

Capítulo II

Descripción botánica, taxonomía y clasificación

Gloria Patricia Castillo Urquiza

Botánica de la planta

Los árboles adultos de un cultivo de mango presentan alturas de 3 a 10 m, las cuales dependen de la variedad y el manejo dado mediante podas. Árboles en estado silvestre o no cultivado pueden medir 15 m. Árboles maduros en condiciones favorables de crecimiento (climas cálidos y húmedos) pueden superar los 40 m y vivir más de 100 años (Mukherjee & Litz, 2009). Generalmente, las ramas bajas se ubican de 0,6 a 2 m por encima del suelo, y los árboles varían en la forma de la copa y su apertura, de acuerdo con la variedad y la competencia (Bally, 2006), aunque la forma final del árbol la determinan las podas. La copa puede ser redondeada y simétrica y varía de baja y densa a erguida y abierta (Morton, 1987) (figura 10).

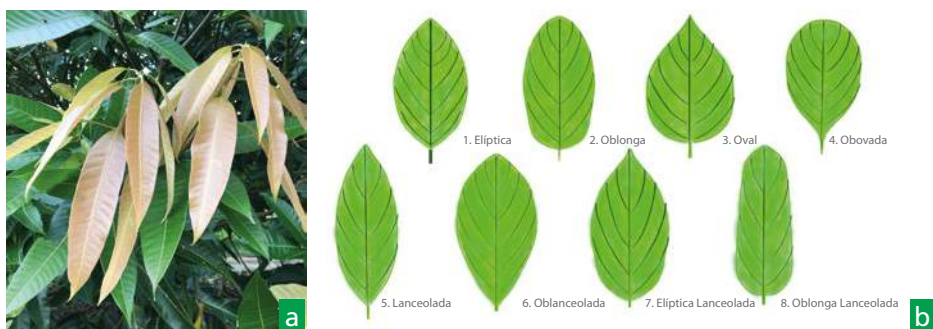


Figura 10. Hojas de mango de azúcar. a. Hojas jóvenes (Centro de Investigación Caribia, AGROSAVIA); b. Formas de las hojas.

Fuente: Gloria Patricia Castillo Urquiza e International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) (2006, adaptado por García Lozano et al., 2017)

Sistema radicular

El sistema radicular de un árbol de mango se caracteriza por una raíz pivotante, profunda, de crecimiento vigoroso, acompañada de abundantes raíces superficiales. La profundidad de penetración de la raíz principal es de 6 a 8 m, mientras que lateralmente el sistema de raíces se extiende en un radio de hasta 10 m a partir del eje principal (Cartagena Valenzuela & Vega Beltrán, 1992). La distribución de las raíces finas varía de acuerdo con la distribución de la humedad en el suelo. Estas raíces finas se encuentran desde la superficie hasta una profundidad aproximada de 1 m y pueden extenderse más allá del diámetro de la copa, lo cual permite a la planta resistir mejor las condiciones de baja humedad (Mukherjee & Litz, 2009; Rodríguez Cedillos et al., 2002; Bally, 2006).

Tronco

El tronco es de forma recta, cilíndrica, con grietas longitudinales o surcos poco profundos en la corteza, de color grisáceo o café (Cartagena Valenzuela & Vega Beltrán, 1992). La forma de ramificación está relacionada con el tipo de reproducción (semilla o injerto) y con el manejo dado al árbol mediante las podas. Árboles reproducidos por semilla y sin podas tienden a presentar ramificación abundante y pueden superar los 40 m de altura; en contraste, árboles injertados y con podas tienen una ramificación menor, con inflorescencias al final, de forma simétrica y con una copa más o menos esférica (Rodríguez Cedillos et al., 2002).

Un árbol maduro de mango de azúcar mide de 5 a 15 m de altura y su tronco tiene una circunferencia de 0,8 a 2 m. La copa varía de oblonga a piramidal o semicircular y tiene una densidad intermedia del follaje y un diámetro de 7 a 19 m (García Lozano et al., 2010a).

