizando métodos por gravedad y tuberías a presión. Para el caso específico de este trabajo, en Venezuela los métodos más utilizados en el cultivo del manguero son los siguientes:

- Gravedad:**
- surcos tradicionales
 - surcos modificados

- Tuberías a presión:**
- aspersión convencional subarbóreo
 - microaspersión
 - goteo

Gravedad

- Surcos tradicionales

Generalmente, el agua de riego se aplica en surcos rectos de gran longitud, orientados en la dirección de la pendiente, éstas debe estar comprendida entre 0 -1%, con una máxima de 2%. El suelo no debe ser arenoso y el gasto empleado debe alcanzar valores que no ocasionen erosión en el mismo. Para lograr una utilización eficiente de este método, conviene aplicar el agua en un tiempo breve. En tal sentido, es necesario utilizar al principio del riego un elevado caudal (**No erosivo**) para que el agua en breve tiempo llegue al final del surco. En algunas situaciones se recomienda disminuir la aplicación del agua antes de que llegue al final del surco. En este aspecto el agua deberá llegar al final del surco en 1/4 del tiempo requerido para aplicar la lámina neta de riego sucesiva. Retomando el ejemplo de este trabajo, donde la lámina neta de riego sucesivo es de 11,7 mm y estimando una infiltración básica (IB) en el suelo de 40 mm/h, el tiempo de riego (TR) será:

$$TR = LNRS/IB = 114,7 \text{ mm}/40 \frac{\text{mm}}{\text{h}} = 2,86 \text{ horas}$$

o sea que el tiempo para regar el final del surco será igual a:

$$TRF = \frac{TR}{4} = \frac{2,86}{4} \text{ h} = 0,72 \text{ horas (43 min.)}$$

Cuando el agua haya llegado al final del surco se deberá reducir en 50% el caudal inicial, con este valor se continúa regando hasta cumplir con el tiempo total del riego. Es conveniente citar que existen diferentes métodos para estimar el caudal de agua aplicada en los surcos, entre los cuales se pueden mencionar: Aforador Parshall Volumetría y fórmulas empíricas, en este aspecto conviene consultar a los especialistas que se desempeñan en instituciones públicas y/o privadas, cercanas al sitio donde se explota el manguero.

Respecto al trazado que deben llevar los surcos, éstos deben estar muy cerca de la planta cuando se encuentre en sus primeros estados de desarrollo y se van retirando de acuerdo al crecimiento de la misma, de manera que siempre la infiltración del agua esté en contacto directo con las raíces pequeñas que generalmente son las más activas y las que absorben mayor cantidad de agua.

- Surcos modificados (Platones)

En Venezuela, según FUSAGRI (1984) se emplean modificaciones del método de riego por surcos rectos, las cuales consisten en regar por surcos, pero reteniendo el agua mediante tapas. En plantas jóvenes se inicia el riego mediante un surco que pasa por debajo de la zona extrema de la copa del árbol de manguero, aprovechando la existencia de las raíces absorbentes. En la medida que la planta se va desarrollando los surcos se van distanciando y posteriormente el propio productor va construyendo a mano o con máquina platones individuales en cada planta, de un diámetro igual o superior a la proyección de la copa del árbol, sin rebajar tierra cerca del tronco para evitar el contacto directo de la humedad con el pie del árbol, de manera de protegerlo del ataque de hongos, bacterias y virus.

Dichos platones se conectan a un surco de alimentación ubicado en el lado externo el cual se colocan las tapas necesarias para

retener el agua (Figura 1) Durante el riego, el agua es enviada por el surco hasta el final del campo y luego, desde el final hasta el inicio se comienza a derivar hacia los platones, aislando cada uno y dejándolos llenos de agua mediante tapas de tierra. Para asegurar un buen humedecimiento del suelo conviene que platones sean de base ancha.

Tuberías a presión

- Riego por aspersión subarbóreo

La mano de obra en un huerto frutícola es un factor limitante, de allí la necesidad de usar métodos de riego que tiendan a disminuir la progresivamente, conservando las inversiones en un límite aceptable. Se puede decir que para cultivos rentables (mango de exportación) que se deben regar en forma permanente, la tendencia es hacia el empleo de instalaciones de riego de forma fija con la alternativa de utilizar aspersores de presión moderada, montados sobre trípodes y acoplados a mangueras plásticas flexibles, que permitan un manejo eficiente y económico del riego a nivel de finca. Tal es el caso del uso del riego por aspersor subarbóreo (Figura 2) Dicho método consiste de un equipo de bombeo, mangueras plásticas para transportar y distribuir el agua y aspersor para aplicar el riego sobre el suelo.

Con relación a la forma como funciona este método a nivel de campo, se indica que el agua enviada por un sistema de bombeo va a ser distribuida inicialmente por una tubería plástica de diámetros variables (50-125 mm) acoplada a esta última se encuentra una tubería de menor diámetro variable (16-32 mm) sobre esta tubería se inserta un aspersor de presión media variable (25-60 Lb/pulg²) tal aspersor es soldado a un tripoide, el cual le sirve como soporte y de medio para ser trasladado dentro del huerto. El traslado o movimiento va a depender del tiempo o duración del riego en cada punto donde se instale. El tiempo o duración del riego puede ser estimado, utilizando el procedimiento siguiente:

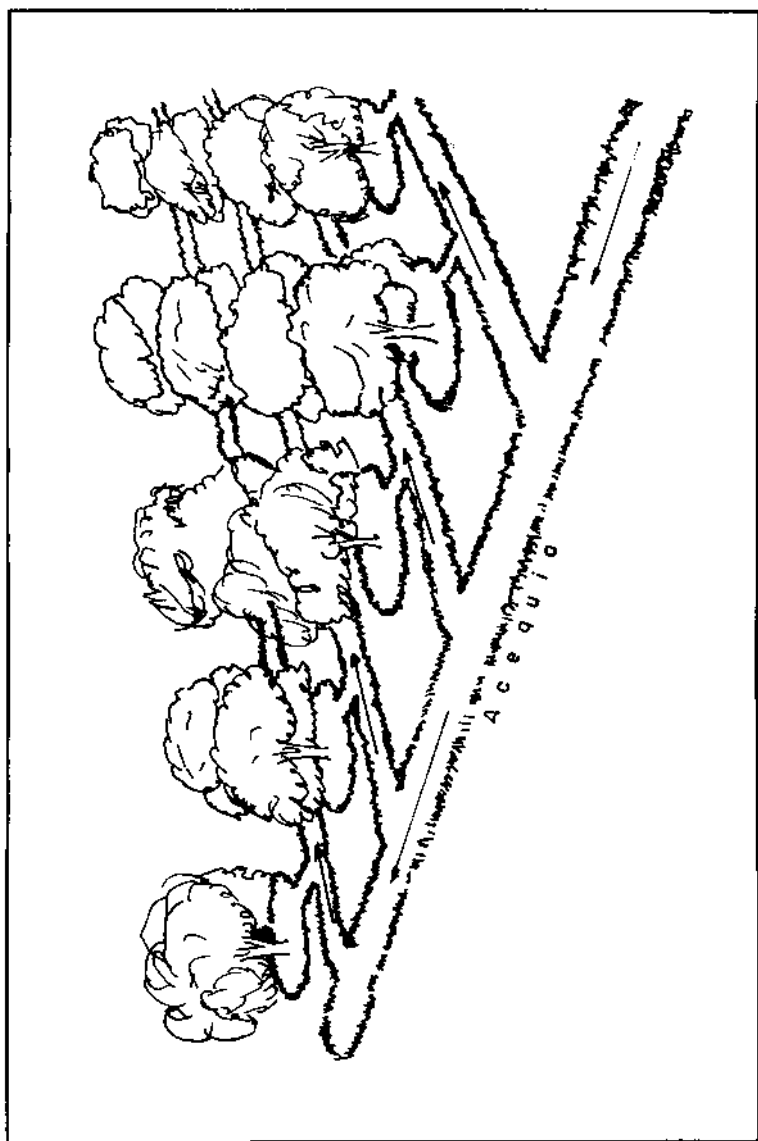


Figura 1. Método de riego por surco-platón en el manguero.

$$TR = \frac{V}{Qa} = \frac{Ar \times LBRS}{Qa} = \frac{H \times h \times LNRS}{Efr \times Qa}$$

donde:

TR: tiempo de riego en horas

V: volumen de agua aplicado por posición (m³)

Qa: gasto del aspersor (m³/h)

Ar: área de riego por posición (m²)

LBRS: lámina bruta de riego sucesivo (m)

H: distancia entre hileras (m)

h: distancia entre plantas (m)

LNRS: lámina neta de riego sucesiva (m)

Efr: eficiencia de riego en decimal

Siguiendo con el ejemplo, se plantea que en cada posición de riego el aspersor es capaz de regar simultáneamente cuatro plantas de manguero (adulto) En este sentido, estimando que se dispone de un aspersor que posee dos boquilla (1 1/64" x 3/32") con una presión de trabajo (60 lb/pulg²) y un gasto de aplicación (1,97 m³/h) Así mismo, se tiene que la plantación de manguero está sembrada a (12 m x 12 m) y requiere de una lámina neta de riego sucesivo igual a (0,114 m) con una eficiencia de riego de 70% (0,70) Con la información precedente se calcula el tiempo o duración del riego el cual será igual a:

$$TR = \frac{12m \times 12m \times 0,114m}{0,70 \times 1,97m^3/h} = 12 \text{ horas}$$

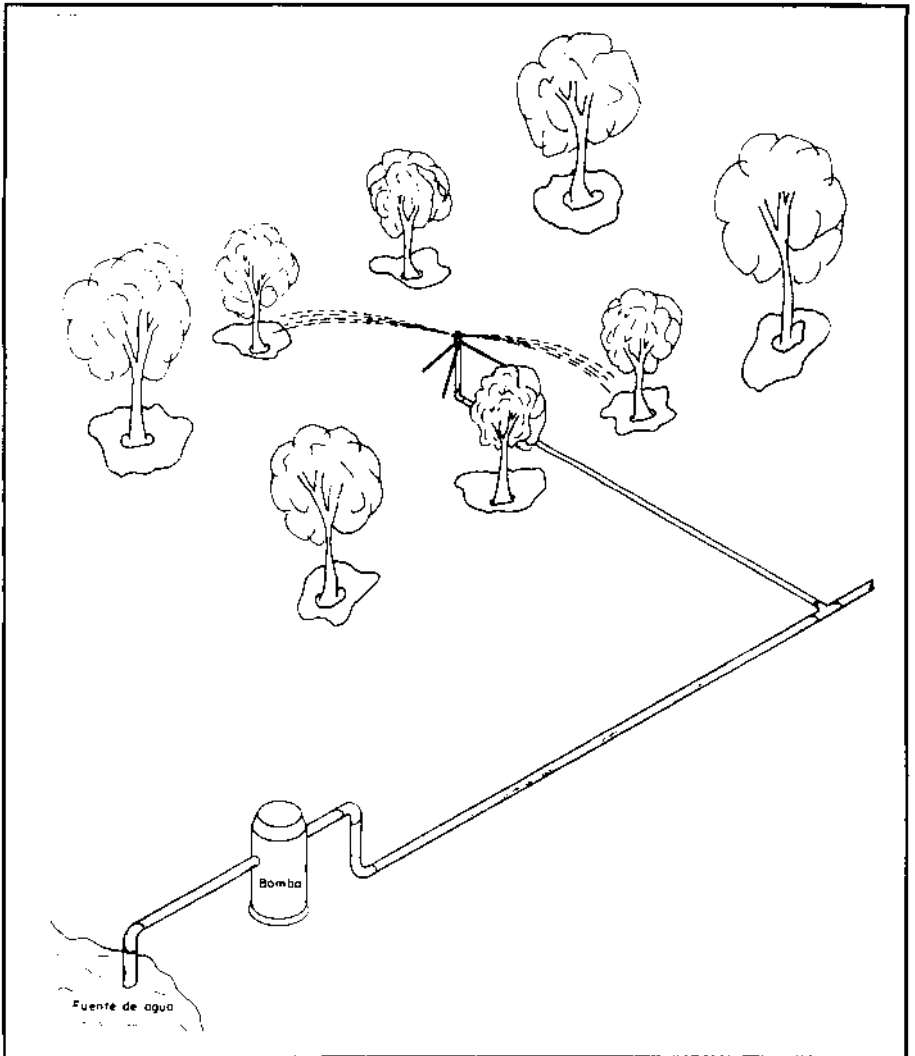


Figura 2. Método de riego por aspersión (subarbórea)

El riego por aspersión subarbóreo, al ser instalado por debajo de la copa del árbol tiene la ventaja de ser menos afectado por el viento al compararlo con el sistema convencional tradicional, de tal manera que este método es más eficiente al permitir una mejor distribución del agua en el huerto de manguero.

- Tubería a presión (microaspersión)

El riego por microaspersión es un método que se basa en la aplicación de agua en el suelo a bajas presiones, consiste en utilizar tuberías de plástico de diámetro variables entre 50-125 mm para el caso de los ramales principales y de 16-40 mm para los ramales secundarios (Figura 3) Los ramales secundarios son colocados en el sentido de las hileras de las plantas, unidos a los ramales primarios en sentido perpendicular a la dirección de éstos. La aplicación del agua a cada árbol se efectúa mediante la existencia de microaspersores insertados a la tubería secundaria. La cantidad de agua requerida por el cultivo en cada riego va a depender de las condiciones climáticas y de suelo del lugar donde se va a explotar el mismo. Para calcular la cantidad de agua que requiere el cultivo, inicialmente se debe disponer de la textura del suelo y del uso consuntivo del cultivo, tomando como referencia un huerto de manguero adulto explotado en un suelo de textura franca y en una condición climática seca donde el uso consuntivo (UC) es igual a 6 mm/día y estableciendo que este método funciona (Barreto, 1973) con frecuencias (FR) de riego variables entre uno a tres días, con promedio de dos días, se estima que la lámina neta de riego sucesiva (LNRS) será igual a:

$$\text{LNRS} = \text{UC} * \text{FR} = 6 \text{ mm/día} * 2 \text{ días} = 12 \text{ mm (12L/m}^2\text{)}$$

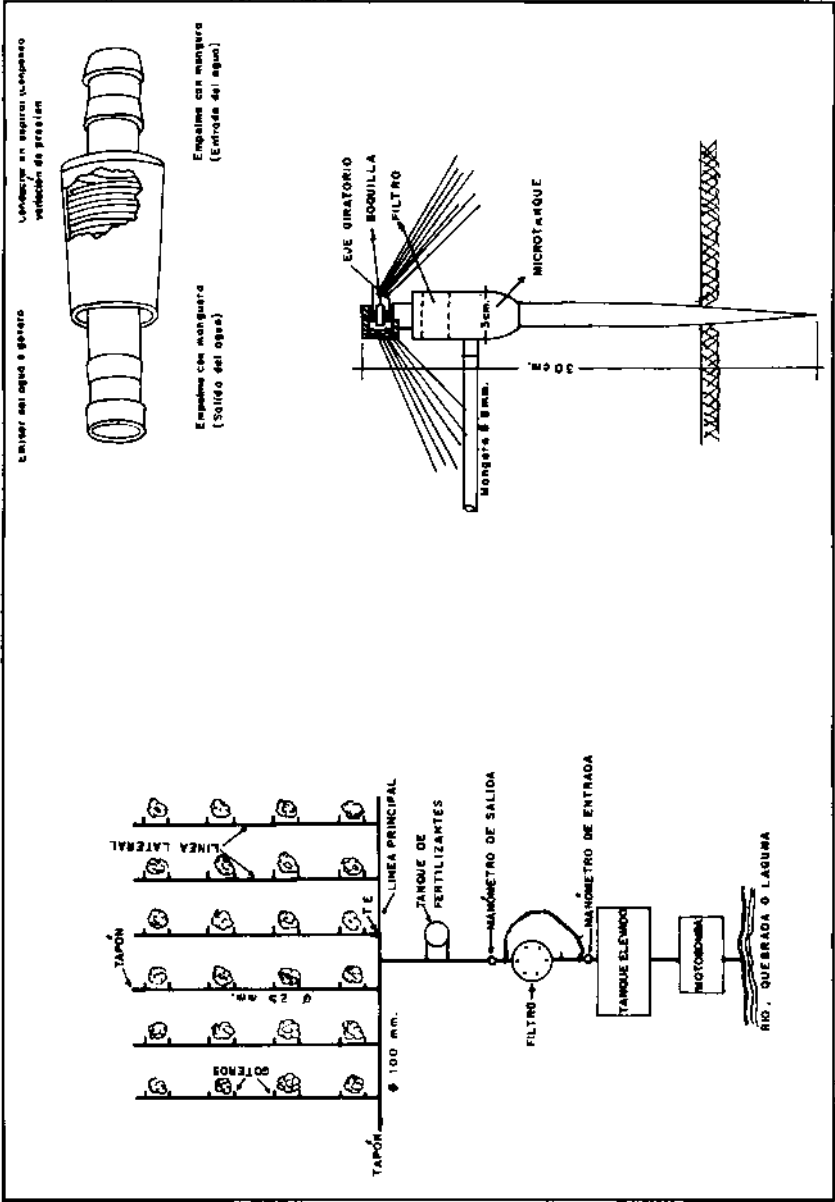


Figura 3. Esquema de un sistema de riego por goteo y microaspersor.

Una de las características más relevantes de este método de riego, es el elevado nivel de eficiencia que se logra en el uso del agua. Suponiendo un manejo óptimo del riego, la eficiencia de aplicación de este método es igual a:

$$E_{fa} = E_{fd} \times E_{ft}$$

E_{fa} = eficiencia de aplicación.

E_{fd} = eficiencia de distribución.

E_{ft} = eficiencia de transpiración.

Estos valores se expresan en decimales y se considera que el máximo valor es la unidad.

Si el cultivo está sembrado a 12 m x 12 m bajo condiciones de topografía uniforme (Cuadro 4) la eficiencia de distribución oscila entre 0,90 y 0,94, tomando como referencia el valor promedio 0,92 y con auxilio del Cuadro 5, se toma del mismo la eficiencia de transpiración para una condición climática árida y una profundidad radical de 1,50 m en un suelo de textura franca. En este caso, E_{ft} tiene un valor igual a 0,85.

Con los datos conocidos de lámina neta de riego sucesivo (LNRS) y la eficiencia de aplicación (E_{fa}), se procede a calcular la lámina bruta de riego sucesivo (LBRS):

$$LBRS \text{ (mm)} = \frac{LNRS \text{ (mm)}}{E_{fa} \text{ (decimal)}} = \frac{12 \text{ mm}}{0,92 \times 0,85} = \frac{12 \text{ mm}}{0,782} = 15,35 \text{ mm}$$

El radio de humedecimiento (R) de un microaspersor varía entre 1,65 - 2,19 m Wagner (1987) Si se toma un valor promedio igual a 1,92 m y se utiliza la fórmula de circunferencia, se puede calcular el área de humedecimiento (Ah) del microaspersor, a saber:

$$Ah = 3,1416 * R^2 = 3,1416 * (1,92)^2 = 11,58 \text{ m}^2$$

En el mercado existen equipos de riego por microaspersión (Pérez, 1982) que emiten una descarga que varía entre 12-120 litros/hora Si se toma como referencia un microaspersor que descarga 70 litros/hora, en esta situación la duración del riego se estima:

$$TR = \frac{LBRS \times Ah}{Q}$$

TR = duración o tiempo de riego en horas.

LBRS = lámina bruta de riego sucesivo.

Ah = área de humedecimiento del suelo en m²

Q = descarga del microaspersor en litro/hora.

Cuadro 4. Recomendación orientada para estimar la eficiencia de distribución en un método de riego por microaspersión (Pérez, 1982)

A	Microaspersor muy espaciado (mayor de 2,5 m)	B	Microaspersor menos espaciado (menor de 2,5 m)
A ₁	Topografía uniforme Efd [0,90 - 0,94]	B ₁	Topografía uniforme Efd [0,86 - 0,90]
A ₂	Topografía ondulada Efd [0,88 - 0,92]	B ₂	Topografía ondulada Efd [0,84 - 0,90]

$$TR = \frac{15,35 \text{ mmm} \times 11,58 \text{ m}^2}{70 \text{ L/h}} = 2,53 \sim 3 \text{ horas}$$

En resumen, este productor deberá mantener en funcionamiento su método de riego durante dos horas cada dos días, para garantizar la aplicación del agua que el cultivo manguero requiere para su oportuno desarrollo y producción.

Cuadro 5. Recomendación para estimar la eficiencia orientadora para determinar la eficiencia de transpiración en un método de riego por microaspersión (Pérez, 1982).

