



CAPÍTULO I

Clasificación taxonómica del aguacate

A continuación, se presenta la descripción del aguacate, de acuerdo con la clasificación taxonómica (división, familia, género y especie), y sus principales características morfológicas, anatómicas y hábitos de crecimiento. La descripción por especie aporta información sobre el centro de origen y las condiciones generales de clima predominantes en dichas regiones.

División Magnoliophyta: plantas con flores

De acuerdo con Takhtajan (2009), los rasgos característicos de la división Magnoliophyta (figura 1) son los siguientes:

1. Los óvulos se encuentran dentro de una cavidad más o menos cerrada, formada por uno o varios carpelos unidos o separados.
2. Los granos de polen no son depositados directamente sobre el micrófilo del óvulo, sino sobre la superficie del estigma, que no solo es capaz de recibir el polen, sino también de asistir en el desarrollo del tubo polínico.
3. Los gametofitos masculinos y femeninos están desprovistos de gametangios (anteridios y arquegonios) y son extremadamente simplificados y especializados.
4. Fusión triple: uno de los dos gametos masculinos se fusiona con la célula huevo (singamia), y el otro, con dos núcleos polares

libres o ya fusionados de la célula central del gametofito femenino; como resultado de la triple fusión, se forman un cigoto diploide y un núcleo primario triploide del endospermo. La triple fusión es un rasgo característico de las magnoliófitas, que se distinguen fuertemente de otras plantas.

Figura 1. Características de la flor de la división Magnoliophyta.

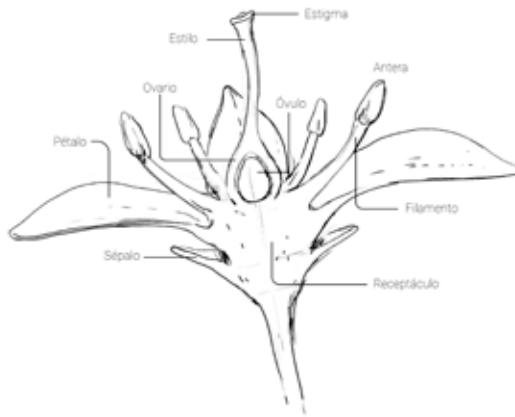


Foto: Alexander Rebolledo Roa

Fuente: Proyecto Biosfera (s. f.).

Familia Lauraceae

El aguacate pertenece a la familia de plantas Lauraceae (figura 2). Esta familia presenta árboles o arbustos en su mayoría de hoja perenne (de hoja caduca en las regiones templadas), a veces dioicas. La corteza y el follaje generalmente son aromáticos. Las hojas suelen ser alternas: opuestas o verticiladas, subopuestas o simples, y rara vez lobuladas.

Figura 2. Características de las plantas de la familia Lauraceae, especie *Persea americana*. a. Detalle de rama con inflorescencia indeterminada; b. Detalle de la flor en estado femenino, donde el pistilo se observa totalmente erguido; c. Detalle del fruto, con el cáliz persistente en el fruto; d. Detalle del lado abaxial de la hoja, con los nervios secundarios decurrentes sobre el nervio principal.



Fotos: Alexander Rebolledo Roa

Las flores, en general, son axilares y, con poca frecuencia, subterminales, dispuestas en inflorescencias cimosas o racimosas; además, son generalmente bisexuales, a veces unisexuales, actinomorfas. El perianto está formado por seis tépalos unidos, dispuestos en verticilos de tres. Los estambres (libres, definidos, dispuestos en verticilos de tres, con anteras erguidas, de dos a cuatro tecas y dehiscentes por valvas) pueden ser fértiles o parcialmente transformados en estaminodios. El gineceo es súpero, unilocular, uniovulado, de estilo simple, recto o curvado, y con estigma entero o lobulado.

El crecimiento del fruto presenta una curva sigmoidea simple (Robertson, 1971; Valmayor, 1964) y está dividido en tres fases, que incluyen el desarrollo del ovario, la formación de la semilla y el desarrollo y maduración del embrión.

El fruto es una baya o drupa, con una única semilla, muy variable en su tamaño (de 0,05 kg a 2 kg), forma (redondo, ovalado o periforme), cáscara (grosor, textura y color) y pulpa (tamaño, firmeza, etc.) (Scora et al., 2002). El crecimiento del fruto presenta una curva sigmoidea simple (Robertson, 1971; Valmayor, 1964) y está dividido en tres fases: la primera incluye el desarrollo del ovario y el cuajado inicial del fruto; en la segunda aún se presenta división celular, la formación de la semilla y el desarrollo temprano del embrión, y en la tercera se presenta la expansión celular y la maduración del embrión (Gillaspy et al., 1993).