Hojas

Las hojas son de textura coriácea, lisas, de color verde oscuro brillante por el haz y verde amarillento por el envés, y cuando son jóvenes presentan un color de violeta a rojizo o bronceado (figura 10). El largo oscila entre 8 y 45 cm y el ancho entre 2 y 12 cm, medidas que son altamente variables, incluso a nivel del individuo

(Infoagro, 2008). La forma de las hojas cambia entre cultivares de mango, pero tiende a ser igual dentro de un mismo cultivo. En general, las hojas se pueden describir como simples y alternadas en disposición, frecuentemente oblongas, de ápices redondeados o acuminados, y con pecíolos redondeados, lisos, ligeramente engrosados en la base, de 1 a 12,5 cm de largo (Bally, 2006; Mukherjee & Litz, 2009). Los flujos (periodos) de crecimiento determinan el distanciamiento entre las hojas. Al iniciarse, las hojas aparecen muy juntas y con el crecimiento de la rama se van separando; cuando se detiene el flujo de crecimiento, vuelven a apreciarse muy juntas (Infoagro, 2008).

La hoja o lámina foliar puede presentar las siguientes formas: elíptica, oblonga, oval, obovada, lanceolada, oblanceolada, elíptica lanceolada y oblonga lanceolada (figura 10). La parte opuesta a la base o ápice puede tener diferentes formas, desde obtusa (ápice romo, sin punta apreciable) hasta aguda (terminada en punta, formando un ángulo agudo). Cuando termina en una punta larga, aguda y algo estrecha, se denomina "acuminada". Por lo general, la lámina es oblonga o lanceolada con los bordes ondulados. Los bordes pueden ser ondulados si tiene salientes y entrantes, redondeados cuando se pueden comparar con pequeñas ondas (típicos de la variedad hilaza) o enteros si tienen el borde liso.

Las nervaduras de las hojas son visiblemente reticuladas, con una nervadura media robusta y con 12 a 30 pares laterales más o menos prominentes. Cuando son trituradas, expiden un olor a resina (Infoagro, 2008).

Las hojas de la variedad azúcar tienen forma elíptica lanceolada u oblonga lanceolada, ápice acuminado, margen medio ondulado o entero, longitud de 20 a 34 cm, ancho de 4,9 a 8 cm y pecíolo de 3,3 a 5,6 cm. Las hojas jóvenes presentan una coloración verde oliva o amarillo rojiza (García Lozano et al., 2010a) (figura 10).

Flores e inflorescencias

Las flores están dispuestas en una panícula piramidal, ramificada, terminal o axilar, de 6 a 40 cm de largo y de 3,25 cm de diámetro. Presentan un raquis de color rosado o morado (algunas veces verde-amarillo), redondeado y densamente pubescente, y brácteas oblongas-lanceoladas u ovaladas-oblongas, intensamente pubescentes, que se marchitan y caen pronto y que miden de 0,3 a 0,5 cm de largo (Bally, 2006). Cada inflorescencia contiene numerosas flores masculinas y

hermafroditas, pentámeras y tetrámeras, con pétalos de color variable, rojos, verdes o amarillos. Las flores hermafroditas o perfectas están compuestas por un ovario conspicuo, globoso, con estilo lateral curvado hacia arriba y liso; tienen un estigma pequeño y terminal, uno a dos estambres funcionales y máximo cuatro estaminodios carentes de anteras (Galán Sauco, 1999). Las flores masculinas difieren de las hermafroditas en que carecen de pistilo (Bally, 2006) (figura 11).



Fotos: Rommel Igor León y Ángela Arcia Cardona

Figura 11. Inflorescencia del mango variedad azúcar. a. Inflorescencia general en el árbol; b. Detalle de la flor.

Frutos y semillas

El fruto es una drupa carnosa ovoide-oblonga aplanada, redondeada y obtusa en los extremos. La cáscara o pericarpio es lisa, uniforme y con pequeñas lenticelas; la pulpa o mesocarpo tiene un matiz básico amarillo-naranja en la fruta madura y un contenido variable de fibra (Galvis & Herrera, 1995). Forma, tamaño y color del fruto varían mucho según el cultivo. Cada fruto de mango consta de una sola semilla, de forma ovoide u oblonga, rodeada de un endocarpio fibroso en estado maduro; la testa es fina y permeable. Existen dos tipos de semilla, las monoembriónicas, que tienen un embrión cigótico, y las poliembriónicas, que

contienen varios embriones, de los cuales por lo general solo uno es cigótico y los otros nucelares o generados a partir de tejido maternal (García Lozano et al., 2010a; Rodríguez Cedillos et al., 2002). Los mangos se pueden distinguir por su sitio de origen. Están los indios o hindúes, de semillas monoembriónicas y de los cuales se deriva la mayoría de cultivares comerciales, y los de semillas poliembriónicas (Sudeste Asiático), que la mayoría de veces se utilizan como patrones (García Lozano et al., 2017).