Zona climática y profundidad de raíces	Eficiencia de transpiración Textura del suelo			
	Muy Arenosa	Arenosa	Media	Fina
Árida				
Menor de 0,75 m	0,75	0,80	0,85	0,85
0,75 - 1,50 m	0,80	0,80	0,85	0,90
Mayor de 1,50 m	0,75	0,85	0,90	0,90
Húmedad				
Menor de 0,75 m	0,70	0,75	0,80	0,85
0,75 - 1,50 m	0,75	0,75	0,85	0,90
Mayor de 1,50 m	0,80	0,85	0,90	0,95

- Tubería a presión (Goteo)

El método de riego por goteo surge por la necesidad de ampliar las zonas agrícolas y debido a la pronunciada escasez del agua en áreas de mucha demanda poblacional. Su importancia proviene de suministrar la verdadera cantidad del agua que requiere la planta, reduciendo al mínimo la pérdida por evaporación, percolación profunda o regando áreas que no son accesibles a las raíces del cultivo.

Para calcular la cantidad de agua requerida por el manguero, inicialmente se debe disponer de la relación de área, la cual puede ser calculada mediante la utilización de la fórmula siguiente:

$$RA = \frac{AS}{Am} = \frac{3,1416 \times R^2}{H \times h}$$

RA = relación de área en metros cuadrados.

As = área (sombreada) que proyecta la copa del árbol en metros cuadrados.

Am = área de siembra en metros.

H = separación entre hileras.

h = separación entre plantas en la hilera.

R = radio de la circunferencia o sombra del árbol en metros.

Si los mangueros están separados a 12 m x 12 m y el radio que proyecta la copa es de 4 m, la relación de área será igual a:

$$RA = \frac{3,1416 \times 4^2}{12 \times 12} = \frac{50,27 \text{ m}^2/\text{árbol}}{144 \text{ m}^2/\text{árbol}} = 0,35$$

Tomando como referencia un huerto de manguero (Adulto) explotado en un suelo de textura franca, de una condición climática seca, donde el uso consuntivo es igual a 6 mm/día y estableciendo que este método funciona según Barreto (1973) con frecuencias de riego variables entre uno y tres días, con promedio de dos días. Se estima que la lámina neta de riego sucesivo será igual a:

$$\text{LNRS} = \text{UC} [\text{RA} + 0,15 (1 - \text{RA})] \times \text{FR}$$

LNRS = lámina neta de riego sucesivo en milímetros.

UC = uso consuntivo en mm/día.

RA = relación de área.

FR = frecuencia de riego.

Con los datos conocidos se procede a calcular la lámina neta de riego sucesiva:

$$\text{LNRS} = 6 \text{ mm/día} [0,35 + 0,15 (1 - 0,15)] \times 2 \text{ días} = 5,73 \text{ mm}$$

suponiendo una condición de riego óptimo.

Una de las características más resaltantes del riego por goteo es el elevado nivel de eficiencia que se logra con el uso del agua, la cual puede ser calculada aplicando la fórmula siguiente:

$$\text{Efa} = \text{Efd} \times \text{Eft}$$

Efa = eficiencia de aplicación.

Efd = eficiencia de distribución.

Eft = eficiencia de transpiración.

Cada uno de estos valores se expresan sobre la base de la unidad.

Se pueden estimar los valores de eficiencia de distribución utilizando como referencia el Cuadro 6.

Si el manguero está sembrado a 12 m x 12 m bajo condiciones topográficas uniformes, la eficiencia de distribución oscilará entre 0,80 y 0,90; tomando como promedio 0,85 y con auxilio del Cuadro 7, de él se extrae la eficiencia de Transpiración para una condición climática árida, una profundidad radical de 1,50 m en un suelo de textura franca o media, el valor encontrado va a ser igual a 0,95. Conociendo ambos valores se puede estimar la eficiencia de aplicación del método de riego.

$$Efa = 0,85 * 0,95 = 0,81$$

Con los datos conocidos de lámina neta de riego sucesivo (LNRS) y eficiencia de aplicación (Efa) se procede al cálculo de la lámina bruta de riego sucesivo (LBRS)

$$LBRS = \frac{LNRS \text{ (mm)}}{Efa \text{ (decimal)}} = \frac{5,73}{0,81} = 7,07 \text{ mm}$$

Si la textura del suelo es franca (media) y la profundidad radical del cultivo mango es de 150 cm, da lugar a estimar el gasto o descarga del gotero a seleccionar, observando el Cuadro 8, el valor escogido oscila entre 8 y 12 litros/hora. En el mercado se pueden adquirir goteros de inserte de 8 litros/hora.

Observando el Cuadro 9, al conocer la textura del suelo y la descarga o gasto del gotero se puede obtener el diámetro mojado. Para nuestro caso, como se trata de un gotero de 8 litros/hora de gasto y un suelo de textura franca (media) el diámetro mojado

(Dm) es igual a 2 m. Este último valor se toma como referencia para calcular el área que es capaz de regar un gotero (AG), aplicando la fórmula siguiente:

$$AG = 3,416 \frac{(Dm)^2}{2} = 3,416 \times \frac{(2)^2}{2} = 3,416 \text{ m}^2/\text{gotero}$$

Conociendo el área (AG) ocupada por un gotero (3,416 m²/gotero) y el área sombreada (As) de la copa del árbol (50,27 m²), se puede determinar el número de goteros (NG) a utilizar en cada planta aplicando:

$$NG = \frac{AS}{AG} = \frac{50,27 \text{ m}^2}{3,416 \text{ m}^2/\text{gotero}} = 16 \text{ goteros/planta}$$

NOTA: cuando la cantidad de goteros/planta es muy numeroso, se debe estudiar la factibilidad de reemplazarlo por un microaspersor que aplique la misma cantidad de agua.

Después de conocer el número de goteros por planta (NG) y el gasto emitido por cada gotero (Qg) se procede a determinar el gasto por planta (Qp) aplicando la fórmula siguiente:

$$Qp = Qg \times NG = 8 \text{ l/h} \times 16 = 128 \text{ l/h}$$

NOTA: en este caso es factible sustituir los 16 goteros por un microaspersor que descargue 128 l/h o dos microaspersores que descargue cada uno 70 l/h.

El productor debe planificar la aplicación del riego de forma precisa; de allí que la duración o tiempo del riego deberá ser lo más controlada posible. En este sentido, para determinar se aplica la fórmula siguiente:

Cuadro 6. Recomendación orientadora para estimar la eficiencia de distribución en riego por goteo (Pérez, 1982)

Topografía uniforme	Topografía ondulada
0,80 - 0,90	0,70 - 0,85

Cuadro 7. Recomendación orientadora para estimar la eficiencia de transpiración en riego por goteo (Pérez, 1982)

Zona climática y profundidad de raíces	Eficiencia de Transpiración Textura de suelo			
	Muy arenosa	Arenosa	Media	Fina
Árida				
Menor de 0,75 m	0,85	0,90	0,95	0,95
0,75 - 1,50 m	0,90	0,90	0,95	1,00
Mayor de 1,50 m	0,95	0,95	1,00	1,00
Húmeda				
Menor de 0,75 m	0,75	0,80	0,85	0,90
0,75 - 1,50 m	0,80	0,80	0,90	0,95
Mayor de 1,50 m	0,85	0,90	0,95	1,00

Cuadro 8. Recomendación orientadora para estimar la descarga o gasto de un gotero (Pérez, 1982)

Profundidad radical (cm)	Gasto o descarga de un gotero (l/h)	
	Textura del Suelo	
	Franco (no arenoso)	Arcilloso (pesado)
0 - 30	5 - 8	2 - 4
30 - 60	6 - 10	4
60 - 90	8 - 12	6

Cuadro 9. Diámetro mojado y gasto de un gotero.

Textura	Diámetro mojado			
	Gasto (l/h)			
	2	4	5	12
Gruesa (no arenosa)	0,4	0,7	1,0	1,2
Media	0,8	1,4	2,0	2,6
Fina	1,5	2,0	2,5	3,0

$$TR = \frac{LBRS \times As}{Qp}$$

TR = duración o tiempo de riego en horas.

LBRS = lámina neta de riego sucesiva en milímetros.

As = área sombreada (m²)

Qp = gasto de los goteros por planta en L/h.

$$TR = \frac{7,07 \text{ mm} \times 50,27 \text{ m}^2}{128 \text{ l/h}} = 3 \text{ horas}$$

En resumen, este productor deberá mantener en funcionamiento su equipo de riego por goteo durante tres horas cada dos días, con el propósito de aplicar el requerimiento hídrico exigido por el cultivo del manguero, de tal manera que le garantice la obtención de una buena producción.

Bibliografía consultada

BARRETO, G. 1973. Proyecto experimental do un sistema do irrigacao por gotejo. Secretaria do Agricultura do Estado Sao Paulo. Bol. Tec. (5). 24p.

BLANNEY, H.; CRIDDLE, W. 1950. Determining water requirements and irrigation areas from climatological and irrigation data. Washington (USA). USDA-scs. 35 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. 1992. Revisión del subsector de riego. Caracas, Ven., FAO - Banco Mundial. 74p.

- FUNDACIÓN SERVICIO PARA EL AGRICULTOR. 1984. Riego en las fincas. Cagua, Ven., FUSAGRI. 137 p.
- GÓMEZ DEGRAVES, A. 1995. La calidad total en la investigación agropecuaria. FONAIAP Divulga (Ven.) 12(49):10-13.
- NORERO, A. 1976. Evaporación y transpiración. Mérida, Ven., CIDIAT. 60 p.
- PÉREZ, F. 1982. Manual de Riego Localizado. Maracay, Ven., UCV - Facultad de Agronomía. 128 p.
- SAINT, J. 1975. El riego por aspersión. Barcelona, Esp., Técnicos Asociados. 251 p.
- SMITH, M. 1993. CROPWAT. Programa de ordenador para planificar y manejar el riego. Roma, Italia, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 133 p.
- WAGNER, M.; FIGUEROA, M.; LABOREM, G. 1984. Efecto de tres frecuencias de riego sobre el comportamiento de la variedad mango (*Mangífera indica* L.). Rev. Agronomía Tropical. 34(1-3):155-165.
- WAGNER M. (1987). Riego en el cultivo del aguacate. Maracay (Ven.). Rev. Carta Agrícola. 9(3):1-4.

Capítulo VII

Sistemas de producción

*Luis Avilán Rovira**

En Venezuela, la explotación del mangüero se realiza básicamente bajo tres sistemas de producción: 1) tradicional, el cual se caracteriza por la explotación de este frutal como único cultivo, utilizando las densidades de población usuales, 2) asociado con cultivos de ciclo corto y/o perenne, 3) de alta densidad, de introducción muy reciente y poco usado en el país. Sin embargo, su utilización está muy difundida en frutales del tipo arbóreo, tales como el aguacatero y los cítricos, dadas las ventajas agroeconómicas que el mismo ofrece.

La adopción de uno u otro sistema depende de las disponibilidades de tierra, capital, acceso al crédito y del conocimiento que posee el agricultor, acerca de las técnicas agrícolas para el manejo del cultivo. Este último aspecto es, quizás, el factor que mayor incidencia ha tenido en la escasa y lenta adopción de los sistemas de altas densidades de poblaciones, pues el mismo exige como condición el empleo de patrones de poco vigor, el uso de la poda y el manejo de suelos.

* FONAIAP - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones en Recursos Agroecológicos.

Generalmente se acepta que el mayor vigor es sinónimo de alta producción. Sin embargo, esto es una verdad a medias que se cumple sólo durante los primeros años de vida de la planta. Después de este período el vigor se convierte, por efecto del auto-sombreamiento, en uno de los principales motivos de la baja eficiencia de producción de los árboles. De ahí que el material que se emplee en la propagación se debe caracterizar por una baja tasa de crecimiento.

Por otra parte, la poda es una técnica que en el medio tropical constituye una de las alternativas más viables para disminuir o controlar la pérdida de la eficiencia productiva de los árboles. Su estudio y la manera de llevarla a cabo constituye una de las prioridades a resolver en el manejo del cultivo.

Sistema de producción del manguero como único cultivo (bajo la modalidad de baja densidad)

Este sistema de producción constituye la modalidad tradicional para la explotación del manguero en el país. El distanciamiento entre las plantas comúnmente empleado es de 12 m, de acuerdo con el marco de plantación utilizado se obtienen 69 (cuadrícula) ó 79 (tresbolillo) árboles/ha.

Características del sistema

- La superficie de las fincas es grande y por lo general exceden las 30 ha.
- El trabajo en la explotación se realiza con mano de obra contratada. Parte de la misma tiene carácter permanente, pero una elevada proporción es temporal, para llevar a cabo labores como la cosecha, fertilización, poda de mantenimiento, riego, etc. El propietario tiene como actividad principal el trabajo

administrativo. Con frecuencia existe la figura del encargado, cuya función principal es la de coordinar y supervisar la ejecución de las actividades dentro de la finca.

- Las prácticas agronómicas se realizan casi totalmente en forma mecanizada.
- Los productores poseen conocimientos técnicos sobre el cultivo y son receptivos a las innovaciones.
- La capacidad económica de los productores es elevada y/o tienen fácil acceso al crédito. La inversión de capital para la adquisición de equipos e infraestructura a nivel de la finca, es elevada.
- La comercialización del producto la realizan, con mayor frecuencia, en forma directa o por intermedio de grandes distribuidores.

Producción con cultivos asociados

El cultivo múltiple o diversificado representa la filosofía del máximo rendimiento por unidad de terreno, mediante la producción de varias cosechas dentro de un año del calendario o de otro período de tiempo importante, con un mínimo deterioro del suelo. En relación con el conuco, es un sistema tradicional para la subsistencia y el semicomercio, desde pequeños hasta muy pequeños, regulares unos, irregulares otros, dedicados al policultivo de mucha complejidad, de arbustos, plantas rastreras y árboles que componen estas siembras heterogéneas que garantizan una surtida provisión de cosechas anuales, más una producción permanente. En relación con su origen, se presume que es indígena y fue introducido en la región del Lago de Valencia hace tres o cuatro mil años.

La eficiencia de este sistema de producción depende de encontrar la combinación correcta de los cultivos, plantarlos de tal manera y en el espacio de tiempo que la combinación resultante haga uso máximo de los elementos disponibles.

También implica conocer los patrones de distribución del sistema radical de las plantas y los factores que lo modifican, pues con ello se establece el espacio radical con el que cada planta podría contar durante su desarrollo y predecir los requerimientos hídricos y nutricionales que se le deben dispensar durante su permanencia en el campo. De igual forma, es importante lo relativo a la distribución de la energía solar, en función de los diferentes estratos de distribución y conformación en el espacio de la copa de las plantas empleadas en la combinación.

Características del sistema

- En la explotación del manguero se intercala otro u otros cultivos de ciclo anual y/o perennes, cuyo producto se destina al autoconsumo y a la generación de ingresos complementarios.
- El tamaño de la explotación es pequeño, generalmente con una a cinco hectáreas de extensión.
- Los trabajos en el huerto se realizan utilizando mano de obra familiar.
- Los productores que emplean este sistema poseen conocimientos muy generales acerca del cultivo.
- Su capacidad económica es reducida y el acceso al crédito es limitado.
- La comercialización del producto lo llevan a cabo, con mayor frecuencia, a través de pequeños a medianos intermediarios.

Asociaciones más comunes

Entre los cultivos de ciclo corto o anual empleados comúnmente en la región central del país, podemos citar: maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Vigna unguiculata* L.), caraota (*Phaeolus vulgaris* L.) y ocu-mo (*Xanthomonas sagittifolium* Scoott).

En algunos asentamientos campesinos es común la explotación de algunas hortalizas como el pimentón (*Capsicum annun*) y el pepino (*Cucurbita pepo*). También son frecuentes las asociaciones con otros frutales, entre los cuales se pueden citar: el lechoso (*Carica papaya* L.), la parchita maracuyá (*Passiflora edulis* forma *flavicarpa*), el aguacatero (*Persea* spp.) y la piña (*Ananas sativus*)

Evaluación del sistema

Las evaluaciones de este sistema de producción, llevadas a cabo en el país con los cultivos del naranjo dulce y del aguacatero, evidencian que permite a los agricultores obtener ingresos económicos adicionales y mejorar sustancialmente los índices de aprovechamiento de los recursos tierra y mano de obra. Sin embargo, se deben tomar en consideración algunos aspectos de importancia relevante, con el objeto de asegurar la productividad de este sistema.

Exigencias nutricionales: el sistema se caracteriza por una elevada demanda y extracción de nutrimentos, la cual se debe contrarrestar con la incorporación de los residuos de cosecha de los cultivos de ciclo corto y/o la aplicación de fertilizantes para asegurar el mantenimiento y la obtención de un elevado nivel de fertilidad de los suelos.

Plagas y enfermedades: en la selección de los cultivos que van a conformar la asociación debe tenerse especial cuidado de no incluir aquéllos cuyos enemigos naturales (plagas, enfermedades)

lo sean también del cultivo principal, en este caso el manguero, para evitar futuros problemas.

Mano de obra: es importante destacar que el sistema, según el cultivo de la asociación, se caracteriza por una gran demanda de mano de obra. Este factor constituye el parámetro indicativo de la extensión o superficie que puede explotarse con este sistema de producción.

Si bien algunos cultivos anuales permiten una casi total mecanización, la explotación de la lechosa o de la parchita maracuyá va a depender en buena parte de la mano de obra.

Disposición de los cultivos: para el establecimiento de la (s) asociación (es) de árboles perennes con cultivos de ciclo anual y/o perennes, se debe considerar el espacio radical y los incrementos en volumen de la copa que el cultivo principal puede ocupar en el futuro, con el objeto de no causar problemas que afecten el desarrollo del manguero. Determinando estos espacios se puede calcular el área de terreno disponible que puede utilizar el cultivo seleccionado para la asociación.

Los estudios del sistema radical del manguero realizados bajo diferentes condiciones de suelo, indican que la mayoría de las raíces se encuentran localizadas entre la mitad del radio y la proyección de la copa, excepto cuando se plantan en suelos superficiales. Este hecho indica que es posible utilizar las áreas adyacentes con otras especies distintas, si se toman las precauciones pertinentes en cuanto a plagas y enfermedades.

En el Cuadro 1 se muestra la variación de la superficie ocupada por la planta y el huerto en general, en función de la edad, así como la superficie libre para ser utilizada en los cultivos asociados.

Se puede observar que, aun considerando como área útil 9 000 m² de cada hectárea, como consecuencia de la necesidad de

establecer caminos de acceso al huerto, estimados en 10%, el área libre representa más de 80% de la misma en los primeros ocho años de la plantación. Posteriormente, el área se va reduciendo hasta situarse en 30%, cuando el huerto alcanza la edad de 16 años.

Cálculo de hileras del cultivo asociado: el número de líneas del cultivo a intercalar depende del tipo de manejo a emplear y del distanciamiento del mangal, debiendo quedar un franja libre a cada lado de las hileras. Para calcular con aproximación el número de líneas de cada cultivo a intercalar, de acuerdo con las diferentes distancias de siembra de los mangueros, se puede emplear la fórmula siguiente:

$$NL = \frac{DH (DC \times 2) + 1}{DL}$$

Donde:

NL = número de líneas del cultivo intercalado

DH = distancia entre hileras

DC = distancia del cultivo intercalado a la hilera de mangueros

DL = distancia entre líneas del cultivo intercalado.

Sistema de producción de frutales como único cultivo, pero con alta densidad de población

En la explotación de los frutales arbóreos se ha venido incrementando esta modalidad, en forma muy acentuada, durante los últimos

Cuadro 1. Área cubierta y libre en un huerto de mangueros, plantados a 12 m x 12 m.

Edad planta (años)	Por planta (1)	Huerto (2)	% del área total (3)	Área libre m² (4)
2	2,01	138	1,50	8 862
4	7,54	520	5,80	8 480
6	12,81	883	9,80	8 117
8	22,73	1 568	17,40	7 432
10	35,46	2 446	27,20	6 554
12	49,51	3 416	37,90	5 584
14	69,69	4 808	53,40	4 192
16	90,93	6 274	69,70	2 726

(1) Valores obtenidos por Avilán et. al.

(2) Plantación de 60 árboles: 12 m x 12 m

(3) Porcentaje de relación a una hectárea y considerando 10% para caminos

años. Entre otras, por las razones siguientes: la incorporación al mercado productivo de técnicos y productores con un concepto bien definido de la empresa agrícola, el encarecimiento de la tierra, de los equipos e insumos agrícolas, así como por la escasez de la mano de obra y lo elevado de los salarios.

Dadas las dimensiones que alcanzan los árboles de mango en el medio tropical, se hace necesario seleccionar material de propagación (patrón) con baja tasa de crecimiento (poco vigor) para disminuir, en lo posible, la pérdida de eficiencia de los árboles como consecuencia del autosombreamiento y competencia por luz con los adyacentes. Con ello, la necesidad de podar las plantas disminuye y en consecuencia los costos adicionales que acarreará su ejecución.

Tomando en consideración que, en el país, el material usualmente empleado para la propagación del manguero es el **mango criollo**, caracterizado por su elevado vigor, los distanciamientos a utilizar no pueden ser muy estrechos. Distancias de 8 metros entre hileras y 8 ó 7 metros entre plantas, con las cuales se obtienen poblaciones de 156 y 178 árboles/ha, respectivamente, parecen ser razonables.