En general, en aguacate se presenta una característica de crecimiento inusual, ya que la división celular continúa mientras el fruto se mantenga unido al árbol (Schroeder, 1953). En las primeras seis semanas, el crecimiento y desarrollo se caracteriza por presentar división celular muy rápida; posteriormente, se presenta elongación celular, que puede detenerse cuando el fruto ha alcanzado el 50% de su tamaño final en madurez; después, el tamaño del fruto continúa en aumento, principalmente por división celular (Barmore, 1976; Cummings & Schroeder, 1942; Dixon et al., 2006).

Género *Persea*

Hay alrededor de cincuenta especies descritas de *Persea*. La mayoría de las especies de *Persea* se originaron en el Nuevo Mundo, pero *P. indica* al parecer se originó en las islas Canarias, Madeira y Azores. Algunas especies se originaron en el sudeste asiático. *Persea*, además, ha sido dividido aún en subgéneros que incluyen a *P. americana* —el aguacate comercial— y el subgénero *Eriodaphne*, un grupo de especies de las cuales la mayoría son inmunes a la pudrición de la raíz ocasionada por *Phytophthora cinnamomi*, pero desafortunadamente no son compatibles para injertar con aguacate (Shepherd & Bender, 2013).

En el subgénero *Persea*, tres especies han sido de interés para los productores de aguacate:

1. *Persea schiedeana*: el chinene (*Persea schiedeana* Nees.) es un árbol frutal nativo de México y Centroamérica que se distribuye hasta Colombia (Kopp, 1966). El contenido de ácidos grasos totales de los chinenes oscila entre el 24,7% y el 36%, valores que superan la concentración en aguacate de la raza antillana, que usualmente va del 4% al 7%, pero que son comparables con los de frutos de aguacate de las razas mexicana y guatemalteca o de híbridos entre ambas razas (Joaquín-Martínez et al., 2007). El fruto de *P. schiedeana* difiere del de *P. americana* en el color de la pulpa, pues el primero presenta una tonalidad *beige* o color crema (figura 3). También se lo conoce como aguacatea, chinini, chinín, aguacate de manteca o pagua. El color de la cáscara de sus frutos puede ser verde, negro, café o morado. La pulpa es fibrosa o de textura similar a la del aguacate (Cruz-Castillo et al., 2007; Joaquín-Martínez et al., 2007). La morfología de los frutos de chinene en varias regiones de Veracruz es diversa en cuanto a longitud de la semilla, peso y diámetro distal. El patrón de crecimiento de los frutos de chinene corresponde al tipo simple sigmoidal (Cruz-Castillo et al., 2007). Esta especie es de interés, ya

que es uno de los padres de los portainjertos G755, un material con una mejor tolerancia a la enfermedad de la pudrición de la raíz.

Figura 3. Características de los frutos de *P. schiedeana*.



Fotos: Alejandro F. Barrientos-Priego

- 2.** *Persea indica*: conocida como viñátigo, es una especie endémica de la Macaronesia presente en las islas Canarias, Madeira y Azores, por lo que el término “indica” no hace referencia a su lugar de procedencia. En Canarias está presente en las islas centrales y occidentales (Arechavaleta et al., 2010). La corteza lisa del tronco y de color gris bastante oscuro contrasta con el verde oscuro brillante del follaje. El árbol crece con un tronco recto que alcanza los 20 m de altura media, aunque puede tener hasta 30 m, y se utiliza como fuente de madera en su hábitat nativo. Las hojas son oblongas, glabras y de 6 cm a 13 cm de largo. Los frutos son apenas carnosos, crecen en sección longitudinal, hasta 2 cm, y se presentan en racimos. Los frutos inmaduros son verdes y se vuelven negros al madurar (figura 4). El follaje perennifolio y la fruta pequeña hacen de *P. indica* un árbol ornamental atractivo, además de que mejora el microclima durante todo el año (Schuch et al., 1992).

Figura 4. Características de hojas, flores y frutos de *P. indica*.



Foto: Juan Bibiloni

3. *Persea americana* (figura 5) es el aguacate comercial, que comprende tres razas: mexicana, guatemalteca y antillana. En regiones de América Central donde se encuentran las tres razas en la misma latitud, la raza antillana se adapta bien desde el nivel del mar hasta los 1.000 m. s. n. m (tropical); la raza guatemalteca, de 1.000 a 2.000 m. s. n. m (subtropical), y la mexicana, desde 1.500 hasta 3.000 m. s. n. m (semitropical) (Lee, 1980). A continuación, se describen algunas de sus características (Bender, 2012, cap. 2; Bost, 2009):

