Capítulo 2
ASPECTOS BOTANICOS

Laura V. Arango W.

ORIGEN Y DISPERSION

La papaya (*Carica papaya L.*), es una especie originaria de América Tropical, en especial de América Central y de la costa occidental de América del Sur, siguiendo los valles húmedos de la cordillera Andina. En ellos, Colombia y Ecuador presentan el mayor número de especies pertenecientes a la familia de las caricáceas, entre las que se destacan la papaya y los llamados papayuelos de clima cálido, medio y frío.

Actualmente se cultiva en todas las zonas tropicales y subtropicales del mundo, entre los 32 grados de latitud norte y sur del Ecuador, como consecuencia de la dispersión realizada por los marinos españoles y portugueses, pocos años después del descubrimiento de América. Fue descrita por primera vez por el cronista español Oviedo en 1526 en la Costa Caribe de Panamá y Colombia. A Panamá llegó en 1535, a Puerto Rico en 1540 y unos años después, a Cuba. En 1611 se cultivaba en la India y a partir de 1800 fue ampliamente distribuida en las islas del sur del Océano Pacífico.

TAXONOMIA

La papaya es una planta dicotiledonea, perteneciente a la familia Caricaceae. Esta pequeña familia tiene 4 géneros con 71 especies. Un elevado número de especies del género *Carica* son nativos de América Central y la zona noroccidental del América del Sur, principalmente de los valles húmedos de los Andes.

La especie cultivada más conocida es la *Carica papaya* y las silvestres más comunes en Colombia son las conocidas como papayuelos entre los que se destacan: *Carica cundinamarcensis*, que se le conoce como "Chamburo" crece en climas fríos, por encima de 1800 m.s.n.m.; se utiliza para madurar otras frutas y ablandar carnes. La cáscara y la pulpa son medicinales, además de servir para la elaboración de dulces y conservas;*Carica qoudotiana*, llamada en Colombia "Papayuelo", produce dos tipos de plantas diferenciadas por el color de la corteza del fruto: rojo ó amarillo;*Carica cauliflora*, que crece en el valle geográfico del río Cauca, inmune a virus y empleada para la fabricación de conservas caseras; ha sido utilizada en los programas de mejoramiento genético mediante cruzamientos, para obtener variedades tolerantes a virus (PRSV-p); *Carica pentágona*, conocida como "Babaco", nativa de las áreas frías de los departamentos del Cauca y Nariño en Colombia y en el norte del Ecuador, es un híbrido natural entre *Carica pubescens y Carica stipulata*; no produce semillas y su propagación se realiza por medio de estacas; sus frutos son alargados y grandes, con un peso cercano a los dos kilogramos; la corteza es de color verde a amarillo brillante y muy aromáticos, su pulpa es de color blanco a crema y muy jugosa, con un sabor ligeramente ácido, aunque refrescante; se puede consumir como fruta fresca o procesada.

MORFOLOGÍA

RAIZ

El sistema radical es pivotante. La raíz principal es desarrollada y ramificada en forma radial y puede crecer hasta 1.5 metros de profundidad, dependiendo de las limitaciones físicas ó químicas del suelo donde se siembre. Las raíces secundarias son de color blanco-crema y se encuentran distribuidas en los primeros 30 centímetros del suelo.

TALLO

El tallo generalmente es único, no ramificado, algo lignificado en la base y puede alcanzar alturas hasta de 12 metros. Con el transcurso de los años el tronco tiende a volverse más fibroso y hueco; a medida que envejece va tomando una coloración grisácea y se notan unas cicatrices triangulares en los puntos de inserción de las hojas ya caídas. Cuando el brote terminal ha sido afectado por una causa extraña se presenta la ramificación del tallo.

HOJAS

Las hojas son de pecíolos largos y huecos; de color verde, morado o una combinación de éstos dos colores; la lámina foliar es grande, gruesa, algo coriácea, de forma palmeada, hendida y palminervia. El haz es de color verde oscuro, lampiño; el envés es más claro y en él se observan las nervaduras protuberantes. Las hojas aparecen en forma alterna a lo largo del tallo; una cada cuatro días aproximadamente, para un total de 100 hojas por año.

FLORES

Las flores nacen en la axila de cada hoja y pueden ser pistiladas, estaminadas o pistilo-estaminadas, dando lugar a plantas femeninas, masculinas o hermafroditas, respectivamente. Son blancas cuando están maduras, de cinco pétalos, de corola carnosa y ausentes de néctar. El papayo es una especie polígama, por presentar tres tipos sexuales primarios: plantas estaminadas o masculinas, pistiladas o hembras y bisexuales o hermafroditas. Sin embargo, en el grupo de las hermafroditas existe un gran número de flores intermedias.