Con la utilización de porta-injertos enanizantes o el empleo de prácticas como la doble injertación, es posible pensar en la utilización de distanciamientos más estrechos.

Características del sistema

- El tamaño o extensión de las propiedades oscila entre las 5 - 10 o más hectáreas, es decir, ocupan una posición intermedia entre los pequeños y los grandes productores.
- Se utiliza mano de obra familiar y/o contratada. El trabajo administrativo y a veces físico del productor es elevado.
- Las prácticas agronómicas tienden a mecanizarse totalmente.
- Los productores poseen un nivel técnico bastante elevado y son muy receptivos a las innovaciones. Este hecho es importante de destacar, porque estos productores sirven de agentes indirectos para la transferencia de tecnologías; con su ejemplo motivan la difusión y adopción de ciertas técnicas y prácticas en el manejo del cultivo.
- La capacidad económica de los productores es relativamente elevada, en función de sus posibilidades de participar en los créditos que otorga la banca oficial y privada.
- La comercialización del producto lo realizan en forma directa y/ o a través de intermediarios.

Consideraciones económicas

Costos de producción: aunque el número de árboles con frecuencia se duplican en relación con el sistema de baja densidad, la mayoría de los factores que determinan los costos de producción no participan en igual magnitud. Por ejemplo, el número de salarios requeridos para llevar a cabo una determinada práctica se incrementa, pero en una menor proporción; la razón de ello es la mayor eficiencia en su empleo.

Valor de la producción: en una estimación acerca del efecto que tiene la densidad de plantación en el manguero sobre el valor de la producción (Cuadro 2) se puede observar que en la medida que se incrementa el número de plantas por unidad de superficie, se obtiene un mayor beneficio económico. Vale la pena destacar que los distanciamientos considerados son de menor densidad de población en relación con los actualmente recomendados, por lo cual los beneficios económicos deben ser aún mayores.

Cuadro 2. Sistemas de plantación, distancia (m), número de plantas y valor de la producción (Bs./ha), tomando como base 0,40 Bs./fruto para los diferentes años considerados. Variedad Haden.

Edad plantación		2		4		8		12		18	
Sistema	Distancia Planta/ha (m)	No. F.	Bs.	No. F.	Bs.	No. F.	Bs.	No. F.	Bs.	No. F.	Bs.
Cuadrado	12 x 12	69	276	9 660	3 864	31 740	12 696	56 580	22 632	56 580	22 632
	11 x 11	82	328	11 480	4 592	37 720	15 088	67 240	26 896	67 240	26 896
	10 x 10	100	400	14 000	5 600	46 000	18 400	82 000	32 800	82 000	32 800
Rectangular	12 x 6	138	552	19 320	7 728	63 480	25 392	113 160	45 264	113 160	45 264
	12 x 8	104	416	14 560	5 824	47 840	19 136	85 280	34 112	85 280	34 112
	12 x 10	83	332	11 620	4 648	38 180	15 272	68 060	27 224	68 060	27 224
	12 x 7	75	300	10 500	4 200	34 500	13 800	61 500	24 600	61 500	24 600
	11 x 10	91	364	12 740	5 096	41 860	16 744	74 620	29 848	74 620	29 848
	10 x 9	111	444	15 540	6 216	51 060	20 424	91 020	36 408	91 020	36 408
10 x 8	125	500	17 500	7 000	57 500	23 000	102 500	41 000	102 500	41 000	
12 x 12		86	344	12 040	4 816	39 560	15 824	70 520	28 208	70 520	28 208
	12 x 12	79	316	11 060	4 424	36 340	14 536	64 780	25 912	64 780	25 912
Quince	11 x 11	95	380	13 300	5 320	43 700	17 480	77 900	31 160	77 900	31 160
Tresbolillo	10 x 10	115	460	16 100	6 440	52 900	21 160	94 300	37 720	94 300	37 720
	9 x 9	142	568	19 880	7 952	65 320	26 128	116 440	46 576	116 440	46 576
	8 x 8	180	720	25 200	10 080	82 800	33 120	147 600	59 040	147 600	59 040

Fuente: Liscano, C. J.; Beri, J. A.; González et. al.

Costos de producción para 1 ha de mango (115 plantas/ha) Funadación Bs. 1 525, segundo y tercer año Bs. 315, cuarto año Bs. 386. Costos de producción para 30 cultivos, Ministerio de Obras Públicas. 1972. 181 p.

Bibliografía consultada

AVILÁN, L. 1992. El mango, sistemas de producción. Fedemango (Col.) 4(38):2-3.

AVILÁN, L. 1992. El mango, sistemas de producción. Fedemango (Col.) 4(39):2-3.

AVILÁN, L.; FIGUEROA, M.; LABOREM, G. 1981. Consideraciones acerca de los sistemas de plantación en mango. Fruits 36(3):171-179.

AVILÁN, L. 1981. Sistemas de siembra con altas densidades de población. Agropecuaria de Hoy (Ven.) 2(7):34-37.

AVILÁN, L. 1982. Sistemas de plantación de altas densidades en frutales. Agronomía Tropical (Ven) 32(1):49-67.

Capítulo VIII

Insectos plagas del manguero

*Nancy Boscán de Martínez**

Nombre común: chicharrita del mango

Nombre científico: *Aethalion reticulatum* (L.)

Orden: Homoptera

Familia: Aethalionidae

Descripción y hábitos: el adulto mide de 8 a 10 mm de largo, de coloración castaño claro. Protórax ceniciento claro, levemente rosado. Cabeza del mismo ancho que el tórax y de color rojizo oscuro. Las alas son más largas que el abdomen y están provistas de nervaduras salientes y de color verdoso. Las colonias de adultos y ninfas se ubican en los pendúculos florales, frutos y ramas jóvenes de las plantas.

* FONAIAP - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Agronómicas.

El cultivo del manguero en Venezuela

Daños: las ninfas y los adultos succionan la savia, causan un fuerte daño y ocasionan la caída de los órganos florales y de fructificación.

Control: - Malathion, 500 cc/100 litros de agua.
- Difos, 300 a 400 cc/100 litros de agua.



Chicharita del manguero *Aethalion reticulatum* (L.)

Escamas

Nombre científico: *Salssetia hemisfaerica*, (Targioni)

Nombre común: “escama hemisférica”

Orden: Homoptera

Familia: Coccidae

Descripción y daño: son insectos de forma hemisférica, miden 3,5 mm de largo por 2 mm de ancho, aproximadamente. La concha es de color marrón oscuro, casi negro. Las ninfas y adultos se fijan sobre el tallo de las plantas, succionan la savia. Viven en asociaciones con hormigas.



Escama hemisférica *Salssetia hemisfaerica*, (Targioni)

Nombre común: “escama blanca del mango”

Nombre científico: *Pseudoaulacaspis tubercularis* Newstead.

Orden: Homoptera

Familia: Diaspididae

Descripción, hábitos y daños: La escama blanca es muy semejante, en aspecto y biología, a la que ataca a la lechosa y al durazno. Generalmente vive sobre troncos y ramas, aunque llega muchas veces a cubrir hojas y frutos. En este caso, las partes afectadas se cubren de fumagina y los frutos, además de perder el valor comercial, sufren pudriciones por efectos de los ataques fungosos. Los machos constituyen las formas visibles. Son de color blanco,



Escama blanca del mango *Pseudoaulacaspis tubercularis* Newstead.

consistencia algodonosa, dan la apariencia de pequeños copos de nieve. Las hembras son menos visibles, de color grisáceo, redondas achatadas y generalmente cubiertas por el mayor número de machos presentes. El cuerpo de las escamas blancas, los huevos y las ninfas son de color morado claro, a diferencia de las escamas de la lechosa y el durazno, las cuales son de color morado salmón. El daño es causado por las formas jóvenes y adultas, las cuales chupan la savia de los tejidos que atacan. En algunos casos ocasionan la muerte de éstos. Los ataques más fuertes suceden en los meses de verano, época en que deben hacerse los tratamientos.

Nombre común: “escama larga del café”

Nombre científico: *Ischnaspis longirostris* (Signoret)

Nombre común: “escama clara de las cítricas”

Nombre científico: *Selenaspidus articulatus* (Morgan)

Orden: Homoptera

Familia: Diaspididae

Daños: ninfas y adultos de ambas especies atacan ocasionalmente las hojas del manguero y chupan la savia.

Control de las escamas: para lograr un buen control, se puede aplicar una mezcla de insecticidas sistémicos con aceite blanco, en la forma siguiente:

- Difos: 400 cc/100 litros de agua.
- Birlane: 200 cc/100 litros de agua.
- Actelic: 100 a 150 cc/100 litros de agua.

Agregar 1,5 litros de aceite blanco a cualquiera de estos insecticidas.

Nombre común: “áfido o pulgón del matarratón”

Nombre científico: *Aphis craccivora* Koch.

Orden: Homoptera

Familia: Aphididae

Daños: ninfas y adultos atacan los cogollos donde desarrollan sus colonias, impidiendo el crecimiento.

Control: - Difos: 300 a 400 cc/100 litros de agua.

- Actelic: 100 a 150 cc/100 litros agua.

- Pirimor: 50g/100 litros de agua.

Estos insecticidas se pueden aplicar hasta 30 días antes de la cosecha.

Nombre común: “thrips del merey o piojito”

Nombre científico: *Selenothrips rubrocinctus* (Giard)

Orden: Thysanoptera

Familia: Thrypidae

Descripción y daños: ninfas y adultos viven en colonias en el envés de las hojas y tiene ciertas preferencias por las frutas no maduras, éstas toman una coloración plateada, tornándose marrón oscuro. El tamaño de los adultos está entre 0,96 y 1,54 mm, Las

formas jóvenes son de color carne con una banda roja en el centro, ésta se torna casi negra en los adultos. La cabeza y el tórax son de color marrón claro, coxa y fémora marrón, todos los torsos son claros, alas anteriores marrón uniforme y las posteriores, la mitad basal clara y la otra mitad marrón.

Control: Malathion a 75%, 500cc/100 litros de agua.

Nombre común: “gusano araña”

Nombre científico: *Phobetron hipparchia* (Cramer)

Orden: Lepidoptera

Familia: Eucleidae

Descripción y daño: las mariposas del gusano araña tienen las alas anteriores de coloración ferrugínea oscura, con manchas claras. Las alas posteriores son de color rojizo. Miden cerca de 40 mm de envergadura. Las larvas se parecen a una araña y miden de 20 a 25 mm de largo, su coloración es amarillo rojizo a oscuro. El período de ataque es de enero a julio. Las larvas comen irregularmente las hojas y cogollos.

Nombre común: “gusano pollo”

Nombre científico: *Megalopyge lanata* (Stoll)

Orden: Lepidoptera

Familia: Megalopigidae

Descripción y daño: la larva desarrollada mide 60 a 70 mm de largo y de 14 a 18 mm de ancho. El cuerpo está formado de

segmentos largos y blancos, separados entre si por una estrecha faja de color oscuro: Sobre la parte dorsal hay seis hileras de mechones de pelos largos y finos, urticantes y de color castaño rojizo. Los adultos son mariposas de color negro ceniciento con manchas parduscas en la base de las alas, mide cerca de 70 mm de envergadura, cuerpo robusto, negro y rosáceo. Las larvas se observan desfoliando las ramas. Generalmente, se ven grupos alimentándose en las hojas.

Control: Malathion a 57%, 300 cc/100 litros de agua.

Nombre Común: Alabama

Nombre Científico: *Alabama argillacea* (Hubner)

Nombre Común: “polilla perforadora de frutos”

Nombre Científico: *Gonodonta cleotilde* (Stoll)
Gonodonta pyrgo (Cramer)
Othreis (Ophideres) (materna) (L)
Anomis sp.

Nombre común: “gusano medidor de los pastos”

Nombre científico: *Mocis repanda* F.

Descripción y daños: los adultos de estas mariposas son de hábito nocturno; tienen la peculiaridad de perforar los frutos maduros. En los cuales causan el daño primario, es decir, que poseen el extremo de la trompa (proboscis) endurecido (esclerotizado) y con dientes que permiten realizar la perforación de los frutos. La *Othreis materna* L. el cual es una mariposa grande, mide de 6 a 8 cm de envergadura, con las alas anteriores de color marrón o

grisáceo y bandas transversales oscuras y las posteriores amarillo anaranjado, con borde marrón y una mancha en forma de “E” en la parte media. La especie *Gododonta pyrgo* Cramer es más pequeña, de color marrón, aspecto aterciopelado, con una franja amarilla en el borde del ala anterior, y con una peculiar postura y perfil al posarse. Los adultos del gusano Alabama son mariposas que al posarse tienen la forma de delta, de coloración marrón claro, con dos puntos en la parte media del ala anterior.

Las especies *Mocis repanda* F. y *Anomis* sp. no poseen el extremo de la trompa endurecido y por lo tanto sólo chupan los frutos dañados, con lo cual al ahondar la herida aumenta el daño y facilita la penetración de organismos patógenos responsables de la pudrición. Las mariposas perforan los frutos maduros para alimentarse de los mismos. Por el orificio penetran hongos saprófitos.

Para observar las mariposas, debe revisarse el huerto en horas de la noche; pudiéndose observar a los adultos en los frutos. Cuando la población es muy alta, en un fruto se ven muchas picadas. Por los orificios salen los jugos azucarados y el fruto pierde peso, queda “fofo”. Los daños pueden llegar a 100% de los frutos.

Control: no existe control químico apropiado contra estas mariposas; sin embargo, se recomienda el uso de trampas y cebos envenenados.

- **Trampas de luz:** colocar lámparas o bombillos debajo de una bandeja con gasoil. Las mariposas son atraídas por la luz, chocan con el bombillo y caen al gasoil.
- **Cebos envenenados:** se utilizan los frutos dañados, éstos se sumergen en una solución de insecticida sistémico y luego se esparcen por la plantación. Las mariposas al chupar estos frutos mueren.

Nombre común: “aserrador del mango”

Nombre científico: *Trachysomus sp.*

Orden: Coleoptera

Familia: Cerambycidae

Hábitos y daños: es un insecto de cierta importancia, sobre todo al comienzo de las lluvias. El daño es causado por las hembras, éstas son unos cocos de color marrón grisáceo, de antenas más largas que el cuerpo. Las hembras aserran circularmente las ramas donde ellas han colocado sus huevos. Este daño tiene por objeto cortar el paso de la savia para causar la muerte de las ramas, ya que las larvas se alimentan de madera seca. De estas ramas salen los adultos y se repite el ciclo, el cual dura un año.

Control: no existe control químico apropiado, ya que las larvas se encuentran en las ramas secas, donde no hay savia circulando. En este sentido, se recomienda hacer observaciones periódicas y al encontrar el daño, recolectar las ramas dañadas y quemarlas, para así ir reduciendo la población de insectos.

Nombre común: “coquitos”

Nombre científico: *Lilophaeae auspicalis*

Orden: Coleoptera

Familia: Galerucidae

Daño: los adultos se alimentan de los cogollos del manguero.

Nombre común: “Coquito perforador de las hojas”

Nombre científico: *Allocolaspis taylori*, Bechyné.

Orden: Coleoptera

Familia: Eumolpidae

Nombre común: “coquito perforador de las hojas”

Nombre científico: *Costalimaita ferruginea*, Klug.

Nombre común: “coquito perforador de las hojas”

Nombre científico: *Glyptoscelis fascicularis*, Baly.

Daño: los adultos de estas especies se alimentan de las hojas tiernas de los cogollos de manguero, generalmente a entradas de las lluvias.

Control: aspersiones con Malathion a 57%, 3 cc/litro de agua.

Mosca de la fruta

Nombre científico: *Anastrepha obliqua* Sein.

Nombre Científico: *Anastrepha striata* Schiner.

Nombre científico: *Anastrepha fraterculus*

Nombre común: “mosca del mediterráneo”

Nombre científico: *Ceratitis capitata*, Wiedenman

Orden: Diptera

Familia: Tephritidae

Ecología

Se trata de organismos muy dinámicos, algunas especies bajo condiciones tropicales pueden completar hasta diez generaciones al año. Presentan una gran adaptabilidad en los agroecosistemas frutícolas con condiciones óptimas para su desarrollo. El grado de infestación y multiplicación es masiva.

Las moscas de las frutas se desplazan de una planta a otra, de acuerdo con las exigencias del ambiente y a la época del año, manteniendo niveles de población muy elevados. Cuando una hospedera preferida, planta en la que pueden terminar su ciclo, termina la fructificación emigran a otra, lo que le permite completar una nueva generación. A veces atacan simultáneamente tres o cuatro hospederos. Cada especie se caracteriza por preferir cierto tipo de fruto o familia de frutos, es por ello que sus nombres comunes están relacionados con su hospedero preferido: mosca del níspero *Anastrepha serpentina*, mosca de la guayaba *Anastrepha striata*.

Biología

La hembra grávida inserta su ovipositor en el fruto y deposita una serie de huevecillos por debajo de la cáscara o en la pulpa. De los huevecillos emergen las larvas o gusanos, los cuales se alimentan de la pulpa hasta completar tres etapas de desarrollo. La maduración de la larva, generalmente coincide con la maduración del fruto y la caída del mismo: Una vez madura, la larva abandona el fruto y se entierra a pocos centímetros de profundidad (4-8) se convierte en pupa, después de algún tiempo emerge el adulto, éste inicia un nuevo ciclo de vida.

Estados biológicos

Huevos: pueden diferir en forma y tamaño en las distintas especies. Por lo general, son de color blanco cremoso, de forma alargada y ahusada en los extremos, su tamaño es menor de 2 mm.

Larva: la longitud de las larvas varía de 2 a 15 mm. Muestran una forma reiniforme, es decir, ancha en la parte caudal y delgada en la cabeza, de color blanco a amarillento.

Pupa: es una cápsula de forma cilíndrica con once segmentos, el color varía en las distintas especies, presentándose tonalidades que varían entre las combinaciones de color rojo café y amarillo, su longitud es de 3-10 mm y el diámetro de 1,25 a 3,25 mm.

Adulto: el color del cuerpo es amarillo, anaranjado, café o negro y combinaciones de otros colores. Se encuentran cubiertos de pelos o cerdas, llegan a medir de 1,5 a 6,0 mm de longitud. Cuando el adulto emerge de la pupa se moviliza entre el substrato de pupación, si es tierna, toma ventaja de los espacios de la estructura del suelo.

Las moscas recién emergidas son blandas y húmedas, por lo que buscan refugio en hojas secas, troncos y otros, donde permanecen estáticas, secándose y extendiendo las alas. Aún no adquieren la coloración típica, su vuelo es corto. Una vez secas, se activan y vuelan a la parte superior de algún árbol, generalmente al mismo que las está cubriendo, donde buscan alimento. Éste lo encuentran en néctares, frutos maduros que presenta heridas, en secreciones de troncos y hojas o en las secreciones de áfidos y otros insectos chupadores. De tres a diez días después llegan a la madurez sexual. La cópula tiene lugar y se repite el ciclo.



Larvas de mosca de la fruta (Diptera: Tephritidae)



Adulto de mosca de la fruta *Anastrepha obliqua* Sein.

Daños ocasionados por las moscas

Los daños causados por estas moscas se presentan al poner los adultos sus huevos en los primeros frutos pintones. Al emerger las larvas cavan galerías, destruyendo la pulpa y facilitando pudriciones secundarias, con ello se produce la caída de los frutos antes de la madurez. Cuando los ataques son fuertes ocasionan la pérdida total de la cosecha.

Control

La manera más efectiva de controlar la mosca de la fruta, es la utilización de varias prácticas simultáneas, es decir un control integrado que incluya las actividades siguientes:

- Recolección diaria de todas las frutas caídas, enterrándolas inmediatamente en huecos de 30 cm de profundidad.



Daño por mosca de la fruta (Diptera: Tephritidae)

El cultivo del manguero en Venezuela

- Eliminar árboles de guayaba u otras frutas hospederas en los alrededores, pues éstos son focos de reproducción de la mosca.
- Aplicar insecticidas granulados (Furadan, Disyston) a la zona de plateo, con el fin de eliminar las pupas que tratan de completar el ciclo.
- Utilizar uno de los cebos envenenados que se cita a continuación:
 - * Aplicar al follaje una mezcla de Malathion más proteína hidrolizada a 25%, cuando los frutos estén formados.
 - * Colgar, en uno de cada tres árboles de la plantación, una hilera si y tres no, bolsas de costal o tela de 15 x 15 cm rellenas de aserrín, afrecho o tiras de tela de color naranja remojadas



Trampa McPhail de vidrio para captura de mosca de la fruta (Diptera: Tephritidae)

en una mezcla de Malathion + proteína hidrolizada. Los sacos o tiras deben remojarse cada 3 ó 5 días, de esta manera se ahorra insecticida y no se afecta la fauna benéfica para el control biológico y la polinización.

En algunos casos es necesaria la aspersion con Malathion, logrando una cobertura completa cada 7 a 10 días.