- Raza mexicana [*Persea americana* Mill. var. *drymifolia* Blake (*Persea drymifolia* Schlecht. & Cham.)], originaria de las tierras altas de México. Los frutos de la raza mexicana tienen pieles finas y delicadas que se desgarran fácilmente cuando se transportan o se manipulan. El color de la piel de la fruta varía de verde oscuro a morado oscuro. Las hojas

tienen un olor característico a anís. Desde la floración hasta la madurez fisiológica, dura aproximadamente seis meses. Dentro de las variedades o cultivares de la raza mexicana, están las siguientes: Topa Topa, Mexicola, Duke y Mentone. Las semillas de la raza mexicana de aguacate han sido utilizadas en California como portainjertos desde el comienzo de la industria del aguacate. Los viveristas las prefieren por sus características, al ser semillas grandes y de crecimiento rápido para la producción de plántulas, y los productores han encontrado que dichas semillas suelen tener una mayor producción y consistencia como portainjertos que las que provienen de portainjertos guatemaltecos y antillanos. De las tres razas, la mexicana es la de mayor tolerancia al frío y a suelos calcáreos, condición que puede inducir clorosis en hojas por deficiencias de hierro. Por otro lado, la raza mexicana es la de menor tolerancia a una condición de salinidad en el suelo.

Por sus características agroecológicas, en Colombia no se encuentran variedades de esta raza cultivadas para producción de fruto con fines comerciales. Ha sido utilizada para la obtención de híbridos, como los cultivares Hass (un 85 % guatemalteco y un 15 % mexicano) y Fuerte. Dos de las principales características que le ha conferido la raza mexicana a la guatemalteca en estos híbridos son una mayor resistencia al frío y el adelanto en al menos medio año en la temporada de cosecha.

- Raza guatemalteca [*Persea nubigena* var. *guatemalensis* (L.) Wms.], originaria de las tierras altas de Guatemala. Sin olor a anís en las hojas, y con follaje joven, comúnmente rojizo, y frutos de pequeños a grandes, presenta un nivel intermedio de adaptación y tolerancia al suelo y el clima en comparación con la raza mexicana y americana. La piel del fruto es generalmente gruesa y de coriácea a leñosa, con un grosor de 6 mm. La semilla casi nunca se suelta en su cavidad. De la floración a la cosecha o a la madurez fisiológica pueden

durar quince meses. A esta raza pertenecen las variedades o cultivares Hass, Lamb-Hass, Hass Carmen, Reed, Edranol, Itzama, Nabal, Linda, Pinkerton y Mayapán.

- Raza antillana [*Persea americana* Mill. var. *americana* (*Persea gratissima* Gaertn.)], originaria de las tierras bajas centroamericanas, de donde fue llevada a las Antillas después de la conquista. Sin olor a anís en las hojas, es de fruto pequeño a grande, de piel coriácea, rara vez con más de 1,5 mm de grosor, y de semilla relativamente grande, a veces suelta en la cavidad locular. La pulpa es de textura acuosa, con menor contenido de aceite. Desde la floración hasta la madurez fisiológica del fruto tarda aproximadamente seis meses. Es la raza menos resistente a bajas temperaturas y humedad, pero la más tolerante a la salinidad del suelo. La forma del pedicelo presenta una configuración única, en forma de cabeza de clavo. A esta raza pertenecen las variedades Butler, Fuchs, Fucsia, Hulumanu, Lorena, Peterson, Pinelli, Pollock, Ruehle, Russell, Simmonds, Trapp, Villacampa y Waldin.

Figura 5. Frutos de aguacate de la variedad Hass de *P. americana*.



Foto: Alexander Rebolledo Roa

Especie *Persea americana* Miller

El aguacate (*Persea americana* Mill.) es un árbol de hoja perenne nativo de las regiones tropicales y subtropicales de México, Guatemala y la costa del Pacífico de América Central.

El cultivo de aguacate se ha extendido rápidamente a muchas partes del mundo debido a su valor nutritivo, a la preferencia por la fruta en la alimentación y a usos cosméticos y medicinales.

El árbol alcanza una altura de entre 10 m y 15 m, para la raza mexicana, y hasta los 30 m para las razas guatemalteca y antillana (Scora et al., 2002). Sus hojas son alternas, de color verde oscuro y brillante en la superficie superior, y blanquecinas por el envés, con formas lanceoladas, elípticas, ovaladas u obovadas (Morton, 1987). El fruto tiene forma de pera y presenta un crecimiento continuo en el árbol, madurándose por completo después de que ha sido cosechado (Rural Agricultural Development Authority [RADA], 2013). La parte comestible de la fruta está conformada por una capa gruesa de pulpa de color amarillo verdoso, que contiene proporciones adecuadas tanto de aceite como de proteínas (Knight Jr., 2002). El cultivo de aguacate se ha extendido rápidamente a muchas partes del mundo, debido a su valor nutritivo y por la preferencia de la fruta en la alimentación y usos cosméticos y medicinales (Campbell & Malo, 1976; Morton, 1987; Verheij & Coronel, 1991).