El fruto del mango de azúcar tiene buen aroma, color y sabor, y tamaño pequeño con poca fibra. Al año, se pueden obtener dos cosechas. Presenta buenas características para el consumo en fresco y para el procesamiento agroindustrial (Reyes, 2004). Los frutos pueden ser oblongos, elípticos, ovales o en forma de corazón; con base aplanada, ligeramente aplanada o redondeada, y pico ausente o con diferentes grados de desarrollo. No tienen cavidad basal o esta es poco profunda o ligera, sin cuello o con uno ligeramente prominente. La cáscara es lisa; el color del fruto maduro, variable (verde, amarillo o amarillo rojizo), con lenticelas escasas o numerosas, pequeñas o grandes y de color amarillo o amarillo rojizo (figura 12). Los frutos pueden presentar un daño de 2% a 10% por problemas fitosanitarios (García Lozano et al., 2010a). Las características físicoquímicas del fruto se resumen en la tabla 8.



Foto: Judith Martínez.

Figura 12. Frutos maduros de mango de azúcar.

Tabla 8. Características fisicoquímicas del fruto de mango de la variedad azúcar

Característica	Valor
Largo	6-9,7 cm
Ancho	5-6,7 cm
Grosor	4,7-6,6 cm
Peso	77-226 g
Firmeza	0,5-3,7 kg fuerza
Grados Brix	13-25
pH	4,4-5,2
Cáscara	0%-32 %
Pulpa	45 %-77 %
Hueso	9%-22 %

Fuente: Elaboración propia a partir de García Lozano et al. (2010a)

Las frutas de mango son una fuente importante de azúcares como sacarosa, fructosa y glucosa. Estos azúcares tienen propiedades características que los hacen funcionalmente diferentes. La sacarosa es la más utilizada para el consumo humano por su alto poder endulzante, mientras que la glucosa es la principal fuente de energía para el metabolismo celular de los humanos; su regulación y almacenamiento en el hígado dependen de la acción de la insulina. Sin embargo, la fructosa supera a esta última en poder endulzante, lo que hace que los humanos la consuman en menor cantidad y por tanto su aporte calórico también sea menor (García Lozano et al., 2010b).

Mediante análisis de cromatografía de alta resolución (HPLC-IR) de los azúcares presentes en las pulpas de diferentes mangos criollos, se determinó que el azúcar de mayor presencia en la mayoría de variedades estudiadas es la sacarosa, aunque con un amplio rango de % p/p (1,73 a 12,81 %). Le sigue la fructosa, con valores promedio de 0,81 a 5,6 % y con algunas accesiones que presentaron valores mayores que la media (García Lozano et al., 2010b). Respecto al contenido de glucosa, se presentaron valores promedio de 0,3 a 3 %, con accesiones alejadas de la media. La variedad azúcar presentó una concentración de sacarosa de 10,29 % ($\pm 1,72$), fructosa 3,85 % ($\pm 1,44$) y glucosa 1,73 % ($\pm 0,83$).

El mango se reporta también como una buena fuente de calcio, magnesio, fósforo y potasio, minerales cuya ingesta mínima por parte de los humanos debe ser de 100 mg/día. Este aporte nutricional es importante, ya que los minerales intervienen en la regulación de varios procesos metabólicos (por ejemplo, procesos enzimáticos, transmisión de impulsos nerviosos), en los cuales actúan como cofactores o como facilitadores del transporte a través de la membrana celular, además de formar parte de huesos y dientes. García Lozano et al. (2010b), mediante absorción atómica previa incineración de la muestra, determinaron que las pulpas de mango son principalmente fuente de potasio y en menor proporción de calcio, fósforo y magnesio. El contenido de estos tres últimos minerales en las pulpas de mango fue muy similar y no arrojó diferencias estadísticamente significativas. El mango de azúcar presentó los siguientes valores de estos cuatro minerales: potasio: 260,92 mg/100 g ($\pm 37,79$); fósforo: 15,76 mg/100 g ($\pm 5,29$); calcio: 9,95 mg/100 g ($\pm 3,00$), y magnesio: 10,76 mg/100 g ($\pm 4,43$).

