

## Capítulo III

### Recurso genético y propagación

Rommel Igor León Pacheco, Lumey Pérez Artiles,  
Gloria Patricia Castillo Urquiza y Carlos Alberto Abaunza

#### Recursos genéticos

Las especies del género *Mangifera* tienen su centro de diversidad y origen en el Sudeste Asiático, una región que ha experimentado un gran desarrollo económico en los últimos años. Extensas áreas boscosas han sido deforestadas total o parcialmente para expandir la agricultura o para la explotación de maderas duras tropicales con fines de exportación. La distribución de cultivos de mango fuera de sus centros de cultivos se puede atribuir principalmente a tres eventos históricos: 1) el movimiento de variedades indias (monoembríónicas) a lo largo de las rutas comerciales de los portugueses a África y Suramérica; 2) la propagación de las variedades del Sudeste Asiático (poliembríónicas), a través del océano Pacífico, a Centro y Suramérica por los españoles, y 3) la identificación de cultivares mejorados de mango, inicialmente en Florida y luego en otras nuevas áreas productoras de mango, como resultado de polinización entre germoplasmas de mango locales (Mukherjee & Litz, 2009).

Sobre este último evento histórico, se puede decir que el mejoramiento genético del cultivo hasta ahora ha dependido de la utilización de la variabilidad genética encontrada en una sola especie (*Mangifera indica*). Por su parte, Mukherjee et al. (1965) mencionan que se debe idear una estrategia de muestreo *in situ* con el fin de satisfacer las necesidades urgentes de la investigación y para la mejora genética del cultivo mediante métodos de propagación como la injertación, utilizando fuentes de resistencia a las enfermedades más importantes (antracnosis, mildiú polvoso, micosis, entre otras).

En la tabla 9, se presenta una lista parcial de los principales cultivares de mango. Incluye muchos cultivares que fueron identificados en una encuesta llevada a cabo por Watson y Winston (1984) sobre producción de mango en el mundo.

**Tabla 9.** Cultivares de mango más importantes y de mayor producción en el mundo

Continente	País	Cultivares
África	Costa de Marfil	Amelie, Kent
	Egipto	Alphonso, Bullock's Heart, Hindi Be-Sennara, Langra, Mabrouka, Pairie, Taimour, Zebda
	Kenia	Boubo, Ngowe, Batawi
	Malí	Amelie, Kent
	Sudáfrica	Fascell, Haden, Keitt, Kent, Sensation, Tommy Atkins, Zill
Asia	Bangladesh	Aswina, Fazli, Gopal Bhog, Himsagar, Khirsapati, Langra
	China	Gui Fei, Tainong n.º 1, Keitt, Sensation, Zill, Zihua, Jin Huang
	India	Alphonso, Banganapalli, Bombay, Bombay Green, Chausa, Dashehari, Fazli, Fernandian, Himsagar, Kesar, Kishen Bhog, Langra, Mallika, Mankurad, Mulgoa, Neelum, Pairi, Samar Behisht, Suvarnarekha, Totapuri, Vanraj, Zardalu
	Indonesia	Arumanis, Dodol, Gedong, Golek, 'Madu, 'Manalagi
	Israel	Haden, Tommy Atkins, Keitt, Maya, Nimrod, Kent, Palmer
	Malasia	Apple Rumani, Arumanis, Golek, Kuala Selangor 2, Malgoa
	Birmania	Aug Din, Ma Chit Su, Sein Ta Lone, 'Shwe Hin Tha Anwar Ratol, Began Pali, Chausa, Dashehari, Gulab Khas, Langra, Siroli, Sindhri, Suvarnarekha, Zafran.

(Continúa)

(Continuación tabla 9)

Continente	País	Cultivares
Asia	Pakistán	Anwar Ratol, Began Pali, Chausa, Dashehari,
	Filipinas	Carabao, Manila Super, Pico, Gulab Khas, Langra, Siroli, Sindhri, Suvarnarekha, Zafran
	Taiwán	Irwin, Jin-hwung, Keitt, Tommy Atkins, Tainong, No. 1, Tsar-swain
	Tailandia	Nam Doc Mai, Ngar Charn, Ok Rong, Keow Savoey, Pimsen Mum
Oceanía	Australia	Calypso, Kensington Pride
Norte y Centroamérica	Costa Rica	Haden, Irwin, Keitt, Mora, Tommy Atkins
	República Dominicana	Haden, Keitt, Kent, Tommy Atkins
	Guatemala	Haden, Keitt, Kent, Tommy Atkins
	Haití	Francine, Madame Francis
	México	Ataulfo, Haden, Keitt, Kent, Manila, Palmer, Sensation, Tommy Atkins, Van Dyke
	EE. UU.	Keitt, Kent, Tommy Atkins
Suramérica	Brasil	Bourbon, Coite, Coquinho, Coracao, Espada, Haden, Itamaraca, Keitt, Mamao, Palmer, Rosa, Tommy Atkins, Uba, Van Dyke
	Colombia	Vallenato
	Ecuador	Haden, Keitt, Kent, Tommy Atkins
	Perú	Haden, Keitt, Kent, Tommy Atkins
	Venezuela	Haden, Keitt, Kent, Tommy Atkins