Flor Estaminada o Masculina

Se forma en plantas machos y se encuentran en ramilletes sobre largos pedúnculos que nacen en las axilas de las hojas. La flor es pequeña de forma tubular; posee un cáliz muy reducido, gamosépalo y de color verde claro; la corola es gamopétala, con cinco pétalos color blanco-cremoso y alargados. Posee diez estambres agrupados en la parte superior de la corola y un pistilo rudimentario con ovario vestigial. Esta flor no produce frutos, aunque algunas flores terminales del racimo pueden desarrollar un pistilo y por esta razón se pueden encontrar plantas machos produciendo frutos que por lo general son deformes, alargados o curvados y de mala calidad.

Flor Pistilada o Femenina

Se forma en el tallo principal de las plantas hembras, en las axilas de las hojas sobre un pedúnculo corto. Es por lo general solitaria, aunque puede presentarse en racimos de hasta cinco flores pero generalmente solo se desarrolla una. Son flores grandes de forma acampanada; el cáliz es gamasépalo y la corola posee cinco pétalos grandes, de color

blanco-cremoso, ligeramente carnosos, libres o soldados en su base. Ovario superior, grande y de forma redondeada; termina en una estigma, sentado y dividido en cinco lóbulos en forma de abanico. En su interior posee una gran cantidad de óvulos de placentación parietal. Carece de estambres y órganos masculinos por lo que necesita para ser polinizada de plantas masculinas o hermafroditas. Esta flor produce frutos globosos.

Flor Hermafrodita

Se encuentra solitaria o en pequeños racimos sobre un pedúnculo corto y en la axila de las hojas de plantas hermafroditas. Se diferencia de la flor hembra en su forma, ya que presenta un cuello o cintura por encima de su base, aunque, dependiendo del tipo de flor, también puede ser acampanada. Posee de cinco a diez estambres, de filamentos cortos y anteras de una coloración amarillo naranja, localizados en la cara inferior de los pétalos. El ovario es de tipo alargado o cilíndrico; los pétalos están unidos hasta la mitad de su longitud.

Las flores hermafroditas pueden presentarse bajo diferentes tipos. Storey, nombrado por Torres (1997), menciona hasta 15 formas de flores hermafroditas, pero sólo cuatro son de importancia, ya que son las que se presentan con mayor frecuencia.

- *Flor Pentandria*

La corola se compone de cinco pétalos unidos en su base; el ovario es globoso y con cinco lóbulos marcados. Posee cinco estambres con filamentos largos adheridos a la base de la corola. Los estambres se encuentran pegados a la pared del ovario, dejando claramente marcados cinco surcos longitudinales, los cuales son fácilmente visibles cuando el fruto se desarrolla. Esta flor es muy parecida a la flor hembra y sólo se diferencia de ella, por la presencia de los estambres. Al igual que la flor hembra, produce frutos globosos, pero con surcos más pronunciados.

- *Flor Elongata*

Es una flor alargada y con un cuello o cintura visible encima de la base. La corola está formada por cinco pétalos unidos más o menos en una tercera parte de su longitud. Tiene diez estambres, colocados en dos series de a cinco cada uno, adheridos al tubo de la corola. El ovario es alargado, por lo que produce frutos de la misma forma,

- *Flor Intermedia*

Es un tipo intermedio entre la pentandria y la elongata; sus pétalos están unidos en una tercera parte de su longitud, a veces lo sobrepasa, lo que hace que el tubo de la corola varíe de tamaño. El número de estambres varía de cinco a diez, colocados irregularmente en el tubo de la corola. Los filamentos de los estambres se funden con la pared del ovario y causan deformaciones del fruto al crecer al tiempo con él, produce frutos alargados y deformes, conocidos como "cara de Gato" los cuales no son comerciales

- *Flor Estéril*

Son flores muy parecidas a las masculinas y se diferencian de ellas en que se encuentran unidas al tallo por un pedúnculo corto. Al igual que las masculinas, su corola es gamopétala, por lo que presenta forma tubular. No posee ovario fértil. Este es filamentoso y no funcional.

Como las flores machos, no producen frutos. La presencia de flores intermedias e irregulares, aún cuando son de carácter genético, se presenta por cambios ambientales, especialmente de temperatura y humedad del suelo.

Para la obtención de semilla controlada y mejorada es importante conocer ademas de los tipos de flores existentes, la relación resultante del cruzamieinto de los diferentes tipos de plantas. Con base en trabajos realizados por Hofmeyr, Storey y Horovitz sobre herencia del sexo en papaya, éste se puede expresar en términos de factores mendelianos simples usando los siguientes simbolos: M1: factor dominante para macho; M2: factor dominante para hermafrodita; m: factor recesivo para hembra.

La constitución genética de las tres formas sexuales es por lo tanto: M1m: macho; M2m: hermafrodita; mm:hembra. Los genotipos M1M1, M2M1 y M2M2, son inviables y no se presentan en la naturaleza. Al cruzar las tres formas sexuales entre si se obtienen ocho combinaciones posibles, tabla 4.