Para llevar un control sobre la población de moscas dentro del huerto, es conveniente utilizar la trampa McPhail, la cual consiste en una botella de vidrio con el fondo invaginado, en el interior de la botella se coloca un cebo con proteína hidrolizada. Las trampas se cuelgan cada cuatro árboles. Las moscas entran atraídas por el cebo, quedando atrapadas dentro de la botella. Sí el índice de capturas es alto o va en aumento se debe hacer una aplicación al follaje de Malathion + proteína hidrolizada.



Trampa Jackson para captura de mosca de la fruta (Diptera: Tephritidae)

Ácaros

Orden: Acarina

Familia: Tetranychidae

Daños: se alimentan en la parte inferior de las hojas, causando amarillamiento y secan el follaje, ocasionando la caída prematura del mismo.

Control: cuando las poblaciones son muy altas, se pueden aplicar los tratamientos químicos siguientes:

- Omite: 1,75 kg/100 litros de agua.
- Dicofol: 1 kg/100 litros de agua.

Bibliografía consultada

ALUJA, M. 1994. Manejo Integrado de las moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae). Programa Mosca del Mediterráneo. Dirección general de Sanidad Vegetal. México. 241 p.

BOSCÁN DE M., N. 1992. Manejo Integrado de moscas de las frutas I. Identificación, biología y detección del insecto. FONAIAP Divulga 41(9):23-26.

BOSCÁN DE M., N. 1993. Manejo Integrado de las moscas de las frutas. II Métodos de control. FONAIAP Divulga 42(10):29-32.

FRUTALES. 1970. Servicio Shell para el Agricultor. 75 p. (Serie A No. 33)

Capítulo IX

Consideraciones sobre el manejo de problemas fitosanitarios

*Nancy Boscán de Martínez**

El manejo apropiado del cultivo, integrando todos los aspectos de mantenimiento, es la clave para el buen estado fitosanitario. Las labores deben estar dirigidas a disminuir la incidencia de los agentes causales, eliminando las condiciones que favorecen su desarrollo y aumentar la tolerancia de las plantas al ataque de plagas y enfermedades.

Las condiciones para lograr esto, comienzan desde la planificación y el establecimiento del cultivo. Entre los factores a tomar en cuenta están:

- Utilizar variedades resistentes a los problemas más comunes en la zona y las más apropiadas para la región.
- Utilizar las densidades y los sistemas de siembra adecuados a las condiciones ecológicas de la zona; ej. es posible utilizar densidades mayores en climas secos que en zonas húmedas.

* FONAIAP - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Agronómicas.

El cultivo del manguero en Venezuela

- Establecer la mejor localización para el cultivo, evitando los lotes que puedan acarrear problemas dentro de la finca; ej. lotes con posibles encharcamientos
- Utilizar material de propagación certificado o procedente de cultivos sanos y con el debido tratamiento. Tratar la semilla sexual con Captan, Arasan o Thiram.
- Realizar la desinfección apropiada de la tierra que se utiliza en los germinadores, semilleros o almácigos. La tierra debe ser preparada con una mezcla que permita el buen drenaje, germinación de la semilla y crecimiento de las plántulas.
- Llevar a cabo programas de rotación de cultivos, teniendo presente el no realizar siembras continuas de especies pertenecientes a la misma familia en un mismo terreno. De esta manera se logra romper el ciclo del organismo problema.
- Preparar adecuadamente el terreno para permitir la aireación del suelo como una fórmula para controlar algunos patógenos o plagas. Durante el desarrollo del cultivo son múltiples los cuidados que deben tenerse para mantenerlo en buen estado.
- Un cultivo con deficiencias nutricionales es altamente vulnerable al ataque de patógenos. La fertilización adecuada de la plantación es una práctica que previene los problemas de plagas y enfermedades, evitando que éstos alcancen niveles económicos críticos. Además se evitan las pudriciones y otros daños por deficiencias de algunos elementos, es decir ataques secundarios o decaimiento de origen nutricional, tal como el caso de la *Alternaria*, la cual se presenta con menor frecuencia en cultivos de hortalizas con buena fertilización potásica. Las deficiencias de calcio inciden en la pudrición de las frutas.
- El adecuado control de las malezas disminuye la acción competitiva de éstas sobre el cultivo, reduce la humedad relativa y

disminuye las plagas y enfermedades que las malezas puedan hospedar, En algunos casos, es necesario eliminar posibles hospederos de una plaga en los alrededores; tal es el caso de las coníferas y otras ornamentales hospederas de *Phytophthora*, ya que ésta puede contaminar cultivos de hortalizas y aguacate. Igualmente, es conveniente eliminar guayabos adyacentes a las plantaciones del manguero, ya que son portadores de la mosca de las frutas (*Anastrepha*) una plaga muy severa en cultivos de mango.

- Evitar daños mecánicos dentro de la plantación, los cuales pueden actuar como agentes infecciosos secundarios que pueden traer como consecuencia una infección generalizada por un patógeno.
- Desechar todo material infectado en el campo o en descomposición, éste disminuye la incidencia del inóculo dentro del lote y puede llegar a romper el ciclo del patógeno, disminuyendo así su población e infección. Arrancar plantas viróticas a medida que aparecen dentro del cultivo.
- Utilizar herramientas desinfectadas. Se puede usar formol a 40% o fungicidas cúpricos.
- La poda y el roturado aumentan la aireación, por lo tanto disminuyen la humedad y la temperatura, factores que favorecen el desarrollo de agentes patógenos.
- En caso de utilizar riegos, debe tomarse en cuenta que generalmente resulta más ventajosa la irrigación directa al suelo. La aspersión aumenta los problemas foliares.
- Existen enemigos biológicos de algunas pestes, cuya población puede aumentarse o introducirse a la plantación a través de liberaciones en el campo; ej. liberaciones de *Trichogramma* y/o *Bacillus thuringiensis* para controlar gusanos.

- El uso de trampas o cebos, es una manera eficiente de controlar insectos. Los cebos envenenados con base en aserrín o pulpa de frutas son un buen método para controlar trozadores y moscas de las frutas.

Teniendo en cuenta estos puntos, es posible disminuir al mínimo el control químico. En caso de ser éste absolutamente necesarios, es importante hacer una utilización racional en cuanto a dosis y rotación, para evitar el crecimiento acelerado de algunas especies o razas y la creación de resistencia a los químicos. En la aplicación de plaguicidas debe tomarse en cuenta el tiempo transcurrido entre la última aplicación a la cosecha que cada producto exige, de lo contrario se llevaría un producto tóxico al consumidor.

Las aplicaciones de insecticidas granulados de acción sistémica al suelo son preferibles a las foliares, ya que afectan menos a la fauna benéfica. Es conveniente considerar el efecto residual del producto, antes de la aplicación. Es recomendable utilizar dentro de lo posible, productos de rápida degradación en reemplazo de los clorinados, éstos permanecen en el terreno por largos períodos, siendo fuente de contaminación para las fuentes de agua y tienen efectos perjudiciales sobre próximos cultivos.

Esta prácticas se conocen como Manejo Integrado de Plagas, ya que integran la utilización de materiales resistentes, labores culturales, control biológico y el control químico en la búsqueda de un ecosistema equilibrado dentro del cultivo.

Bibliografía consultada

CULTIVO DEL MANGO. s.f. Federación Nacional de cafeteros. Colombia. 22 p.

Capítulo X

Principales enfermedades y su control

Amado J. Rondón G.* y Yolanda Guevara M.**

El manguero es atacado por patógenos que afectan la capacidad fisiológica y productiva de la planta, pudiendo en muchos casos incidir en la calidad de los frutos y, en otros provocar su destrucción total.

La importancia económica de las enfermedades depende de varios factores, a saber: la región donde se cultive, las condiciones ambientales, la variedad sembrada y las prácticas culturales empleadas. Por consiguiente, no se puede hablar de enfermedades secundarias sin definir todos aquellos factores donde se desarrolla la planta.

A continuación se presenta la información sobre agente causal, síntomas, factores predisponentes y métodos de control de las principales enfermedades que afectan al manguero en Venezuela.

* FONAIAP - Gerencia de Tecnología.

** FONAIAP - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Agronómicas.

Antracnosis

El agente causal es *Colletotrichum gloesporioides* (Pens.) Penz. & Sacc., y su telemorfo *Glomerella cingulata* (Ston.) Spaud & Schrenk. El hongo ataca hojas, ramitas, inflorescencias y frutos. En el follaje se manifiesta en forma de manchas ovales e irregulares de color marrón con bordes bien delimitados, En las ramitas se caracteriza por la presencia de áreas necróticas en el ápice de los brotes jóvenes, los cuales se secan en forma descendente.

En las inflorescencias el daño se presenta en forma de manchas oscuras, las cuales se agrandan y coalescen, ocasionando el secamiento y caída de las flores. En los frutos se observan áreas necrosadas que luego se pudren, haciéndose más susceptible a medida que se acercan a la madurez (Figura 1).

Las condiciones ambientales predisponentes de esta enfermedad son: humedad relativa elevada, superior a 80%, y temperaturas comprendidas entre 24-32°C. El patógeno es diseminado por el viento, los insectos y el agua de lluvia; con frecuencia es transportado en material enfermo a grandes distancias (Rondón *et al.*, 1983).

El control se fundamenta en prácticas de cultivo, tales como: distancia adecuada entre plantas, donde exista buena circulación de aire y penetración de rayos solares, construcción de drenajes para impedir encharcamientos que incrementan la humedad relativa dentro de la plantación, podas de aclareo y limpieza después de la cosecha. Estas prácticas controlan el principal factor ambiental (humedad relativa) el cual favorece el ataque del hongo (Cartajena y Vega, 1992 y Quesada y Wang, 1992).

Para evitar la enfermedad se deben seleccionar zonas ecológicas con baja precipitación y humedad relativa, por cuanto al sembrar en áreas semi-húmedas, con precipitaciones superiores a 900 mm anuales, es necesario planificar aspersiones con fungicidas

que deben comenzar antes de la floración y continuar hasta que el fruto esté pintón. Las aplicaciones se hacen con intervalos de 7, 14, 21 ó 30 días, dependiendo de la frecuencia de las lluvias. Los productos más usados son: Benlate (0,7-1 g/l) Dithane M-45 y Oxiclورو de Cobre (2-3 g/l) mezclados con un adherente (Surfactante HR o Supersticker) para asegurar la cobertura apropiada de la superficie cerosa del follaje y fruto (Rondón *et al.*, 1983) Se observó que sometiendo los frutos de mango a tratamiento térmico (46,1°C durante 75 ó 90 min.) se lograba un control efectivo de la antracnosis.

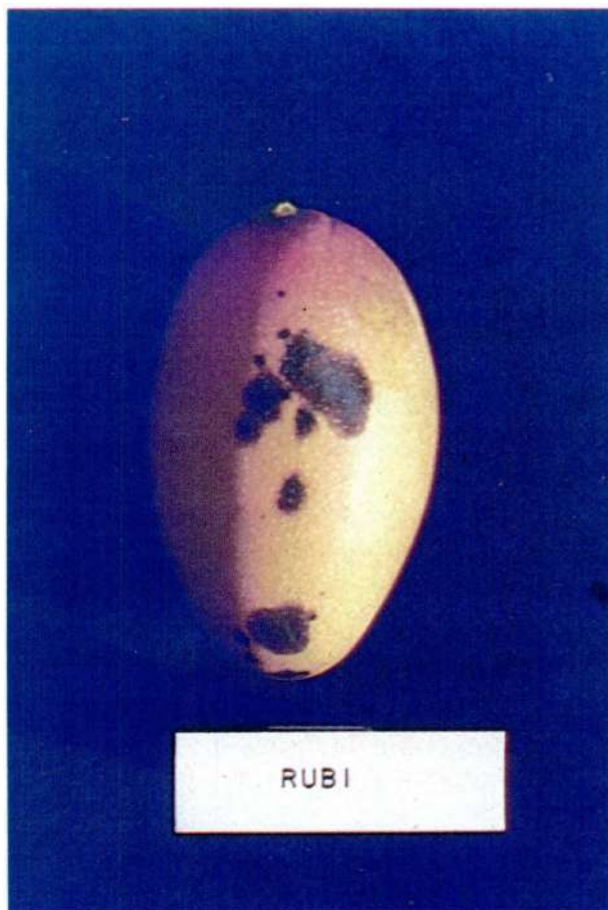


Figura 1. Fruto de mango variedad Rubi con manchas negras por Antracnosis.

Ceniza o mildiú polvoriento

El agente causal es *Oidium mangiferae* Berthet., cuyo teleomorfo es *Erysipe polygoni* D.C., El hongo afecta hojas, inflorescencias y frutos pequeños. Se manifiesta en forma de un polvillo blanquecino o ceniza que cubre la superficie de esos órganos y causa un amarilleo del follaje el cual termina por distorsionar y secar las hojas (Figura 2) En las inflorescencias y frutos afectados, éstos toman una coloración marrón y caen (Rodríguez Landaeta y Figueroa, 1963 y Rondón, 1990) El patógeno se encuentra presente en casi todos los huertos de manguero del mundo, causando severos daños durante el período de floración cuando la humedad relativa es elevada y está acompañada por noches frías (Rodríguez Landaeta y Figueroa, 1963) El organismo es diseminado por el viento, aunque el agua de lluvia y los insectos juegan un papel importante en



Figura 2. Hojas presentando polvillo blanquecino o ceniza que cubre la superficie de las mismas.

la dispersión de la enfermedad dentro de la plantación. Trabajos realizados en el huerto del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias -CENIAP-, en Maracay, Venezuela, demostraron que las variedades más sensibles son: Kent, Manzana, Zill y Blackman; las más tolerantes: Sensation, Tommy Atkins y Cambur (tipo Sandersha).

El control eficiente del hongo se logra con aplicaciones de azufre (1-2 g/l) Karathane o Morestan (2-3 g/l) Afugan (0,8-2 g/l) mezclados con adherente (Rondón, 1990) La primera aplicación debe darse antes de la apertura de las flores, la segunda después de la apertura de los pétalos y la tercera cuando los frutos cuajados tengan un diámetro de dos centímetros.

Sarna

Es causada por *Sphaceloma mangifera* Bit. y Jenk., y su telemorfo *Elsinoe mangiferae* Bit. y Jenk.

El hongo afecta hojas, ramitas y frutos. En las hojas se presenta en forma de manchas circulares o angulares de un milímetro de diámetro, de color marrón, el centro se cae con frecuencia, dejando agujeros irregulares que tienden a distorsionar y arrugar el órgano afectado. En la corteza de tallos y ramitas la enfermedad se presenta en forma de manchas irregulares, ligeramente levantadas, de coloración marrón claro a gris.

En frutos, la infección es de color marrón con márgenes irregulares en forma redondeada y de aspecto corchoso, afectando la calidad, lo cual origina su rechazo en los mercados (Figura 3) El control se hace evitando el exceso de humedad en la plantación, tratar periódicamente con productos químicos, tales como: Difolatan-50 y Dithane M-45, (2-3 g/l) y Benlate (0,7-1 g/l) mezclado con adherente (Rondón, 1990).

Muerte regresiva de las ramas

Causada por *Botryodiplodia theobromae* Pat., cuyo teleomorfo es *Physalospora rhodina* Cooke., la enfermedad comienza con un necrosado y secamiento de las partes terminales de las ramas y avanza en forma descendente hasta alcanzar al tronco del árbol (Figura 4) El hongo es favorecido por elevada humedad relativa, estrés hídrico y temperaturas entre 24 y 32 °C. La diseminación del patógeno se encuentra estrechamente relacionada con ataques de insectos Scolitides (*Xyleborus* spp.) principalmente en plantaciones descuidadas; también el agua de lluvia puede servir de vehiculo los conidios del hongo dentro de la plantación (Quesada y Wang, 1992 y Rondón, 1975).

El control incluye medidas fitosanitarias como: podar las ramas enfermas, aplicar cicatrizante en el sitio de corte, quemar los resi-

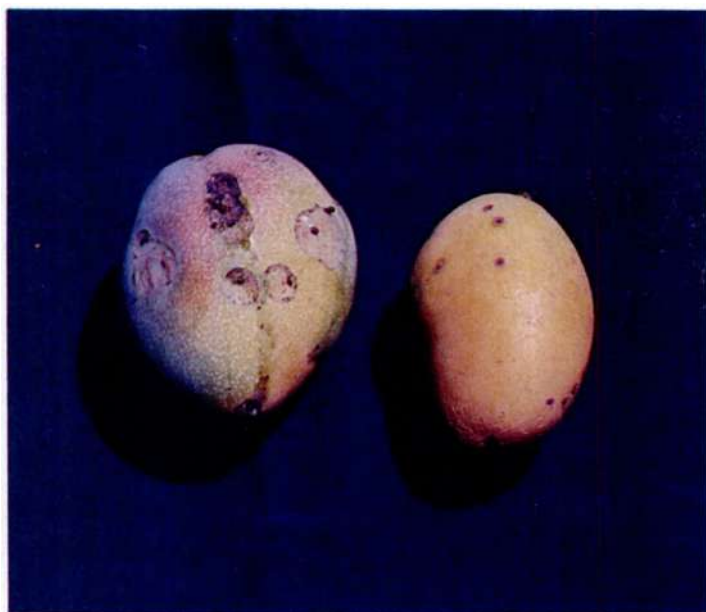


Figura 3. Frutos de mango afectados por sarna o verrugosis.

duos de la poda, abonar y regar adecuadamente las plantas afectadas, asperjar con fungicidas Cobox o Dithane M-45 (2-3 g/l) mezclado con insecticida Malatión (1-2 cc/l) y un adherente (Rondón, 1990).

Bacteriosis del fruto y tronco

La enfermedad es causada por las bacterias del genero *Erwinia*: *E. Corotovora* (L. R. Jones). Holland y *E. mangifera* (Doidge) Bergey (Syn. *E. herbicola* Löhins) Dye, constituyen uno de los factores limitantes del cultivo, ya que las variedades comerciales son las más afectadas (Guevara *et al.*, 1980 y Guevara *et al.*, 1985).

Aunque, en la mayoría de los casos, el aspecto externo del fruto es normal, a veces puede observarse alrededor del pedúnculo



Figura 4. Árbol de manguero con síntomas de muerte regresiva.

una zona hundida de color marrón oscuro, la cual se corresponde en su interior con una necrosis que avanza hacia la semilla, pudiendo afectar el embrión (Figura 5).

Al mismo tiempo, gotas de exudado pueden correr desde el pedúnculo hacia la parte inferior del fruto, ocasionando un manchado característico en la superficie del mismo. Además, puede causar la caída prematura de frutos recién formados (Guevara *et al.*, 1980).

En las hojas, la bacteria se encuentra por lo general asociada a hongos del género *Colletotrichum* sp. y *Pestalotia* sp., causando manchas pequeñas angulares de dos a tres milímetros, o a veces manchas grandes en los bordes con aspecto de quemado.

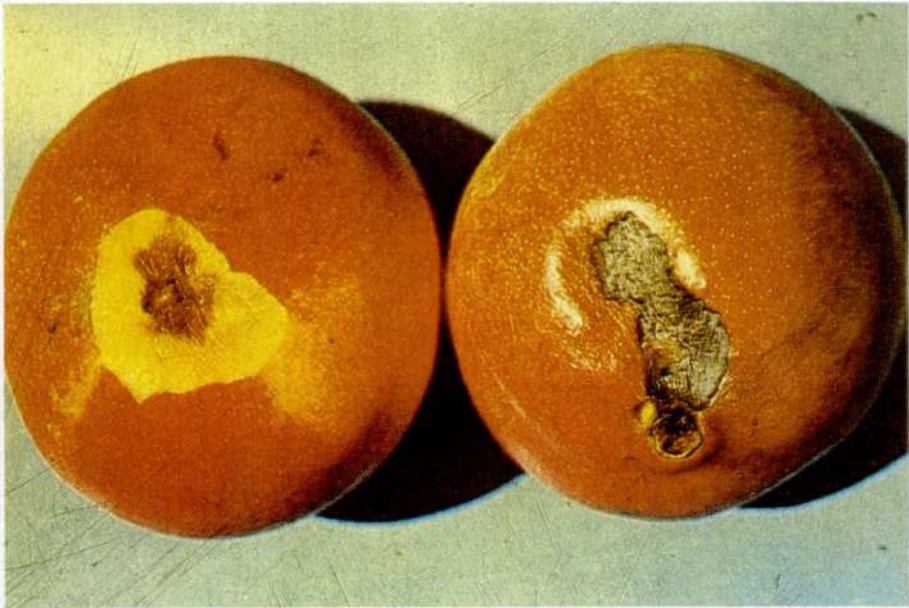


Figura 5. Frutos de mango con necrosamiento, causado por bacteriosis.

En los pecíolos, el síntoma consiste en pequeñas grietas o surcos de aproximadamente 10 mm de largo, pudiendo haber secreción gomosa de color marrón oscuro en la zona afectada (Guevara *et al.*, 1980).