Fuente: Watson y Winston (1984)

En Colombia se pueden identificar más de 100 variedades locales, de las cuales se comercializan cerca de 16, clasificadas en dos grandes grupos: los mangos criollos (común, mariquiteño, chanleto, vallenato y azúcar) y mangos mejorados (Tommy Atkins, Keitt, Kent, Haden, etc.), con grandes diferencias en cuanto al comportamiento

fenológico y productivo en las diferentes regiones (García Lozano et al., 2017). El mayor contenido de fibra y el menor tamaño es lo que diferencia principalmente a los mangos criollos de los mejorados. Los mangos criollos son utilizados para el consumo en fresco o para la industria (jugos y pulpas de exportación) y se producen principalmente en los departamentos de Cundinamarca, Tolima, Antioquia, Cesar, Magdalena, Atlántico, Córdoba y Bolívar (Aristizábal, 2004; Cañón, 2005).

En una expedición de colecta de mangos naturalizados realizada en los departamentos de Cundinamarca, Tolima, Antioquia, Cesar, Magdalena, Atlántico, Córdoba y Bolívar, García Lozano et al. (2010a) caracterizaron 50 cultivos criollos, y entre ellos identificaron tres grupos. El primero de ellos es el “criollo poliembriónico”, el más representativo de los departamentos mencionados, en los cuales se presentan mangos de diferentes tamaños, con predominio de frutos de pequeños a medianos (menores de 250 g), contenidos de fibra de altos a medios, colores verdes a amarillos cuando están maduros y alto grado de poliembriónía en la semilla.

El segundo grupo, llamado “criollo”, tiene frutos de tamaño mediano, de aproximadamente 300 g, con menor fibra, diferentes grados de poliembriónía, y colores variables con tonalidades rojas principalmente. El tercer y último grupo es el llamado “criollo de fruto grande”, cuyos mangos superan los 300 g, son similares a las variedades de mesa o mejoradas, tienen menos fibra, y colores amarillos con tonalidades rojas.

En la región Caribe colombiana, se pueden encontrar más de 147 ecotipos de mango criollo, entre los cuales se destacan el Magdalena River y el mango de azúcar (García Lozano et al., 2017). Este último se concentra principalmente en Cesar, Córdoba y Magdalena, en los municipios de Curumaní, Cereté, Santa Marta, Ciénaga y Zona Bananera, y se cultiva de forma comercial entre los 11 y 300 m s. n. m. (García Lozano et al., 2010b; Varón et al., 2017a). En la figura 13, se resumen las principales características del mango de azúcar.

Fotos: Rommel Igror León Pacheco

**Figura 13.** Características morfoagronómicas del mango de azúcar.

Fuente: García Lozano et al. (2010a)

La propagación del mango de azúcar en la región Caribe se realiza principalmente mediante injertación, por lo general sobre patrones de mango de hilaza, razón por la cual, además de ser una especie introducida, su resultado esperado es de baja diversidad genética. Un estudio con nueve microsatélites realizado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA caracterizó la diversidad genética de 84 individuos provenientes de poblaciones de mango de azúcar de los departamentos de Atlántico, Bolívar, Cesar, La Guajira y Magdalena y encontró una diversidad baja, con un índice de heterocigosidad observado muy bajo, de 0,69 ( $\pm 0,029$ ). Así mismo, se identificaron doce alelos privados o exclusivos, seis de ellos para el cultivar mango de azúcar y los seis restantes para el cultivar mango de hilaza (Abaunza et al., 2016). A pesar de esta baja variabilidad genética, trabajos de caracterización morfoagronómica del mango de azúcar en la región Caribe, como los realizados por González Gutiérrez (2002), Tobón Abello y Ojito Olivares (2001) y Abaunza et al. (2016), dan cuenta de una alta variabilidad en las características del tamaño y peso de la fruta, y en cualidades organolépticas como forma, color, sabor, contenido de fibra, sólidos solubles, porcentaje de acidez, lo cual puede ser reflejo de la influencia del medio ambiente y de variables de manejo del cultivo.