Taxonomía y clasificación de la planta

La clasificación taxonómica del mango es la siguiente:

Clase: Dicotyledonea

Subclase: Rosidae

Orden: Sapindales

Suborden: Anacardiineae

Familia: Anacardiaceae

Género: *Mangifera*

Especie: *Mangifera indica*

El mango pertenece a la familia Anacardiaceae, la cual posee 73 géneros y alrededor de 850 especies. En el género *Mangifera* se han reconocido alrededor de 69 especies, de las cuales solo quince producen frutos comestibles, taninos, maderas de importancia comercial, gomas y resinas (Bompard, 2009). De acuerdo con la más reciente clasificación, propuesta por Kostermans y Bompard (1993), el género *Mangifera* se divide en dos subgéneros (antiguas secciones): 1) *Limus* y 2) *Mangifera*.

El subgénero *Limus* agrupa once especies y dentro de él se encuentran las especies de *Mangifera*, con una remota afinidad con el mango común.

El subgénero *Mangifera* contiene el mayor número de especies (47) y está dividido en cuatro secciones: *Marchandora*, *Euantherae*, *Rawa* y *Mangifera*. La sección *Mangifera* es la de mayor número de especies (más de 30) y dentro de ella se encuentra el mango común y el *M. laurina* (Bompard, 2009).

Etapas de crecimiento de un cultivo de mango

Según la producción y el crecimiento vegetativo, el ciclo de vida de un árbol de mango se puede dividir en las siguientes etapas: periodo de crecimiento (de 2 a 8 años), periodo de plena producción (de 10 a 16 años), periodo de producción (de 18 a 28 años) y periodo de senescencia o comienzo de la etapa final (después de los 32 años de edad), cuyo inicio depende de las condiciones del lugar donde fue establecida la planta, del estado fitosanitario y del cuidado durante los años anteriores (Gil-Albert Velarde, 1980; Avilán 1988). García Lozano et al. (2017) consideran las siguientes etapas de crecimiento del cultivo de mango:

1. *Etapas de establecimiento*: Comprende desde el trasplante hasta el tercer año. En esta etapa es necesario brindar condiciones que favorezcan un incremento del área foliar o la formación de ramas. Actualmente, en huertos tecnificados, la tendencia es podas intensivas para formar árboles de bajo porte, con ramificaciones bajas, gruesas y fuertes que permitan soportar una buena producción.
2. *Etapas de crecimiento y producción inicial*: Existe una estrecha relación entre el incremento del volumen o follaje de la copa y el número de frutos producidos. El número de frutos aumenta a medida que el árbol presenta

mayor madurez fisiológica en su follaje. Sin embargo, no es deseable un excesivo desarrollo del área vegetativa, por lo cual se requiere de una poda adecuada. Dependiendo del manejo, este periodo puede durar de 3 a 8 años. Las aplicaciones de nitrógeno no deben ser excesivas ya que pueden limitar la floración. En caso de contar con un sistema de riego, es importante regular el suministro de agua, con el fin de llevar a la planta a una condición de estrés hídrico que induzca la floración, lo que permitirá picos de producción en épocas determinadas.

3. *Etapa de máxima producción:* Se caracteriza por poco aumento del follaje y una tendencia a mantener los niveles de producción de frutos alcanzados en la etapa anterior. Este periodo se caracteriza por un balance adecuado entre el follaje (copa) y la fructificación (máxima productividad del árbol) y se presenta entre los 8 y 15 años. También se debe cuidar el suministro de nitrógeno para evitar un desarrollo excesivo de la copa y mejorar la respuesta de los programas de inducción floral.
4. *Etapa de estabilización de la producción:* En esta etapa se alcanza la máxima productividad del árbol, siempre y cuando se realice un adecuado manejo del tamaño y porte del árbol mediante podas y reductores de crecimiento; de lo contrario, los flujos vegetativos predominarán. Ocurre entre los 15 y 25 años. La duración de esta etapa está muy asociada con las condiciones edafoclimáticas del lugar donde esté localizado el cultivo y el manejo dado en las etapas anteriores. Si este último no fue el más adecuado, la eficiencia productiva de la planta decrecerá progresivamente, ya que el aumento del área foliar predominará sobre el incremento de frutos, perdiéndose todo el potencial productivo.
5. *Etapa de senescencia:* Se presenta después de los 25 años de la planta y en ella los flujos vegetativos de las ramas entran en reposo. Si las dos primeras etapas no se han manejado adecuadamente, esta etapa podrá presentarse de forma más temprana, de los 15 a 20 años.

En general, durante las fases o periodos del cultivo, deben adoptarse diversas consideraciones para evaluar el estado nutricional o la necesidad de suplementación nutricional (fertilización).