En el tronco y ramas se observan lesiones longitudinales variables en tamaño, de las cuales sale una secreción gomosa de color rosado a marrón oscuro que al secarse se torna negra, siendo ésta más abundante en el período lluvioso. La lesión constituye un cancro que al cortarse presenta en su interior canales de color pardo rojizo que avanzan hacia la parte superior del árbol (Figura 6) La enfermedad se encuentra ampliamente distribuida en las zonas productoras del país (Guevara *et al.*, 1985).

La bacteria se mantiene en estado latente o en forma epifítica en los renuevos, hojas e inflorescencias durante el período vegetativo



Figura 6. Tronco de mango con síntomas de bacteriosis.

del árbol o cuando las condiciones ambientales son desfavorables al desarrollo de la enfermedad. A medida que los frutos se acercan a la madurez y las condiciones del pH se tornan favorables al desarrollo del patógeno, éste invade los tejidos y causa pudrición a nivel penducular que avanza hasta afectar la pulpa (Guevara *et al.*, 1980) La enfermedad es favorecida por elevada humedad relativa, superior a 80%, temperaturas oscilantes entre 24-32°C y precipitación por encima de los 850 mm anuales o durante el riego por aspersion (Guevara *et al.*, 1985) La diseminación se realiza principalmente mediante lluvias, esquejes infectados y por insectos asociados a la enfermedad, tales como: chinche negra, hormigas, escamas blancas y mariposas perforadoras del fruto (Guevara *et al.*, 1985) En Costa Rica se aisló la bacteria *Erwinia* spp., de moscas de la fruta, abejas y chinches (Quesada y Wang, 1992).

La evaluación de 27 variedades de mango, en el Huerto del CENIAP, permitió establecer como tolerantes a la bacteriosis: Bocado, Aceite, Amini, Trinidad y Julie, con un porcentaje de frutos sanos superior a 65%. Las variedades Irwin y Sensation poseen tolerancia a la enfermedad con porcentaje de frutos sanos de 63 y 55%, respectivamente, tienen sabor agradable y buena aceptación comercial. Las variedades más susceptibles fueron: Tommy Atkins, Haden, Zill, Smith, Early Gold y Manzano, con menos de 20% de frutos sanos, encontrándose en este grupo los mangos de mayor importancia comercial (Guevara *et al.*, 1985).

El control de la enfermedad debe comenzar con el uso de material de propagación libre de ella, haciendo inspecciones periódicas en el vivero y plantación para detectar el problema a tiempo y aplicar tratamientos adecuados. Las plantas muy afectadas deben eliminarse, quemando los restos vegetales que alberguen el patógeno. Las herramientas usadas se deben desinfectar con cloro para evitar propagar el organismo al realizar las prácticas agronómicas. Los frutos deben cosecharse pintones para limitar el avance de la bacteria. Los chancros o canchros en tronco y ramas deben ser

suprimidos mediante cirugía. Es necesario aplicar un producto con base a cobre o antibióticos y luego un cicatrizante. También debe hacerse un control eficaz de los insectos portadores de la bacteria, lo cual evita el daño directo de los mismos, así como su efecto en la transmisión de la enfermedad (Guevara, 1995 y Rondón, 1995).

Los resultados obtenidos en ensayos *in vitro* y en condiciones de campo, demuestran que los productos sulfato de cobre y antibióticos (sulfato de estreptomycin y ampicilina) inhiben el crecimiento de la bacteria y por ende el daño causado a las plantas (Guevara, 1995 y Wang, 1995). Ensayos en Costa Rica revelaron que el caldo Bordelés 80% PM y el Phytan-27, ambos formulados a base de sulfato de cobre, fueron efectivos para controlar la bacteriosis causada por *Erwinia* spp. (Coto y Wang, 1995). En Venezuela se deben continuar los ensayos de control en condiciones de campo, probando diferentes dosis e incluyendo los productos que hayan demostrado eficacia en las pruebas realizadas, a fin de disminuir las pérdidas económicas ocasionadas por la enfermedad. Finalmente, debe adoptarse un plan de control integrado que incluya aspersiones químicas, podas, fertilización, riego y otras prácticas culturales necesarias según las condiciones agroecológicas imperantes en las zonas productoras.

Agallas o escobas de brujas

El agente causal es *Fusarium decemcellulare* Brick., habiéndose señalado su estado telemórfico *Calonectria rigidiuscula* (Berk. y Br.) Sacc. La enfermedad se manifiesta por una excesiva proliferación de yemas que salen del ápice o de las axilas foliares, con entrenudos cortos, agrupados formando una estructura denominada agalla o escoba de brujas (figuras 7 y 8). Para que la enfermedad se disemine es necesario la presencia del hongo, cuya infección en plantas jóvenes origina detención del crecimiento y secamiento de la parte aérea; en plantas adultas se observa

una continua proliferación de agallas que debilitan y hacen improductivos los árboles. También el hongo se puede dispersar en material infectado (semillas o esquejes) usados en la propagación del cultivo (Rondó *et al.*, 1983).

En Venezuela, se han encontrado plantas hospederas del hongo, siendo las siguientes: guayabo pesgua (*Syzygium cumini* L.) cacao (*Theobroma cacao* L.) níspero del japon (*Eriobotrya japonica* L.) onoto (*Bixa orellana* L.) mamón (*Melicocca bijuga* L.) guamo (*Inga* spp.) y castaño (*Pachira insignis* Sav.) (Rondón, 1990 y Rondón Materán, 1995).

El control se fundamenta en prácticas culturales, mediante la revisión periódica de las plantas, podar, cicatrizar, recoger el material enfermo y destruirlo en sitio aparte para evitar la dispersión de los insectos (hormigas, ácaros y otros) que puedan esparcir el hongo. Los árboles muy afectados deben ser eliminados.



Figura 7. Proliferación de yemas que salen del ápice foliar.

Por el hecho de que la enfermedad se dispersa por material infectado en el suelo, es necesario que la tierra usada en el semillero y vivero se trate mediante calor o productos químicos (Bromuro de metilo, Formalina) teniendo cuidado de no propagar material sospechoso o proveniente de árboles enfermos. Las plantaciones pueden ser asperjadas con una mezcla de los fungicidas Benlate (1 g/l) y Cicloheximida o Actidione (1,5 cc/l) más un efectivo adherente.



Figura 8. Proliferación de yemas que salen de la axila foliar.

Arañera

El agente causal es *Pellicularia koleroga* Cke, el hongo, mediante cordones miceliares, ataca ramas y hojas causando la muerte de estos órganos (Figura 9) Generalmente, la enfermedad está asociada a plantaciones descuidadas donde no se llevan a cabo prácticas agronómicas eficientes, sitios con elevada precipitaciones y humedad ambiental alta, superior a 80%.



Figura 9. Rama de manguero atacada por arañera.

El control se realiza podando, cicatrizando y quemando las ramas afectadas y luego asperjando con fungicidas a base de cobre, mezclado con un adherente (Rondón, 1990).

Cercosporiosis

El agente causal es *Cercospora mangífera* Cooke, el hongo se manifiesta sobre las ramas jóvenes y hojas en forma de manchas irregulares de color marrón oscuro, rodeadas de una aureola amarilla (Figura 10) Esta enfermedad no reviste hasta el presente mayor gravedad porque sus ataques se encuentran confinados principalmente al follaje de las plantas. Las prácticas de control usadas para otras enfermedades son efectivas contra el hongo (Rondón, 1990).

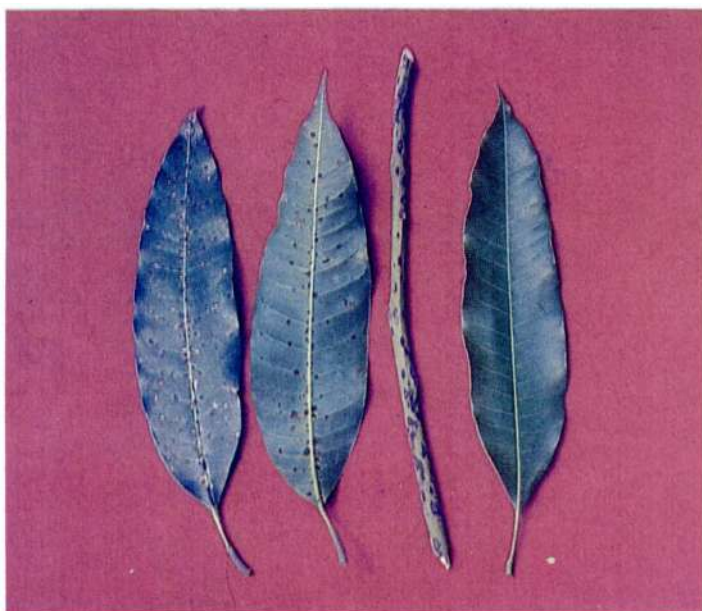


Figura 10. Hojas y rama con manchas irregulares de color marrón oscuro rodeadas de una aureola amarilla.

Fumagina

El agente causal es *Capnodium* sp. El hongo se manifiesta en forma de una película negra que cubre las hojas impidiendo la fotosíntesis de la planta (Figura 11) El organismo es favorecido por alta humedad atmosférica, sombreado de la plantación y presencia de insectos (escamas, áfidos y chinches) en cuyas secreciones azucaradas se desarrolla el micelio del hongo (Rondón, 1990).

Esta enfermedad no reviste mayor gravedad en los huertos, sin embargo, cuando se presenta basta con incidir sobre las condiciones predisponentes así como asperjar las plantas afectadas con una mezcla de fungicida (Cobox, Dithane M-45) un insecticida (Malatión) y un adherente (Supersticker o Surfactante HR).



Figura 11. Hojas cubiertas por el hongo que forma una película negra que impide la fotosíntesis.

Nariz blanda

Denominada también “Soft nose”, se manifiesta como un amarilleo y reblandecimiento de la pulpa hacia el ápice del fruto. Los estudios de este problema dan singular importancia al aspecto nutricional y especialmente al papel que juega el calcio en la manifestación del desorden. En plantas que producen frutos afectados con nariz blanda el contenido de calcio en las hojas es bajo y el de fósforo es alto (Cartagena y Vega, 1992).

En huertos con suelos ácidos, arenosos, pobres de calcio, la incidencia de esta anomalía disminuye cuando los niveles de nitrógeno son bajos y aumenta en aquéllos con alta composición de ese elemento. Análisis realizados sobre el contenido de calcio en la pulpa de frutos afectados, revelan un gradiente del elemento desde la corteza hacia la semilla y desde la cavidad basal hacia el ápice. En todos los casos el daño se incrementa de manera inversa al contenido del elemento.

En Venezuela, este desorden no reviste mayor importancia y sólo se ha observado en algunas variedades comerciales, tales como: Tommy Atkins, Kent y Haden. También se ha notado que la fertilización con nitrógeno y potasio en diferentes épocas y dosis no tiene incidencia en la reducción de esta anomalía.

Bibliografía consultada

CARTAGENA J. R.; VEGA, D. 1992. Fruticultura Colombiana. El mango. IICA, Manual de Asistencia Técnica N 43. 124 p.

COTO, B.; WANG, A. 1995. Evaluación de cinco tratamientos químicos para el combate de la bacteriosis (*Erwinia* sp.) en frutos de mango variedad Tommy Atkins, en Turrubares, Costa Rica. *Agronomía Costarricense (C.R.)* 19(1):15-20.

- GUEVARA, Y.; RONDÓN, A.; SOLÓRZANO, R. 1980. Bacteriosis del mango (*Mangifera indica* L.) en Venezuela. I. Sintomatología e identificación. *Agronomía Tropical (Ven)* 30(1-6):65-67.
- GUEVARA, Y.; RONDÓN, A.; ARNAL, E.; SOLÓRZANO, R. 1985. Bacteriosis del mango (*Mangifera indica* L.) en Venezuela. Distribución, perpetuación, diseminación y evaluación de la resistencia de variedades. *Agronomía Tropical (Ven)* 35(4-6):63-75.
- GUEVARA, Y. M. 1995. Estudios en Venezuela sobre el Control de la bacteriosis (*Erwinia* spp.). In Memoria 2. Seminario Internacional del Cultivo del Mango. Punta Arenas. C.R. p.103-115.
- QUESADA M.; WANG, A. 1992. Insectos portadores de la bacteria causante del Cáncer del mango (*Mangifera indica* L.) *Agronomía Costarricense (C.R.)* 16(2):231-236.
- RODRÍGUEZ LANDAETA, A.; FIGUEROA, M. 1963. Aparición del "oidio o ceniza" del mango en Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía (Ven)* 3(19):40-47.
- RONDÓN G., A. 1975. Enfermedades de los cítricos, mango y aguacatero. In IV Seminario Nacional de Fitopatología. Vol.2. SVF. Trabajos presentados. Barquisimeto, Venezuela, p.1-60.
- RONDÓN, G. A.; SOLÓRZANO, R.; MATERÁN, M. 1983. Agallas o escobas de brujas del mango (*Mangifera indica* L.) en Venezuela. *Agronomía Tropical (Ven)* 33(1-6):163-176.
- RONDÓN G., A.; GUEVARA, Y. 1984. Algunos aspectos relacionados con la muerte regresiva del aguacate (*Persea americana* Mill.). *Agronomía Tropical (Ven)* 34(1-3):119 -129.

- RONDÓN G., A. 1990. Enfermedades de los frutales en Venezuela. Instituto de Investigaciones Agronómicas. Maracay, Ven., FONAIAP - CENIAP. 96 p. (Serie B, No. 9)
- RONDÓN G., A.; MATERÁN, M. 1990. El onoto y el mamón nuevos hospedantes de *Fusarium decemcellulare* en Venezuela. *Fitopatología Venezolana (Ven.)* 3(2):27-28.
- RONDÓN G., A. 1995. Principales enfermedades del mango en Venezuela y su control. In: Seminario Internacional y II Encuentro Nacional de Productores y Exportadores de Mango de Guatemala. Memorias. p. D1-D5.
- WANG, A. 1995. Estado de la investigación de la bacteriosis del mango en Costa Rica. In: Memoria 2^{do}. Seminario Internacional del Cultivo de Mango. Punta Arenas, C.R. p. 116-123.

Capítulo X

Cosecha

Luis Avilán Rovira* Margot Rodríguez* y José Ruíz*

En la explotación comercial del manguero, la elección del momento adecuado para realizar la cosecha y la forma de llevarla a cabo juegan un papel relevante en el éxito, pues las características de la fruta y las exigencias de los consumidores son cada vez más precisas.

La calidad del mango está condicionada por su aspecto externo, color (según la variedad) tamaño, forma y grado de madurez del fruto; e internos, determinados por el contenido de carbohidratos y acidez, y por las características organolépticas: olor, sabor, textura, contenido de fibra de la pulpa. El logro de la calidad y su mantenimiento está íntimamente asociada a los procedimientos y cuidados practicados en la recolección y al grado de madurez de la fruta al ser cosechada.

Momento de realizar la cosecha

El tiempo necesario desde el inicio de la floración hasta el completo desarrollo fisiológico del fruto varía de cuatro a cinco meses.

* FONAIAP - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Agronómicas.

Ello se debe a que, además de las variaciones climáticas, cada variedad tiene su tiempo de formación y maduración del fruto, pudiendo ser precoces, medias o tardías.

Madurez fisiológica y de consumo

En la maduración de los frutos es importante distinguir dos períodos del estado de madurez: fisiológica y de consumo (Figura 1).

Madurez fisiológica: se refiere al lapso o parte del proceso de maduración de los frutos en el cual, aunque todavía no son aptos para el consumo, al ser cosechados son susceptibles de seguir transformándose y completar la madurez en condiciones apropiadas de temperatura y humedad, hasta llegar a las características deseables y óptimas para el consumo.



Figura 1. Frutos de mango en tres momentos de madurez: a la izquierda maduro, en el centro pintón y a la derecha verde.

La madurez fisiológica, por lo tanto, representa una serie de situaciones, las cuales van desde un punto o momento temprano, antes del cual no debe cosecharse, hasta momento en el cual comienza a ser comestible el fruto. En cualquier momento, entre estos dos extremos, es factible hacer la cosecha, debiendo hacerse más temprana cuanto mayor tiempo se necesite para la distribución, y más tardía en la medida que la venta y/o utilización sea inmediata. Al máximo momento temprano, se le llama **punto de madurez fisiológica**; en término popular se dice que la fruta está Jecha.

Madurez de consumo: es un período durante el cual se presentan diversos estados de maduración aceptados por el público, desde los frutos aún ácidos y compactos, hasta los que ya han desarrollado completamente sus características de sabor, color y una textura suave.

Muchos son los criterios utilizados para caracterizar el **punto de cosecha**, algunos de los cuales se comentan a continuación:

- **Características visuales**

Cambios en el color de la cáscara y en la pulpa de los frutos.

En la variedad Haden, el inicio del cambio de color de la cáscara, en la nariz o parte opuesta al pedúnculo, de verde a amarillo, es un buen indicador del momento de la cosecha. La cáscara también se torna brillante, pues pierde el polvillo ceroso blanquesino que la cubre. En las lenticelas también se pueden observar cambios, de verde o blancas a amarillas o a un color ocre.

Una manera práctica, es observar los cambios de coloración en la pulpa, realizando un corte longitudinal al fruto. La variación e intensidad del cambio de blanco a amarillo, como se indica en la Figura 2, resulta un buen indicador del estado de madurez del fruto. Cuando se observa que alrededor de la semilla está presente una zona amarillo pálido o intenso, el fruto está en su punto de corte.

Con relación a la **forma y tamaño**, cuando el fruto alcanza el tamaño típico de la variedad, los hombros se llenan o abultan, formando una cavidad en la base peduncular (Figura 3) En algunas variedades, el pico se hace más prominente.

Otra manera de establecer la madurez del fruto, consiste en apreciar el flujo de savia cuando se corta el pedúnculo. En frutos verdes la savia brota en forma violenta, a medida que avanza la maduración va disminuyendo la fuerza de eyección. De igual manera, la savia se hace más espesa y de rápido secado.

- Características químicas

En general, los mayores cambios cuantitativos asociados con la maduración se refieren a la conversión total de almidón a azúcar.

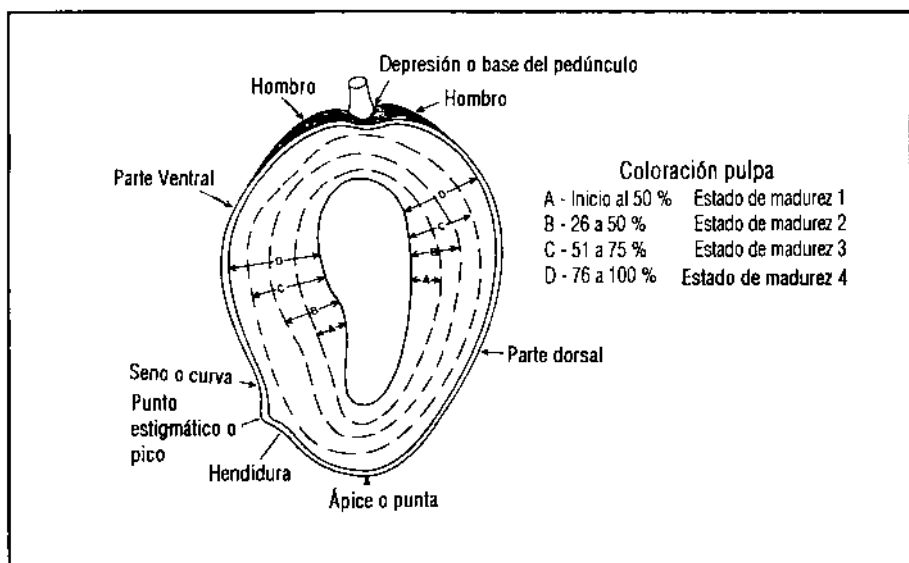


Figura 2. Distintos estados de madurez, de acuerdo a la coloración.

Una forma práctica y económica de detectar la maduración es empleando una solución de yodo. Ésta se disuelve en agua y en ella se sumergen tajadas de mango. Si éste está verde, inmediatamente se observan sectores con color negro, típico de la reacción del yodo con el almidón. Cuando la coloración se va limitando hacia los extremos y en el centro del fruto, donde está la semilla, no se presenta la coloración negra, ya la fruta está en su momento de corte

Algunos países exigen un tenor mínimo en los frutos para ser comercializados. En Australia deben contener 15% de sólidos solubles y 11% de jugo. Cuando los frutos van a tener un período de almacenamiento corto, el brix debe ser de 10% y cuando se van a transportar por períodos mayores debe estar entre 8 y 9%.