## Propagación

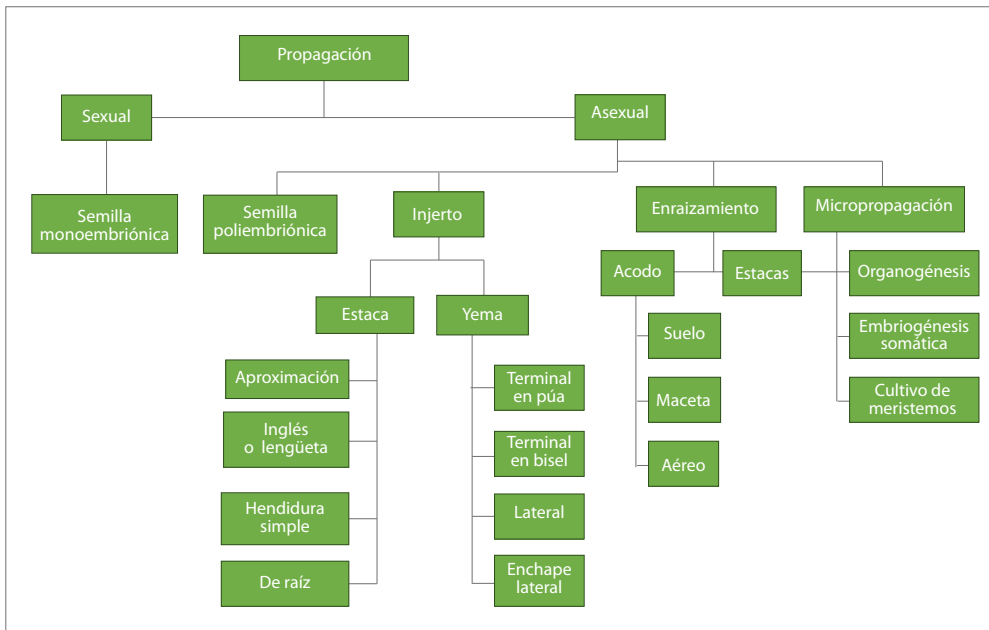
El mango se reproduce naturalmente por semillas, la cual es solitaria, grande, plana, ovoide, oblonga y está rodeada por un endocarpio fibroso. Las semillas son dicotiledóneas y pueden ser monoembriónicas (contienen un solo embrión cigótico, cuya forma de cotiledón es de tamaño desigual o lobulado) o poliembriónicas (contienen dos o más embriones), usualmente con un embrión cigótico y los restantes nucelares, derivados directamente del tejido materno. Las plántulas provenientes de embriones nucelares son las deseadas para patrones, pues permiten tener un huerto homogéneo y mantienen las características de las plantas madre, aunque pueden presentar alguna variabilidad genética debido a mutaciones somáticas (Mukherjee & Litz, 2009).

En Colombia, los patrones deben adaptarse muy bien a factores ambientales adversos y diversos como sequías, inundaciones, altas temperaturas, alta radiación, y deben ser tolerantes a las principales plagas y enfermedades. Profrutales usa principalmente

los siguientes patrones: Sabré, 4.9, hilacha y Arauca, este último de gran importancia porque sus características son ideales para producir plantas de bajo porte (García Lozano et al., 2017).

Para el mango de azúcar, es deseable que el patrón induzca buen rendimiento, un tamaño promedio de fruto mayor a 200 g, 75 % de pulpa (semilla pequeña y corteza de fruta delgada) y contenido de sólidos solubles totales de 14 a 18 °Bx (García Lozano et al., 2010c).

Para la selección del patrón, también se deben considerar aspectos como facilidad de adaptación, porcentaje de germinación, buen desarrollo radicular, fácil injertación y compatibilidad con la variedad que se va a injertar. La figura 14 resume los principales métodos de propagación existentes para el cultivo de mango.



**Figura 14.** Métodos de propagación para el cultivo de mango.

Fuente: Mukherjee y Litz (2009)

## Viveros

La Resolución ICA 003180 del 26 de agosto de 2009 regula los requerimientos para la producción y distribución de material de propagación de frutales en Colombia. Sin embargo, características de producción del material de siembra como altura del injerto, tamaño del patrón, raleo de brotes de semillas poliembriónicas y materiales vegetales utilizados no están contempladas en la resolución, ya que corresponden a parámetros definidos por los resultados de investigación y se abordarán a continuación.

El uso del mango de azúcar como patrón es casi nulo. Para esta variedad, el patrón utilizado con más frecuencia por los viveristas es el mango de hilaza (hilacha), sobre el cual se injertan yemas (varetas) del mango de azúcar.

## Propagación por semilla

Para obtener las semillas, se cosechan frutos maduros del cultivar seleccionado como patrón. Se deben evitar los frutos sobremaduros ya que sus semillas pueden haber germinado en el fruto. Las frutas se pelan y las semillas se separan de la pulpa, se lavan con agua potable y se ponen a secar a la sombra por dos días. Posteriormente, se seleccionan cuidadosamente las semillas, eliminando todas aquellas que presenten necrosis por hongos o daños fisiológicos como deformaciones o malformación de los cotiledones, entre otros.