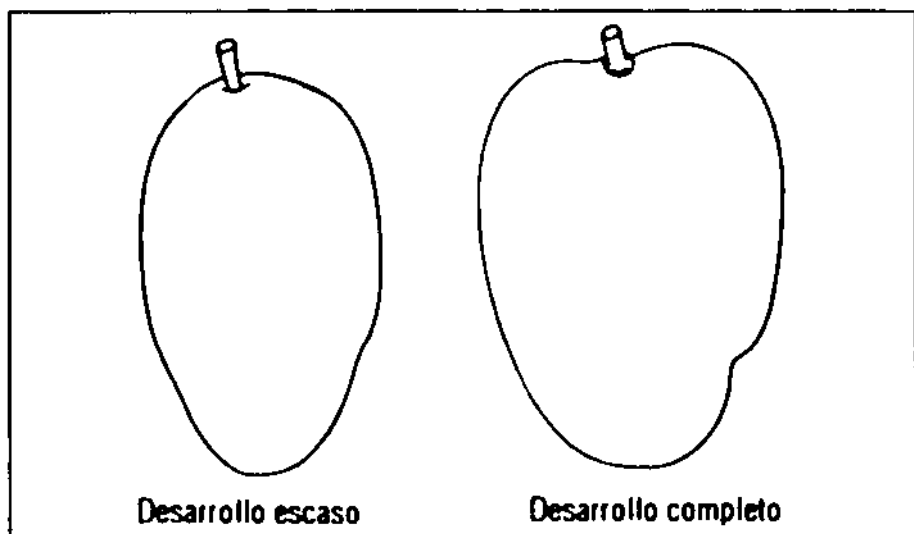


Figura 3. Estados de desarrollo del fruto del mango.

- Número de días transcurridos entre la floración y la cosecha

Este factor puede dar indicios, siempre y cuando sean determinados y caracterizados para una región de producción.

La selección de dos o más características externas del fruto y la práctica en las actividades de recolección aseguran progresivamente el éxito del cosechador en esta labor.

Cómo realizar la cosecha

El mango es muy susceptible a daños cuando la cáscara resulta lesionada. En consecuencia, debe tenerse mucho cuidado para prevenir lesiones o pérdidas por manipuleo de los frutos. Para ello se utilizan: escaleras, tijeras y varas con bolsas para retención de los frutos, entre otros.

La cosecha se realiza cuando la cáscara de la fruta está relativamente seca y preferiblemente en horas frescas. El método usual de cosecha es tomar el fruto con las manos, inclinarlos de un lado o voltearlos, para luego cortar el pedúnculo con una tijera, a una distancia entre 10 y 15 cm del fruto, tal como se indica en la Figura 4. Posteriormente, y antes de colocarlos en el suelo o en los envases para el deslechado, se corta de nuevo el pedúnculo, pero esta vez dejando sólo una pequeña parte (1 ó 2 cm)

El deslechado se hace para evitar el manchado de los frutos, y para ello se colocan sobre planchas con agujeros o envases que permitan mantener el fruto suspendido con el pedúnculo hacia abajo, de manera que el flujo o látex caiga libremente. Este procedimiento, ideado en Perú, es de uso común en otros países. El método permite realizar el deslechado de una manera más limpia y segura.

La cantidad de savia o látex liberada varía con la hora y la disponibilidad de agua en el suelo, además de la influencia del estado de maduración de la fruta. En las primeras horas del día y con altos niveles de humedad es mayor el exudado de látex. Por esta razón, se recomienda suspender los riesgos antes de iniciar las labores de cosecha.

La presencia de manchas causadas por el látex contribuye en alto grado al rechazo de las frutas para la exportación. La variedad Tommy Atkins es muy susceptible a las quemaduras, pues su látex es muy corrosivo.

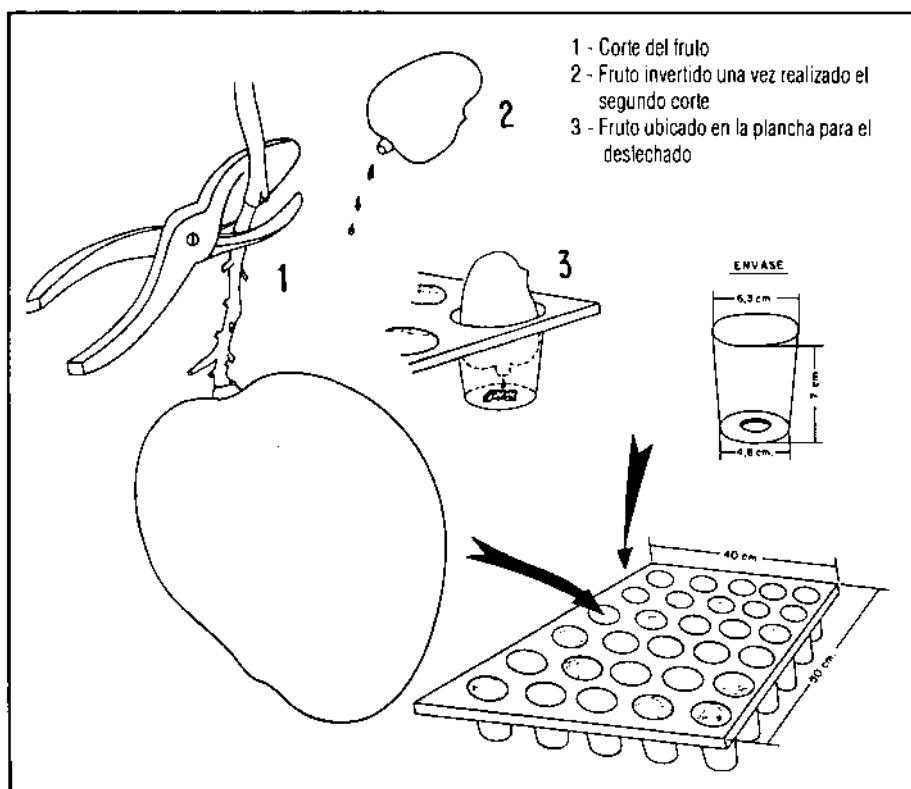


Figura 4. Cosecha y deslechado del fruto.

Los frutos ubicados a mayores alturas se deben cosechar empleando escaleras o varas de material liviano provistas de un aro de hierro en la extremidad superior, que posea unos pequeños salientes en el borde y con una bolsa de lona fijada en la parte inferior, de manera de cortar el fruto con los bordes y retenerlo en la bolsa, evitando así que caiga en el suelo y sufra daños (Figura 5).

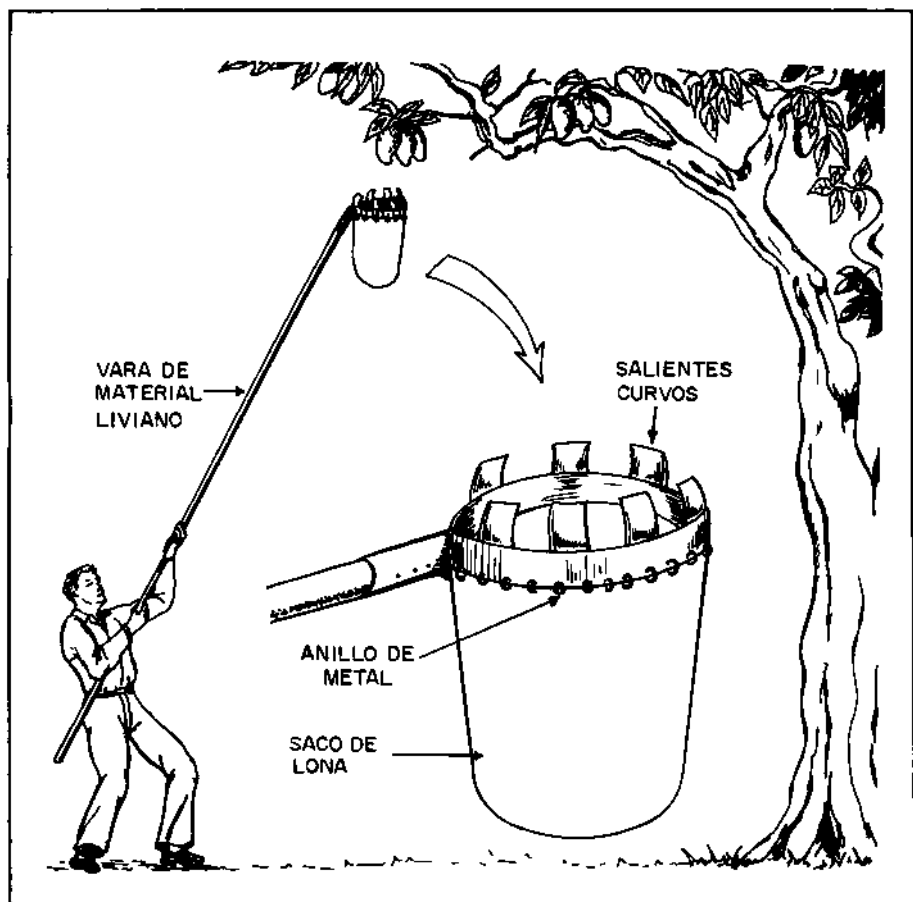


Figura 5. Cosecha de los mangos ubicados en la parte alta de la planta, utilizando una vara con anillo y saco de lona.

Los frutos cosechados deben permanecer en la sombra y evitar los golpes y roces en el manipuleo. Es recomendable, sumergirlos en agua con una temperatura inferior a la ambiental, con el fin de extraer el calor que traen del campo, es decir, bajar levemente la temperatura del fruto.

Los frutos cosechados se lavan con agua y 25% de detergente, a objeto de remover el látex y otras suciedad que se le haya adherido durante la cosecha. El lavado debe hacerse en un tanque en el cual se facilite la operación.

Al momento de la cosecha, debe tomarse en consideración que los frutos de una planta no siempre pertenecen a una misma florada, por lo cual debe ser cosechados en etapas sucesivas.

Requisitos de exportación

Los frutos destinados al mercado internacional deben cumplir con las regulaciones fitosanitarias establecidas por el gobierno del país importador. Por ejemplo, en los Estados Unidos de Norte América no aceptan la presencia de pesticidas ilegales u otros contaminantes. Es obligatorio realizar un tratamiento térmico a los frutos, en agua a 55°C, con lo cual se garantiza la ausencia de la mosca de la fruta *Anastrepha sp.* Las instalaciones para el tratamiento térmico deben ser aprobadas por funcionarios del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) además, este organismo destaca un inspector durante el tratamiento y embarque de los mangos hacia ese país. Los gastos relacionados con este funcionario deben ser pagados por el exportador. Para la exportación a países europeos no se requiere de este proceso.

La presentación de la fruta seleccionada por tamaño, variedad y estado de maduración, es de suma importancia para tener éxito en los mercados. Una etiqueta en cada fruto resaltaría las bondades del producto y un empaque atractivo aumentaría la posibilidades de un excelente negocio.

Características más importantes

Forma del fruto: estar acorde con la variedad y que no resulte extraña a la forma varietal generalmente conocida.

Tamaño: las más apreciadas son las de tamaños medianos, frecuentemente es asociado con el peso.

Peso: tienen mayor aceptación los mangos con pesos entre 250 y 600 g, siendo el de 400 g el que corresponde al calibre 12. Éste permite colocar 12 frutos en una caja de cartón de 5 kg de peso bruto (Ver cuadro).

Color: los mangos con cáscaras amarillo intenso, rosado o rojo son preferidos. Los consumidores de origen asiático muestran preferencia por los mangos de color verde o amarillo-verdoso.

Consistencia y color de la pulpa: tienen mayor aceptación los mangos con pulpa suave y colores vivos y relativamente libre de fibras, pero firmes en su consistencia.

Sabor: el mango de sabor azucarado y de pulpa jugosa es calificado de **buena calidad**. El sabor a almidón, a trementina y la acidez son factores de mala calidad.

Normas de calidad y de clasificación

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) es la responsable de establecer las normas de calidad y de clasificación utilizadas para el mango como fruta fresca, en el Mercado Común Europeo.

**Normas de calidad y clasificación del mando
para la Comunidad Europea.**

		Categorías	
		Extra	Primera
Calidad	Forma	Típica de la variedad	
	Color	Típica de la variedad	
	Presencia de pesticidas	Ninguna	
	Defectos	Ninguno	Ligeros en forma Leves quemaduras Pequeñas picadas de insectos
Calibre		No. de unidades en 5 kg.	Peso promedio (g)
	6	6	830
	8	8	630
	10	10	500
	12	12	415
	14	14	350
16	16	315	

Tolerancia de calidad: 5%

Tolerancia de calibre: 10%

Bibliografía consultada

AVILÁN, L.; RENGIFO, C. 1990. El mango. Caracas, Ven., Editorial América. 409 p.

GÓMEZ, J. 1993. Mango: producción, mercadeo y consumo. Bogotá, Col., IMPRESOL. 200 p.

HOYOS, E. 1991. Manejo precosecha, cosecha, postcosecha y procesamiento de cultivos y crianzas andinas para la exportación. Lima, Perú, Junta Acuerdo de Cartagena. 68 p.

Capítulo XII

Calidad

*Gastón Laborem Escalona**

La calidad de la fruta se puede definir como el conjunto de atributos que determinan la aceptabilidad. Esta calidad es el resultado del manejo pre y postcosecha realizado al cultivo. Una serie de características del suelo y de aspectos relacionados con las prácticas culturales que influyen en la disponibilidad y asimilabilidad de los nutrimentos, determinan en última instancia la mayor o menor expresión de calidad.

Si bién es cierto que existen diferencias entre cultivares y que algunas de ellas tienen que ver con la calidad de la fruta producida, son los condicionantes bióticos y abióticos los que determinan la mejor expresión de calidad. Una deficiencia de nutrimentos esenciales, un inadecuado suministro de agua, una afección fitopatológica son entre otras, causantes de una baja calidad de la fruta.

* FONAIAP - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Agronómicas.

El alza en el volumen del comercio mundial del mango, es la consecuencia de la preferencia por esta fruta, principalmente por las variedades Haden, Keitt, Kent y Tommy Atkins (Protrade, 1992).

El manejo de estos frutos es motivo creciente de estudios, sobre todo en la etapa de pre-cosecha, debido a que las manifestaciones de daños patológicos y fisiológicos se presentan con mayor frecuencia al llegar el fruto a manos del consumidor.

Los daños patológicos pueden definirse como las alteraciones causadas por microorganismos. En el mango, estos daños son causados por hongos y bacterias. Rondón (1989) considera como "verdaderos cuellos de botella" los problemas patológicos que se presentan en diversos rubros frutícolas en Venezuela, entre ellos el mango, argumenta que deben ser resueltos para garantizar la colocación, en los mercados internos y externos, de frutos sanos que garanticen buenos niveles de competitividad.

Se debe tener presente que las condiciones tropicales de alta temperatura y humedad relativa, favorecen el desarrollo de patologías, por ésta razón la mejor cura es el control fitosanitario del manguero durante el desarrollo del fruto. La efectividad del control dependerá del tratamiento (capacidad de éste de alcanzar al patógeno).

Las enfermedades fisiológicas son conocidas como desórdenes fisiológicos. Éstos se pueden definir como un metabolismo anormal, que no es de tipo patológico ni físico, el cual reduce la vida del fruto o lo inutiliza. Según Protrade (1992) la principal alteración fisiológica del mango es la descomposición interna (internal break down) y sus dos formas de presentarse "nariz blanda" y "semilla gelatinosa". En la publicación se señalan los dos procedimientos utilizados para combatirlas: mediante fumigaciones o a través de correcciones de micronutrientes del suelo.

La calidad de consumo del mango y la capacidad de conservarlo dependen del grado de desarrollo de la fruta al momento de ser

cosechada. El grado de madurez, de acuerdo a las preferencias del mercado, distancias a recorrer y uso al cual se destina la fruta, determina el momento o época óptima de cosecha, conocido también como "Índice de cosecha". Generalmente, el momento de la cosecha coincide con la madurez fisiológica, es decir, cuando la fruta ha alcanzado el máximo desarrollo; pero cuando aún se conserva verde, de esta manera se logra una madurez adecuada de consumo. Si la fruta es cosechada antes de este punto, no madura adecuadamente y cuando lo hace es de mala calidad y difícilmente comerciable.

En la práctica, cuando se producen mangos destinados para la exportación, es necesario tomar en cuenta varios índices de cosecha, entre ellos se tienen los siguientes:

Brix % de sólidos solubles totales: Protrade (1992) fija 10% para almacenamiento a corto plazo, y 8% con un máximo de 9%, para largo tiempo en transporte. El autor coincide con Samson (1991) cuando fija 12% Brix como criterio para la cosecha.

Forma del fruto: entendiéndose que cada variedad pasee una forma específica. El llenado total de la parte superior de la fruta (hombros) debe determinar la forma típica de la variedad.

Color de la cáscara: al momento de la cosecha, la fruta debe presentar un color verde claro en toda su extensión.

Color de la pulpa: amarillo generalizado en toda su extensión.

Consistencia de la pulpa: una vez más se coincide con Samson (1991) cuando la define como la capacidad de soportar una presión de 1,75 kg/cm², equivalente entre 1 a 3 mm de penetración.

Peso específico: debe oscilar entre 1,0 y 1,05 máximo, aplicando la prueba de flotación. En la medida que la densidad se aleja de 1,0, la comercialización debe ser inmediata, no es apto para la exportación.

Durante la cosecha, los frutos deben ser separados de la planta mediante la ayuda de una tijera, dejando en la fruta un trozo de pedúnculo de 3 a 5 cm de largo, esto evita la salida del látex, el cual además de ensuciar la cáscara o concha, produce abrasiones que se convierten en manchas negras y el subsiguiente ataque de hongos, con lo cual se produce la pérdida total del fruto.

La cosecha debe realizarse evitando que se produzcan heridas en los frutos, ya que éstas son punto de entrada de enfermedades.

Culminada una cosecha con frutos de excelente calidad, ésta puede perderse si no se realiza un adecuado manejo poscosecha. Cuando el destino de los frutos es la exportación, deben recibir inmediatamente después de la cosecha un tratamiento con agua caliente, éste tiene por finalidad la eliminación de todo vestigio de antracnosis. Los frutos se sumergen en agua caliente a 55 °C por cinco minutos. La variedad Tommy Atkins no soporta temperaturas superiores a los 52°C (Protrade, 1992) Este tratamiento, aumentando el tiempo de exposición, sirve también para controlar los huevos y larvas de la mosca de las frutas, exigido por los mercados de los Estados Unidos de Norte América y Japón.

Finalmente, la temperatura de almacenamiento es uno de los factores que más afecta la calidad y la duración en el mercado de los frutos tropicales, en razón de la influencia que ejerce sobre el metabolismo (Lares, 1989) Es conocido que las bajas temperaturas (alrededor de los 10 °C) provocan en las frutas tropicales desórdenes fisiológicos como resultado de un metabolismo anormal, el cual reduce la vida útil del fruto o lo hace inutilizable.

Con base en la importancia que adquiere la temperatura de almacenamiento, cuando el destino de la cosecha es el mercado externo, Laborem *et al.* (1992) encontraron que mangos cosechados en madurez fisiológica "hechos o en sazón" pueden ser almacenados hasta por diez días a 5 °C sin presentar daños por frío ni disminución de vitamina C. Igualmente, no se observan alteraciones

en la firmeza de la pulpa. Sólo se puede ver una ligera reducción de la intensidad de la coloración en las variedades Haden, Irwin, Edward, Glenn, Keitt y Kent.

Cuando el destino de los frutos son los países de ultramar, se recomienda el transporte por vía marítima, aprovechando el avance tecnológico de los contenedores. Los parámetros a usarse para estos transportes, según Protrade (1992) son los siguientes:

- Temperatura: 12,5%
- Contenido de oxígeno atmosférico: 3%
- Humedad relativa (HR) 90%
- Duración del transporte 30 días.

Recomendación final, la calidad de cualquier fruta cosechada en su óptimo estado de madurez, sólo puede ser preservada, más no mejorada, por ello la necesidad de ser bien manejada en la etapa de post-cosecha.

Bibliografía consultada

- LABOREM E, G.; REYES, F. J.; RANGEL, L. 1991. Maduración del mango previo almacenamiento a baja temperatura. *FRUITS* 47(3):419-423.
- LARES R., G. 1989. Probabilidades de la fruta venezolana para exportación. *En: Jornadas sobre Producción y Exportación de frutas.* (1,1989. Maturín, Ven.). Trabajos presentados. Maturín, Ven., CORPOVEN. 45 p.
- PROTRADE. 1992. Manual de Exportación, Frutas Tropicales y Hortalizas. Mango. Federal Republic of Germany. 34 p.
- RONDÓN G., A. 1989. Problemas patológicos que afectan la producción frutícola con fines de exportación: alternativa de control. Maracay, Ven., FONAIAP-CENIAP, Dpto. de Protección Vegetal. 5 p. (Mimeografiado)
- SAMSON, J. A. 1991. *Fruticultura Tropical.* Editorial Limusa. Grupo Noriega Editores. México. 395 p.

Capítulo XIII

Producción

Luis Avilán Rovira y Carmelo Rengifo A.**

El mango, por su grato y delicioso sabor, es una fruta de gran popularidad y consumo, ampliamente difundida en casi la totalidad del territorio nacional. Pittier (1926) y Serpa *et al.*, (1961) indican que los llamados **mangos criollos** provienen de las Antillas, probablemente de Barbados, donde fueron introducidos en 1842 o desde Jamaica, donde llegaron en 1782. También es posible que hayan sido traídos desde Trinidad.