La conservación de la semilla se realiza en lugares secos y ventilados por un tiempo no mayor a 20 días, debido a que pierden rápidamente su poder germinativo. Si las semillas se van a almacenar por un tiempo superior, de 20 días a tres meses, se recomienda hacerlo a una temperatura constante de 15 °C (Huete & Arias, 2007).

Para favorecer la germinación de las semillas y garantizar condiciones de calidad, se elimina la testa con una tijera, evitando dañar el cotiledón (figura 15). Después de retirada la testa, las semillas son sometidas a un tratamiento con carboxin + captan en concentración de 10 g/kg de semilla, de acuerdo con la metodología propuesta por Baíza Avelar (2003).



Foto: Yesith Darith Montero Cantillo

**Figura 15.** Eliminación de la testa para preparación de la semilla.

En el germinador, se coloca la semilla con el lado convexo hacia arriba (figura 16); se cubre ligeramente con el sustrato seleccionado, generalmente compuesto por cascarilla de arroz y sedimento de río en proporción de 2:1, previamente desinfectado, y se realiza el riego.



Foto: Yesith Darith Montero Cantillo

**Figura 16.** Semillas en el germinador, las cuales se colocan con el lado convexo hacia arriba.

Para mantener las condiciones adecuadas de humedad en el suelo, deben realizarse dos riegos diarios. Las semillas, una vez sembradas, permanecen bajo polisombra, con reducción de luz de 50 a 60 %, hasta lograr la emergencia del tallo (epicótilo) por encima de los cotiledones de la semilla (figura 17).



Fotos: Carlos Alberto Abaunza González

**Figura 17.** Emergencia del epicótilo a partir de las semillas colocadas en el germinador. a. Riego de semillas recién germinadas; b. Germinación de plantas de mango azúcar.

En caso de no contar con un germinador, las semillas se pueden sembrar directamente en la bolsa. Según lo establecido en la Resolución ICA 003180, para el trasplante se emplean bolsas tipo 1 (material polietileno negro de primer uso, calibre 3, con aditivo UV, de 43 cm de largo por 20 cm de ancho incluyendo fuelle, con nueve perforaciones laterales en el tercio final).

Para su organización, se trazan secciones de 8 o 10 hileras dobles o triples de 20 m a 25 m de largo, separadas entre sí por pasillos interiores y transversales de 60 cm. Entre una sección y otra se deja una calle de 3,0 m. Las bolsas deben estar a una altura del suelo no inferior a 20 cm (figura 18).



Fotos: Carlos Alberto Abaunza González

**Figura 18.** Plántulas de mango. a. Disposición de las bolsas en vivero; b. Bolsas colocadas a una altura de 20 cm del suelo.

## Propagación asexual o vegetativa

La propagación asexual se utiliza para conservar los fenotipos únicos de selecciones superiores. Se basa en los métodos de injerto y enraizamiento y en el de cultivo de plántulas nucelares (embriones asexuales) de mangos poliembriónicos mediante micropropagación. Estos métodos permiten mantener las mismas características de la planta madre y obtener una producción más temprana. Aunque para regenerar el mango se han reportado métodos *in vitro* mediante embriogénesis somática, organogénesis y cultivo de punta de brote, su aplicación práctica para la propagación aún no se ha demostrado.

### Propagación de las variedades mediante injerto

Para la propagación asexual de las variedades de mango, la técnica más usada y efectiva es la del injerto. Existen diferentes métodos de injerto, entre los cuales están el injerto de corteza o corona, el de hendidura o cuña, el de bisel o empalme, el lateral y el injerto en T o escudo.

Para el mango azúcar se recomienda el injerto tipo bisel. Este injerto se realiza una vez el patrón ha alcanzado más de 20 cm de altura y el tallo de 1,5 a 2,5 cm de grosor. El patrón debe estar sano, sin deficiencias nutricionales y en crecimiento activo. Para hacer el injerto, se realiza en el tallo del patrón un corte lateral, inclinado, en forma de bisel. De igual manera, pero en sentido inverso, se hace un corte en la yema. Posteriormente, se une la yema al patrón amarrándolos con una cinta plástica (figura 19).



Fotos: Carlos Alberto Abaunza González

**Figura 19.** Injerto tipo bisel en mango de azúcar. a. Corte del patrón; b. Portainjerto y yema (vareta); c. Corte del acople de la vareta con el patrón; d. Unión del acople de la vareta con el patrón; e. Amarre del injerto con cinta; f. Embolsado del injerto con doble bolsa.

Es importante seleccionar correctamente la yema para el injerto. Debe ser una yema terminal de 10 cm de largo y diámetro similar al del portainjerto, cuyas hojas hayan pasado por la fase de cambio de coloración (de bronceadas a verdes).