Fomento de la producción

El Estado venezolano, desde hace algunos años, ha venido llevando a cabo acciones tendientes a estimular la producción del mango y en general del sector frutícola, a través de la formulación de leyes, decretos y la creación de carteras y/o entes crediticios

* FONAIAP - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Agronómicas.

de financiamiento específicos para el sector (Araque, 1973) En este sentido, a raíz de la aprobación y puesta en marcha del Plan Frutícola Nacional en 1961, además de las acciones de fomento, se establecieron políticas de protección a las frutas producidas en el país. Así, la importación de pulpa de frutas fue sometida al régimen de licencia y su volumen estaba determinado en proporción con la producción de jugos elaborados con frutos nacionales.

En 1965, el gobierno nacional se reservó la importación de frutas tropicales y sometió al régimen de licencia previa la importación de frutas exóticas frescas y las conservas en solución temporal, cristalizadas y confitadas.

En ese mismo año fue creado el Fondo de Desarrollo Frutícola, organismo encargado de las actividades de fomento. Luego (1977) fueron declaradas todas las frutas frescas como alimento de primera necesidad. En 1985, el gobierno nacional, conjuntamente con los empresarios y productores, lograro establecer una resolución para importar, según la cual la industria estaba en la obligación de comprar la producción nacional.

A partir del 1984, como consecuencia de la nueva paridad de la moneda nacional frente a las monedas extranjeras y por la política gubernamental de estímulo a las exportaciones, los productores y el sector privado en general se interesaron en incrementar e iniciar nuevas plantaciones para colocar sus cosechas en el mercado internacional, debido a los elevados precios que representaba el mango en los países europeos. En la actualidad algunos proyectos están en desarrollo o por iniciarse, entre los cuales se puede mencionar el establecimiento de 2 000 ha de manguero en la región oriental del país (Ramírez, 1990).

La implantación de estas acciones y políticas a través de los años, es lo que ha permitido al mango y al sector frutícola, pasar de una producción originada en los fondos de corral, a la proveniente de huertos comerciales especializados. Sin embargo, a pesar de es-

tos hechos, del continuado esfuerzo de los agricultores y teniendo en consideración el enorme potencial que representa el territorio nacional, dado que una gran mayoría de sus regiones satisface las exigencias edafoclimáticas del cultivo (Avilán *et al.*, 1981) su expansión ha sido muy limitada en relación con otros frutales como el naranjo y el banano. En efecto, apenas significa alrededor de 4,0% de la superficie plantada (Cuadro 1).

Cuadro 1. Superficie cosechada (ha) sector frutícola. Período 1991 - 1995.

Frutales	Superficie				
	1991	1992	1993	1994	1995
Aguacate	11 443	11 265	11 030	12 445	12 321
Cambur	58 447	62 442	53 717	55 607	54 677
Lechosa	2 873	2 873	2 920	2 810	4 119
Mango	8 553	8 847	8 095	8 730	9 298
Naranja	43 332	38 991	36 970	40 664	38 198
Piña	4 609	4 726	8 948	7 060	8 643
Plátano	65 820	68 784	63 897	62 396	62 120
Uva	959	940	877	908	924
Otras frutas	17 625	17 800	19 836	32 407	34 336
Total	213 661	216 715	206 170	224 346	225 968

Fuente: MAC. 1995. Oficina Sectorial de Planificación Agrícola. Dirección de Estadísticas e Informática.

Entre los factores que han incidido en esta situación se pueden mencionar:

- La deficiente presentación de los frutos, carentes de clasificación por tamaño, presencia de magulladuras, heridas, color, etc.
- Los riesgos de comercialización son muy elevados, debido a las grandes pérdidas, las cuales estiman algunos especialistas entre 20 y 30% de lo cosechado, por efecto de las deficiencias en las prácticas de recolección, maltrato por embalaje, transporte inadecuado y pudrición por falta de almacenamiento adecuado.
- Los factores antes señalados, aunados con los bajos rendimientos por unidad de área, inciden para que el valor de la fruta a nivel de consumidor sea muy elevado, a pesar de su baja calidad.

Superficie, rendimiento y niveles de producción

En el Cuadro 2 se presenta la superficie plantada, los volúmenes de producción y rendimientos por unidad de área, desde el año 1986 hasta 1995. Se aprecia que durante el período, la superficie de plantación y los rendimientos por unidad de área, mantienen un ligero, pero constante incremento; sin embargo, vale destacar que a partir de 1984, como consecuencia de la nueva situación económica que afectaba al país y por las atractivas posibilidades de participación en el mercado internacional, es cuando los niveles de producción pasan de 14 a 15 t/ha, por efecto de una mejor atención a los huertos, como consecuencia de las "normas" o de las exigencias del mercado.

A pesar de estos hechos, se evidencia que los rendimientos promedio son muy bajos, cuando se comparan con los obtenidos en

otras regiones productoras como Florida (USA) y valle del río San Francisco (Brasil) donde se logran alrededor de las 30 t/ha (Avilán *et al.*, 1981).

Entre las razones que motivan esta situación se mencionan: la localización de los huertos en suelos parcial o totalmente inapropiados para el cultivo, ya que presentan limitaciones de orden físico, baja fertilidad de los suelos, fertilizaciones inadecuadas, baja densidad de población y control deficiente de plagas y enfermedades (Avilán *et al.*, 1981) Como consecuencia de esta situación, los incrementos observados en la producción, en los últimos años se deben, en mayor proporción, a los aumentos de la superficie de plantación. Vale destacar que, debido al inadecuado manejo que se le da a la fruta durante la labor de cosecha y el transporte hacia

Cuadro 2. Superficie plantada y rendimiento por unidad de área. Producción de mango período 1986 - 1995.

Año	Superficie (ha)	Volumen de producción (t)	Rendimiento (kg/ha)
1986	7 388	112 628	15 245
1987	7 516	111 306	15 043
1988	7 706	113 208	14 691
1989	8 230	126 835	15 411
1990	8 413	130 704	15 536
1991	8 553	136 074	15 910
1992	8 847	141 750	16 022
1993	8 095	128 718	15 401
1994	8 730	137 671	15 770
1995	9 289	147 247	15 836

los centros de acopio o mercados internos, las pérdidas ocasionadas son cuantiosas, lo que hace que el volumen real para la comercialización sea aún más bajo, incidiendo todo ello en forma negativa en el precio final para comercialización, tanto a nivel nacional como internacional.

Materiales utilizados

Un elevado número de materiales (variedades o clones) se cultivan en el país. Ocupan posición relevante, en las plantaciones comerciales establecidas en los últimos años, las variedades Haden y Tommy-Atkins, introducidas desde Florida (USA) Algunos materiales **criollos** de buena calidad como el 'Bocado', caracterizado por pulpa de poca fibra, pesada y firme, de color anaranjado, sabor subácido y aromático (MAC, 1983) se está explotando, especialmente, en la región central del país.

Zonas productoras

Si bien, la producción del manguero ocurre a nivel nacional, dado que las exigencias edafoclimáticas de la planta están presentes en muchas regiones, ocupan una posición destacada los estados Monagas y Anzoátegui en la región oriental del país; Aragua, Cojedes y Guárico en la región occidental. En el Cuadro 3 se muestra la distribución a nivel nacional.

Destino de la producción

La producción nacional está dirigida como fruta fresca a los mercados internos, aunque en los últimos años se ha venido incrementando su participación a nivel industrial y como producto de exportación. Durante 1995 las exportaciones frutos frescos fueron de

Cuadro 3. Distribución de la superficie planta a nivel nacional para el año 1991.

Entidad Federal	Superficie a sembrar (ha)			Superficie (ha)	
	Fund.	Renov.	Total	Mante.	Cosec.
Distrito Federal	0	0	0	160	160
Anzoátegui	500	0	500	40	0
Apure	0	0	0	0	0
Aragua	0	0	0	640	585
Barinas	0	0	0	50	50
Bolívar	0	0	0	0	0
Carabobo	0	0	0	0	0
Cojedes	0	0	0	1 400	1 398
Falcón	10	10	20	165	0
Guárico	300	100	400	6 000	5 700
Lara	0	0	0	0	0
Mérida	0	0	0	0	0
Miranda	30	0	30	480	440
Monagas	30	0	30	200	200
Nueva Esparta	0	0	0	0	0
Portuguesa	0	0	0	0	0
Sucre	0	0	0	0	0
Táchira	0	0	0	0	0
Trujillo	0	0	0	0	0
Yaracuy	0	0	0	0	0
Zulia	30	0	30	60	20
T. F. Amazonas	0	0	0	0	0
T. F. Delta Amacuro	0	0	0	0	0
Total	900	110	1 010	9 195	8 553

Fuente: MAC. Dirección de Planificación II. Caracas, Ven.

Fund. = Fundación

Renov. = Renovación

Mante. = Mantenimiento

Cosec. = Cosechada

6 462 879 kg, que representan 1 436 195 cajas de 4,5 kg, y de pulpa 94 t (Leal *et al.*, 1997).

La exportación es muy limitada, aun cuando el mercado presenta grandes perspectivas. En el Cuadro 4 se puede observar la magnitud de las exportaciones correspondientes a los períodos 1986 - 1988 y 1990 - 1995. Entre los países hacia los cuales se han realizado exportaciones destacan en la Unión Europea (EU) el Reino Unido y Alemania, las Antillas Neerlandesas, Estados Unidos y Canadá (Ramírez, 1990 y Leal *et al.*, 1997).

Cuadro 4. Volumen (kg) y valor (\$) de las exportaciones de mango, períodos 1986 - 1988 y 1990 - 1995.

Año	Volumen (kg)	Valor (\$)
1986 *	6 681 166	6 105 912
1987 *	4 022 297	2 453 752
1988 *	3 876 734	1 497 745
1990 **	5 463 161	5 792 388
1991 **	6 727 865	7 502 492
1992 **	7 609 402	9 006 672
1993 **	7 557 232	10 262 127
1994 **	6 235 077	6 001 816
1995 **	6 462 879	2 361 400

Fuente: * Instituto de Comercio Exterior. Centro de información 1988.

** MAC. Dirección de Estadísticas.

La expansión de estas actividades está íntimamente ligada al cumplimiento de las normas de calidad que exige el mercado internacional y a la obtención de altos volúmenes de producción. Para ello, es impostergable incrementar la productividad de los huertos y efectuar mejoras sustanciales en los factores que participan en el proceso de comercialización. Leal *et al.*, (1997) estiman que del total de mangos sembrados en el país, sólo 32% está en producción tecnificada.

Bibliografía consultada

- ARAQUE, R. 1973. El plan frutícola nacional. En: II Seminario Nacional de Fruticultura. Caracas, Ven., Fondo de Desarrollo Frutícola. Tomo I. p. 50-63.
- AVILÁN, L. 1988. La fruticultura y sus perspectivas en Venezuela hacia el año 2000. FONAIAP Divulga 4 (29): 2-6.
- AVILÁN, L.; LEAL, F.; ESCALANTE, E. 1981. Áreas potenciales para el desarrollo de diferentes especies frutícolas en el país. II El mango. Revista Facultad de Agronomía 12 (1-2): 123-135.
- EWEL, J.; MADRIZ, A. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre mapa ecológico. Caracas, Ven., Ministerio de Agricultura y Cría. 264 p.
- INSTITUTO DE COMERCIO EXTERIOR. 1988. Centro de Información. 12 p. (Mimeografiado).
- LEAL, F.; AVILÁN, L.; VALDERRAMA, E. 1997. Mango (*Mangifera indica* L.) Características de la producción de mangos en Venezuela. *En*: Curso Mango para exportación. Barquisimeto, Ven., Sociedad Venezolana de Fruticultura. 15 p.

- LUQUE, O.; TENIAS T., J. 1975. Estudio agroecológico de las Mesas Orientales. Maturín, Ven., Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 12 p.
- PITTIER, H. 1926. Manual de plantas usuales de Venezuela. Caracas, Ven., Litografía del Comercio. 428 p.
- RAMÍREZ, E. 1990. Algunas consideraciones sobre las perspectivas de la fruticultura venezolana. En: XI Convención Nacional de Fruticultores. Valencia, Ven. 9 p. (Mimeografiado)
- SERPA, O.; FIGUEROA, M.; LEAL, F. 1961. Producción de seis variedades de mango durante 1959, 1960 y 1961. Ingeniería Agroeconómica (Ven) 7: 332-360.
- SERPA, O. 1967. Estudio de cuatro variedades de mangos criollos. Panamá. XV Congreso Anual de la Sociedad de Ciencias Hortícolas. Región Tropical. 48 p. (Mimeografiado).
- VENEZUELA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA. 1984. Memoria y Cuenta 1983. División de Ediciones de la Dirección General Sectorial de Información. Caracas, Ven., MAC. p. 104-106.

Capítulo XIV

Mercadeo del mango

Luis Avilán Rovira y Freddy Leal*

El mango se cultiva en más de 100 países y en todos los continentes, siendo el área plantada superior a dos millones de hectáreas. La producción para 1995 fue superior a 18 millones de toneladas de fruta. Del total de la producción mundial, 72,9% (13,4 millones) correspondieron al continente asiático, al americano 13,6% (2,5 millones) africano 9,7% (1,8 millones) y para Oceanía y Europa 0,5% (0,089 millones) El mayor productor es la India con 11,8 millones de toneladas, representando 63,8% de la producción mundial, siguiéndole en orden de importancia México, Pakistán, Tailandia y Brasil, cuya producción conjunta es de 2,949 millones de toneladas, es decir 15,9 % del total (Cuadro 1).

La mayor parte de la producción se consume localmente en forma de fruta fresca, y entre 10 a 15% se utiliza en la elaboración de jugos, pulpa y otros productos alimenticios. Sólo un pequeño por-

* FONAIAP - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Agronómicas.

* Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía.

Cuadro 1. Producción de mango en 1 000 t (mundial, continental, algunos de los principales países productores y Venezuela) Período 1993 - 1995.

	1993	1994	1995
Mundial	17 744	18 513	18 494
África	1 784	1 818	1 800
Nigeria	500	--	--
Madagascar	205	200	200
Egipto	180	180	185
Sudán	135	140	145
América	2 443	2 510	2 507
Norte	1.738	1.683	1.680
México	1.130	1.090	1.130
Haití	230	230	230
Rep. Dominicana	192	185	185
Cuba	83	83	80
USA	10	10	10
Sur	705	827	827
Brasil	396	400	400
Venezuela	136	140	140
Colombia	77	98	98
Perú	56	148	148
Asia	13 485	12 883	13 485
India	10.000	11.800	11.800
Pakistán	794	839	839
Indonesia	750	--	--
Tailandia	620	620	620
Europa	55	54	55
España	54		54
Oceanía	18	34	34
Australia	13	27	27

Fuente: FAO, 1995.

centaje se destina para la exportación, bajo la forma de fruta fresca o como productos elaborados (Gómez-Quiroga, 1993).

Los mayores exportadores son México, seguido de la India, Filipinas, Tailandia, Haití, Pakistán, Brasil, Kenia, Burkina Faso, Venezuela, Egipto y Perú. Los principales mercados son USA, la Unión Europea, Japón, Canadá, Medio Oriente y algunos países asiáticos, como Taiwan, Hong Kong, Singapur y Corea del Sur. Se estima un crecimiento anual por el orden de 10% en las importaciones de la Unión Europea, USA y Japón (Barbeau, 1993).

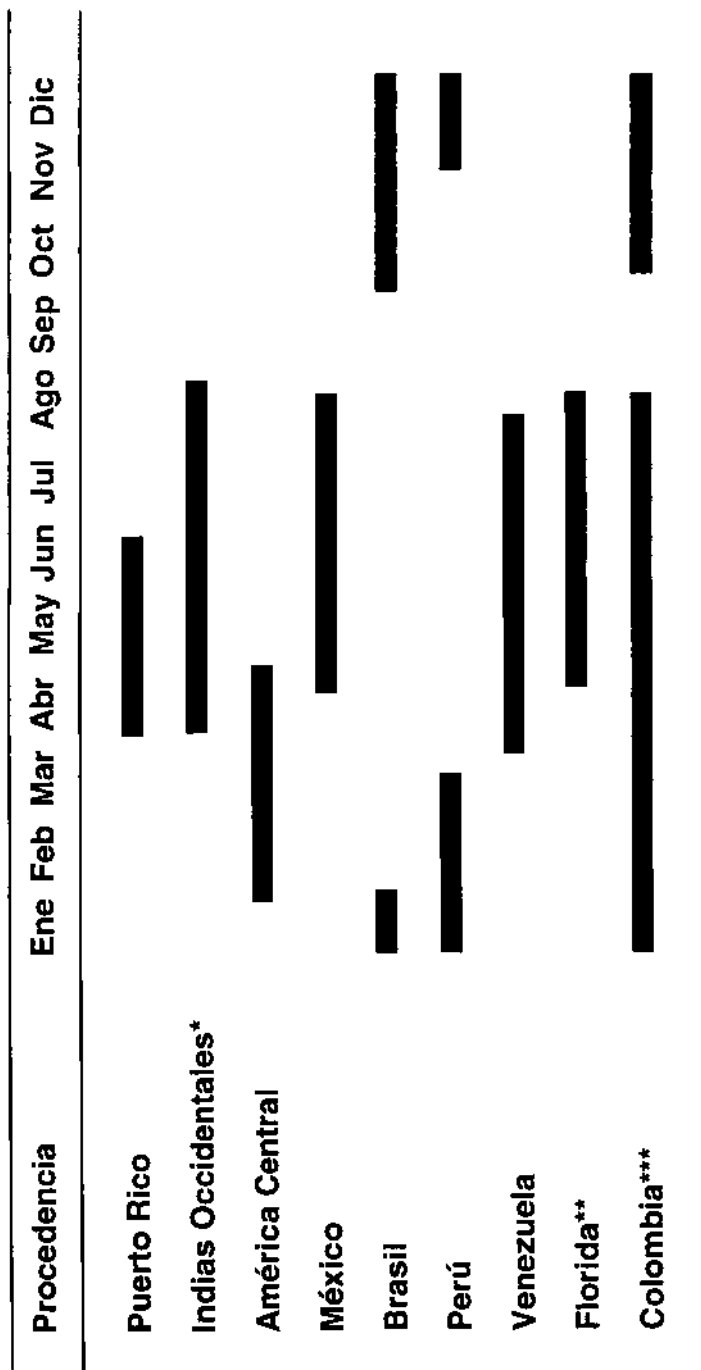
Mercado de frutos frescos

Mercado de USA: es un importante productor, sus plantaciones están localizadas en el estado de Florida; sin embargo, su producción no es suficiente para abastecer la demanda interna, la cual está asociada con la población hispana residente en los estados de Florida, California, New Jersey y Texas. Entre los países exportadores, México es el principal proveedor con 67 544 t (92,4%) para el período 1991-1992, seguido de Venezuela (2 336 t) Brasil (1 636 t) y Perú (1 605 t) Otros proveedores de este mercado suelen ser: Haití, Jamaica, República Dominicana y Puerto Rico (Figura 1).

El mercado de USA tiene restricciones de orden fitosanitario referente al control de larvas de la mosca de la frutas y los residuos de plaguicidas; en relación con la mosca, los frutos deber ser sometidos a tratamiento con agua caliente, proceso que debe cumplirse bajo la supervisión de un inspector del Departamento de Agricultura de ese país. En cuanto a los plaguicidas, la ausencia de residuos de fungicidas en base de dibromuro de etileno.

Mercado de la Unión Europea: los principales proveedores de este mercado, durante el año 1990, fueron del continente americano; USA, Brasil, Venezuela, México y Perú, de Asia; India, Pa-

Figura 1. Calendario de ofertas de mango para el mercado de USA.



* Comprende Antigua y Barbados, Belice, Granada, Bahamas, Jamaica, Trinidad y Tobago, y Santa Lucía.

** Estado de USA.

*** Exportación esperada para 1994.

Fuente: Gómez-Quiroga, 1993.

kistán e Israel, y de África; Malí, Burkina Faso, Sudáfrica, Kenya y Namibia. Otros 60 países participaron en el mercado pero con volúmenes muy bajos.

Los mayores importadores fueron, en orden decreciente: Inglaterra, Francia y Alemania, sin embargo, la casi totalidad de los países de Europa adquieren mango. La época de mayor presencia de esta fruta en el mercado es en los meses de mayo a julio, cuando México, USA, Venezuela, las ex-colonias europeas de África y el continente asiático, tienen abundante producción de mango. Las épocas de menor abastecimiento se presentan en los meses de febrero y marzo, y en octubre y noviembre, que corresponden a las épocas de ruptura en la continuidad entre las producciones de los hemisferios Norte y Sur (Figura 2).

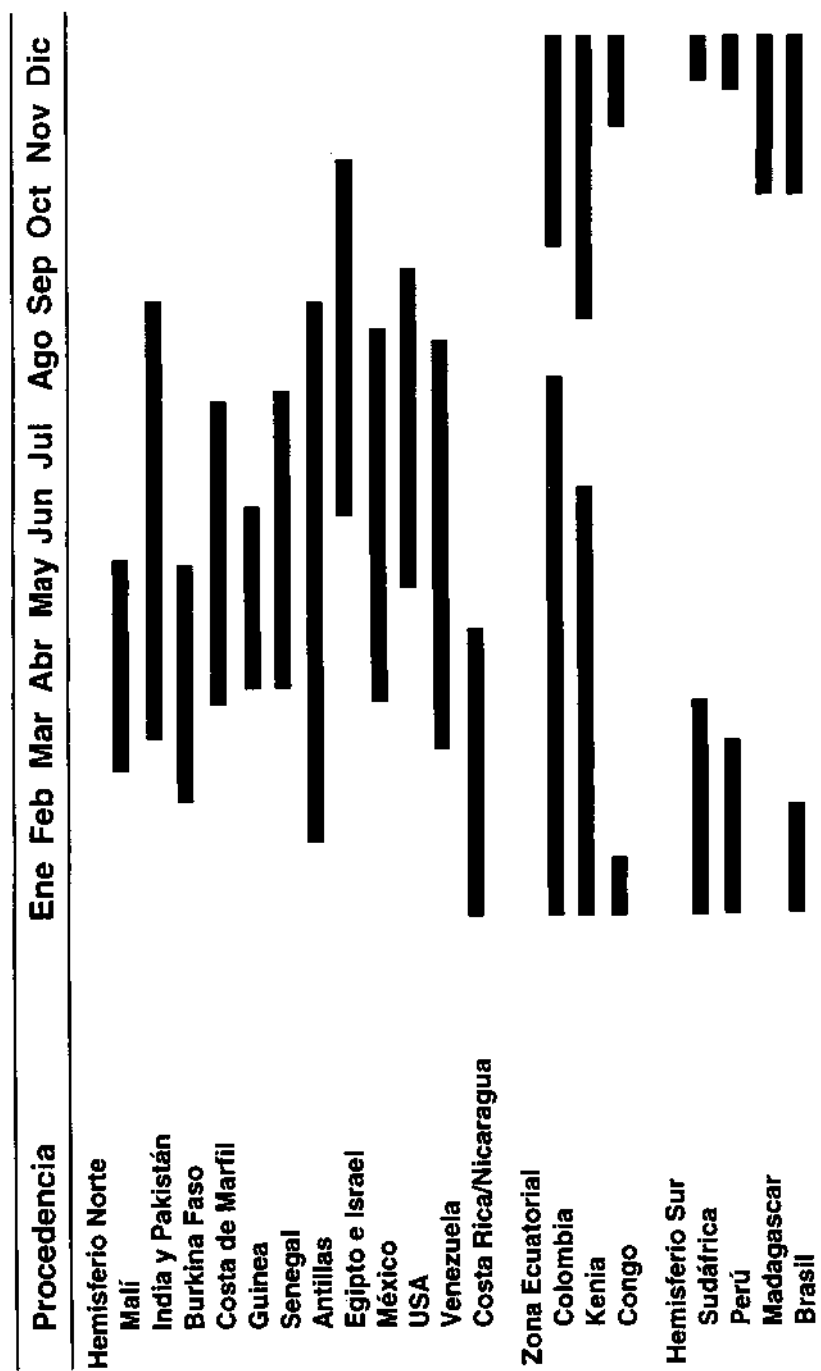
Otro aspecto que afecta los precios durante los meses de abril, mayo y junio -cuando se realiza 40% de las importaciones anuales- es que dicho período coincide con el inicio de colecta de las frutas europeas (fresa, cereza y otras) Los mejores precios se logran de septiembre a marzo, donde la oferta es reducida (Larosa, 1992).

El mercado de la Unión Europea, que agrupa una población de más de 325 millones de habitantes, para los analistas no ha logrado aún una plena consolidación y la tendencia es hacia una expansión del mismo; desde 1986, el mercado ha aumentado a un ritmo anual de 12 a 16 % (Larosa, 1992).

Las principales variedades de mango importadas para el consumo fresco son:

- Variedades llamadas "coloradas": 'Haden', 'Tommy Atkins' y 'Kent' (de origen floridiano) La 'Kent' es la que alcanza mayor precio.
- Variedades llamadas "verdes": 'Amélie', 'Alfonzo' y 'Julie'

Figura 2. Calendario de oferta del mango para el mercado de la Unión Europea.



Fuente: Gómez-Quiroga, 1993

Los países con poblaciones de origen asiático prefieren variedades que colorean de verde a amarillo cuando están maduras, pues les recuerdan sus variedades nativas, además de que tienen un gusto superior, a pesar de ser poco atractivas. Los europeos asocian el color verde a una madurez insuficiente.

En cuanto al acceso al mercado, éste es libre. No hay limitaciones cuantitativas (cuotas o períodos) ni precios de referencia. Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú se favorecen de un régimen particular aduanal, sin embargo, el mango originario de Venezuela está sometido a una tarifa aduanal común, aplicable a un tercer país, siendo los derechos de aduana de 4%.

Mercado del oriente medio: los países del oriente medio, caracterizados por su elevado poder económico, como Arabia Saudita, Emiratos Árabes Unidos, Kuwait, Bahrein, Yemen y Omán, han asimilado algunos hábitos alimenticios de naciones desarrolladas, como el consumo de frutas. La población se estima en 26 millones de habitantes, existiendo una fuerte inmigración de hindúes, pakistaníes y filipinos. Los principales proveedores de este mercado son Sudan, Pakistán, Egipto, India y Kenia.

Mercado japonés: el mango representa un bajo porcentaje entre las frutas tropicales importadas por el Japón, estando la misma por el orden de las 6 885 t para 1991. Los principales proveedores son Filipinas con 83% y México con 15%. En pequeñas cantidades participan Tailandia, USA, Fiji, Cuba, Taiwan, Hong Kong y Nueva Zelanda. Al igual que USA existen restricciones de orden fitosanitario, donde los frutos deben ser tratados con agua caliente y ausencia total de residuos de plaguicidas

Mercado de productos elaborados

En el mango, además de la pulpa y el jugo, existen una serie de productos, entre los cuales destacan Chutney y Pickles, elabora-

dos con mango verde, mango en almíbar, mermeladas, mangos en trozos de salmuera, mango deshilachado en hojuelas, yogur y compotas, cereal de mango, helados, vino y vinagre. La India y Brasil son los principales proveedores de estos productos y destinan un pequeño porcentaje de su producción al procesamiento. En el país existen varios productos elaborados a partir del mango, cuyo volumen de producción se desconoce.

Bibliografía consultada

AVILÁN, L.; RENGIFO, C. 1990. El mango. Caracas, Ven., América. 401 p.

BARBEAU, G. 1993. Economic importance of tropical fruit crops. Tropical Fruits Newsletters 7: 11-12.

BOYER-VIDAL, G. 1987. Estudio de mercado de la CEE para algunas frutas y hortalizas frescas procedentes de países del Pacto Andino. Lima, Perú, Junta del Acuerdo de Cartagena.

FAO. 1995. Boletín trimestral FAO de estadísticas. Roma, Italia. Vol. 8 No. 3-4.

GÓMEZ-QUIROGA, J. 1993. Mango. Producción, mercadeo y consumo. Bogota, Col., Impreol. 200 p.

LAROSA, A. 1992. Estudio del mercado europeo para las exportaciones de frutas y hortalizas frescas de los países del Pacto Andino. Lima, Perú, Junta Acuerdo de Cartagena. 93 p.

Capítulo XV

Aplicación de la bioctenología al cultivo del manguero en el FONAIAP

*Efraín G. Salazar**

Experiencias biotecnológicas en el cultivo

Para la aplicación de cualquiera de las técnicas biotecnológicas existentes, es necesario contar con un protocolo de regeneración *in vitro* de plantas. Sin embargo, son pocos los trabajos señalados para el cultivo del mango, probablemente debido a ser un cultivo tropical, perenne y rico en compuestos secundarios, que pueden fácilmente obstaculizar el desarrollo *in vitro* de los tejidos.

Los primeros señalamientos de la aplicación del cultivo *in vitro* de tejidos de mango se remontan a los trabajos de Litz (1984a y 1984b) con la inducción de callos a partir del cultivo *in vitro* de tejidos nucelares, experiencias realizadas en mangos monoembriónicos y poliembriónicos. Posteriormente, DeWall *et al.*, (1989) indi-

* FONAIAP - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Agronómicas.

can la inducción de embriogénesis somática a partir del cultivo *in vitro* de embriones cigóticos inmaduros, abriendo la posibilidad de rescatar *in vitro*, embriones cigóticos de mango, desde los primeros estadios de desarrollo. Java *et al.*, (1994) indican la rápida inducción de embriogénesis somática a partir de callos de origen nucelar.

Las técnicas del cultivo *in vitro* de embriones cigóticos inmaduros se afinaron para las variedades de mango pertenecientes a la colección de variedades del CENIAP (Salazar *et al.*, 1993) obteniéndose la producción masiva de embriones somáticos y la regeneración de brotes foliados de mango, con apariencia coriácea y baja supervivencia al trasplante a suelo.

Con relación a los trabajos de ingeniería genética y/o caracterización molecular, se tiene que Litz *et al.*, (1988) establecieron la metodología para transferir genes a embriones somáticos de mango, mediante el uso de cepas de *Agrobacterium tumefaciens*, observando la expresión transiente del gen GUS, y la formación de embriones somáticos en medio con kanamicina. En cuanto a la resistencia a este antibiótico, Matthews y Litz (1990) establecieron que la respuesta de los tejidos de mango a la kanamicina era dependiente del genotipo, pero que se observaban daños o alteraciones en el desarrollo de los embriones en medios conteniendo más de 40 µg/l del antibiótico.

Finalmente, Degani *et al.*, (1990) caracterizaron variedades de mango mediante los polimorfismos observados en 13 sistemas de isoenzimas estudiados en geles de poliacrilamida.

Aplicación de la biotecnología al cultivo del manguero

En el Departamento de Biotecnología del CENIAP, desde 1991, se han venido desarrollando varias líneas de investigación rela-

cionadas con el cultivo del manguero. En este sentido, se ha intentado desarrollar protocolos de regeneración de plantas de manguero a través del cultivo de meristemas apicales, en lugar de los sistemas establecidos por Litz (1984a y 1984b) basados en el cultivo *in vitro* de tejido nucelar. Los tejidos meristemáticos, además de permitir la regeneración de plantas a través de organogénesis directa, permiten asociar la limpieza fitosanitaria de los materiales, a las ventajas de la propagación asexual. Por otro lado, la regeneración de plantas a partir de tejido nucelar ha presentado problemas de reversión a la juvenilidad en otras especies de frutales leñosos, como es el caso de los cítricos. En este sentido, a fin de evitar este tipo de problemas en las plantas de manguero regeneradas, se planteó el uso de meristemas apicales como explante inicial en las experiencias de regeneración de plantas. Hasta la fecha se ha logrado el establecimiento *in vitro* de ápices caulinares, mediante el cultivo en medio MS con los macroelementos diluidos a un octavo de la concentración inicial. Esto evitó el necrosamiento de los tejidos, así como a la aparición de exudados marrones alrededor del tejido.

En vista de la necesidad de extraer los meristemas, a partir de plantas creciendo en condiciones de campo, se determinó que la estrategia de desinfección más eficiente, involucraba la colocación de los ápices caulinares bajo agua de chorro por un mínimo de seis horas, preferiblemente toda la noche, y el lavado con hipoclorito de sodio 50% de una solución comercial durante 30 min. La aparición de bacterias se redujo al agregar la medio sulfato de gentamicina (250 mg/l) esterilizado por filtración.

Los meristemas caulinares lograron desarrollar hasta cuatro primordios foliares; sin embargo, el crecimiento fue lento, y finalmente los ápices se necrosaron independientemente del uso de soluciones o tratamientos antioxidantes.

Se realizaron experiencias para el cultivo de microestacas o segmentos nodales (hasta dos nudos) obteniéndose un rápido ne-

crossamiento de los tejidos, y la aparición de bacterias y hongos, posiblemente debido a la mayor cantidad de tejido involucrado en el cultivo *in vitro* de este tipo de explante.

Se validó la metodología de Litz (1984a) para la inducción de embriogénesis somática, a partir del cultivo *in vitro* de embriones cigóticos inmaduros. Se determinó que los embriones cigóticos debían provenir de frutos inmaduros de un centímetro de longitud y cultivados en medio de Litz suplementado con 2,4-D y BA ambos en concentración de un miligrado por litro. Los embriones somáticos se produjeron en medio con 10% de agua de coco y la maduración de los embriones siguió un proceso normal hasta la fase cotiledonar. Se produjeron brotes coriáceos, los cuales enraizaron en medios desprovistos de reguladores de desarrollo. Las plantitas producidas no soportaron el trasplante a condiciones de suelo.

De igual modo, se ha calibrado la metodología para el cultivo *in vitro* de segmentos de hojas, lográndose la formación de masas celulares, principalmente en los bordes de las hojas, donde el mesófilo está en contacto directo con el medio de cultivo, el cual contenía las sales MS (Murashige y Skoog, 1962) suplementadas con 3 mg/l de 2,4-D como fuente auxínica. El oscurecimiento de los tejidos fue el principal factor que imposibilitó la regeneración de cualquier tipo de estructuras.

Paralelamente a la investigación, ya mencionada, se realiza la caracterización de germoplasma de los materiales pertenecientes a la colección de variedades del CENIAP, mediante el análisis de polimorfismos en los patrones de separación electroforética de proteínas totales e isoenzimas.

Perspectiva de la investigación en biotecnología del manguero

A fin de afinar la metodología para producir plantas normales a partir de los embriones somáticos se probará el efecto de las sales

B5 de Gamborg *et al.*, (1968) las cuales han sido señaladas como beneficiosas para la maduración normal de los embriones somáticos del manguero (Litz 1984a) Una vez establecidos los protocolos de regeneración *in vitro* de las plantas, se iniciaran los programas de transformación genética mediante la incorporación de genes a través de sistemas biológicos (*Agrobacterium* spp.) o mediante la biobalística o electroporación de secuencias de ADN, relacionadas con la resistencia a los principales patógenos, anteriormente mencionados, principalmente para la resistencia al ataque de *Erwinia carotovora*.

De igual manera, se calibrarán metodologías para el aislamiento del ADN, para la caracterización molecular mediante restricción enzimática (R.F.L.P.) o a través de la amplificación al azar de ADN polimórfico. Estas metodologías de caracterización permitirán la identificación de los materiales pertenecientes a la colección de variedades del CENIAP, y servirá para ir caracterizando los materiales que se vayan manteniendo en condiciones *in vitro*, a fin de garantizar la uniformidad genética de los individuos regenerados.

Finalmente, se apoyaran a los programas de mantenimiento de colecciones de germoplasma mediante el desarrollo de protocolos de conservación *in vitro* de los materiales de la colección.

Conclusiones

El manguero es un cultivo tropical de importancia económica, cuyo mejoramiento genético es imprescindible para el impulso de su producción comercial. El caso venezolano es de especial interés, debido a la ventaja de producir mango en épocas donde los principales productores todavía no han logrado sus cosechas.

Debido a que el mejoramiento genético tradicional es difícil en el manguero, la Biotecnología se presenta como una estrategia eficiente para la producción de plantas con características agronómi-

cas deseables. Sin embargo, se necesitan protocolos eficientes de regeneración *in vitro* de plantas. Los resultados preliminares se han basado en la regeneración de plantas por embriogénesis somática a partir de tejido nucelar o de embriones cigóticos inmaduros.

En el FONAIAP, se han establecido los ápices caulinares en condiciones *in vitro*, pero la regeneración de plantas no ha sido posible. Se calibró la metodología para la inducción de embriogénesis somática en las variedades de la colección del manguero del Centro. Los principales materiales se han caracterizado por electrofóresis de proteínas totales e isoenzimas. Se inician los trabajos en transformación genética, así como en caracterización de ADN y en conservación *in vitro* de germoplasma.

Bibliografía consultada

DEGANI, C.; EL-BASTRI, R.; GAZIT, S. 1990. Enzyme polymorphisms in mango. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(5):844-847

DeWALD, S. G.; LITZ, R. E.; MOORE, G. A. 1989. Maturation and germination of mango somatic embryos. Journal of the American Society for Horticultural Sciences. 114(5):837-841.

GAMBORG, O. L.; MILLER, R. A.; OJIMA, K. 1968. Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. Exp. Cell Res. 50:151-158

JANA, M. M.; NADGAUDA, R. A.; RAJMOHAN, K.; MASCARENHAS, A. F. 1994. Rapid somatic embryogenesis from the nucelii of monoembryonic mango varieties. *In vitro* cell. And Dev. Biol. Plant. 30(1):55-57.

- LITZ, R. 1984a. *In Vitro* Somatic embryogenesis from nucellar callus of monoembryonic mango. HORTSCIENCE 19(5):715-717
- LITZ, R. 1984b. *In Vitro* Somatic embryogenesis from *Mangifera* callus. SCIENTIA HORTICULTURAE 22:233-240
- MATHEWS, H.; LITZ, R. E. 1990. Kanamycin sensitivity of mango somatic embryos. HortScience 25(8):965-966
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for the rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15:473-497
- SALAZAR, E; HERNÁNDEZ, Y.; SALDAÑA, G. 1993. Cultivo de embriones inmaduros de mango (*Mangifera indica* L.). Resúmenes de la XLIII Convención anual ASOVAC. Acta Científica Venezolana vol 44 (supl 1):45

Capítulo XVI

Problemas prioritarios para la investigación mundial

Luis Avilán Rovira*

Singh (1987) señala que algunas investigaciones están dirigidas hacia la búsqueda de alternativas para solventar:

- El hábito de producción alternante o vecero en la mayoría de las variedades comerciales.
- Una baja consistencia en los rendimientos. Generalmente los rendimientos obtenidos en función al número de panículas presentes en una planta son muy reducidos. Entre las causas se cita la existencia de problemas florales y el bajo porcentaje de polinización.
- La incidencia de enfermedades como la “escoba de bruja” o “malformación” que causa la deformación de la inflorescencia y de las yemas vegetativas, y la antracnosis.

* **FONAIAP - Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Agronómicas.**

En el país se ha señalado la “Malformación” (Rondón *et al.*, 1983) aislando el hongo *Fusarium decemcellulare* Brick. También, se ha indicado la ‘Bacteriosis’ causada por *Erwinia carotovora* (Jones) Holland; constituyendo un agudo problema para algunas cultivares. Según Lelyveld (1975) la resistencia a la bacteria se presenta en aquellos cultivares que tienen más de 40 mg de ácido ascórbico por 100 g de fruto. La ‘Sensation’ es resistente pero no así ‘Haden’ y ‘Kent’.

- Mejoramiento de la calidad para almacenarse después de la cosecha y la maduración lenta de la fruta durante el transporte.
- El enanismo es una característica deseable, ya que facilita la cosecha de la fruta y la aspersion de los árboles para controlar plagas y enfermedades.

De la colección del CENIAP, fueron seleccionados 16 materiales caracterizados por su braquitismo (entrenudos cortos) 9 de éstos, al ser injertados con cultivares comerciales han inducido al bajo porte de los árboles (Avilán *et al.*, 1997) Esto permite la implantación de sistemas con altas densidades de población, y por ende, constituirse en una alternativa para incrementar la productividad de los huertos.

- Es de importancia comercial la producción de variedades de madurez muy temprana o muy tardía.

Bibliografía consultada

AVILÁN, L.; RODRÍGUEZ, M.; RUÍZ, J.; MARÍN, C. 1997. Selección de patrones para bajo porte en mango. *Agronomía Tropical (Ven.)* 47(3):259-270.

- LELYVELD, J. VAN. 1975. Ascorbic acid content and enzyme activities during maturation of the mango fruit and their association with bacterial black spot. *Agroplanta* (S.Af) 7(3):51-54.
- RONDÓN, A.; SOLÓRZANO, R.; MATERÁN., M. 1983. Agallas o escobas de brujas del mango (*Mangifera indica* L.) en Venezuela. *Agronomía Tropical* 33(1-6):163-176.
- SINGH, L. 1987. Mango. En: *Genotecnia de cultivos tropicales erennes*. Editores F. FERWERDA y F. WIT. México. A.G.T. Editor S.A. p.280-297.

Edición: *Félix J. Chirinos y Elio A. Pérez S.*
Montaje: *Nury Castillo y Wanerge Fuente*
Fotolito: *Jesús Laguna*
Impresión: *Juan Salas*

**Editado por el Departamento de Publicaciones de la Gerencia
de Información y Documentación del FONAIAP,
e impreso en el Taller de Artes Gráficas.
Maracay, Venezuela. Abril de 1998.
Tiraje: 2 000 ejemplares**