Tabla 4. Relación de sexos resultante del cruzamiento y autopolinización de las diferentes formas sexuales de la papaya

Cruzamiento	Hembra	Hermafrodita	Macho	No viable
Hembra x Macho	1	0	1	0
Hembra x Hermafrodita	1	1	0	0
Hermafrodita autofecundada	1	2	0	1
Hermafrodita x Hermafrodita	1	2	0	1
Hermafrodita x Macho	1	1	1	1
Macho autofecundado	1	0	2	1
Macho x Macho	1	0	2	1
Macho x Hermafrodita	1	1	1	1

Fuente:Litz and Conover (1979)

FRUTOS

El fruto es una baya de corteza débil, lisa, de color verde cuando está inmadura y se torna amarilla o anaranjada al madurarse. Su forma es variable dependiendo del tipo de flor que lo origine, pudiendo ser redondo, elíptico o en algunos casos, en forma de pera. En su interior presenta una cavidad circular o estrellada que alberga gran número de semillas pequeñas, ovaladas o esferica de unos dos milímetros de diámetro y de color negro o gris oscuro, rodeadas por un arilo jugoso. El color de la pulpa varía de amarillo oro hasta rojo salmón.

CICLO VEGETATIVO

GERMINACION Y EMERGENCIA

Dependiendo de las condiciones ambientales y de la calidad de la semilla, la germinación ocurre entre los 5 y 8 días de la siembra, y las plántulas emergen entre los 15 y 20 días

después, momento en el cual pueden presentar dos hojas verdaderas. Treinta días después logran una altura de 15 a 20 cm a partir de su base. En esta etapa de desarrollo se realiza el trasplante al sitio definitivo.

FLORACION

La aparición de los primeros botones florales ocurre entre los 60 y 90 días después del trasplante. Este fenómeno, así como la época de producción depende de las características de cada variedad y está influenciado por las condiciones climáticas que rodean al cultivo.

En selecciones dióicas se ha observado la tendencia que presentan las plantas masculinas a florecer primero que las plantas hembras, aproximadamente 10 a 15 días. Los machos presentan inicialmente mayor vigor dentro de las plantas de un mismo sitio. Sin embargo, este hecho no debe considerarse como un parámetro para determinar el sexo antes de la floración. En este caso, el raleo se debe realizar una vez se distinga claramente el sexo de cada planta.

FRUCTIFICACION

La antésis ocurre aproximadamente entre los 40 y 50 días posteriores a la aparición del botón floral. Una vez la flor es fertilizada, el cuajamiento del fruto se observa 2 a 3 días después.

COSECHA

Dependiendo de los factores climáticos y de las características genéticas de la variedad, la cosecha de los primeros frutos maduros ocurre entre 140 y 180 días después de la antésis. Dado que la producción es permanente, se conoce como cosecha al total de frutas colocadas en el tronco y limitadas por la fruta madura más baja y la más recientemente fecundada; cuando esta última se cosecha madura, se inicia una segunda cosecha y así sucesivamente.

VARIEDADES CULTIVADAS

Debido a la facilidad de cruzamiento de esta especie, es muy difícil conservar una variedad, a menos que esta se mantenga completamente aislada o se realicen polinizaciones controladas y manuales. En un cultivo bajo condiciones naturales y de polinización abierta, con dos ó más variedades ó tipos, la identidad de la variedad se perderá en tan solo dos ó tres generaciones.

La producción de variedades es una tarea difícil debido principalmente a la complejidad genética de la especie y la sensibilidad de ésta a los efectos del clima. Variedades que se desarrollan bien en una región, generalmente no se adaptan bien a otra similar, por los cambios, a veces imperceptibles, en el ambiente. Este aspecto es más importante en el caso de variedades o tipos hermafroditas. Al introducir estas variedades hermafroditas a una zona diferente, es necesario seleccionar, en primera instancia, plantas que no presenten características indeseables y efectuar polinizaciones controladas para obtener semilla pura.

A continuación se presenta la descripción y/o algunas características de las principales variedades comerciales sembradas en los paises productores.

SOLO

Variedad de tipo hermafrodita producida en Hawai y la más conocida y sembrada a nivel mundial, por su calidad y tamaño de la fruta. Las plantas hermafroditas producen frutos en forma de pera, con un peso promedio de 450 gramos, con pulpa amarilla ó rosada intensa, dependiendo de la selección. Las mejores selecciones que se han cultivado son: Línea 5 y Línea 8, Kapoho y Masamuto Solo, Línea 10, Sunrise Solo y Waimanolo.

La Línea Sunrise-Solo de pulpa salmón ha sido sembrada en varias localidades de Colombia, especialmente en la Costa Atlántica y en la zona cafetera del viejo Caldas. Las primeras siembras tuvieron muchos problemas de adaptabilidad, presentándose un gran porcentaje de frutos deformes, lo que se conoce como "cara de gato" y esterilidad femenina. Sin embargo, y por selección continua de plantas, en la actualidad los cultivos presentan buenas características. En los Llanos Orientales se han realizado algunas siembras con semilla importada con serios problemas de adaptación, especialmente esterilidad, influida principalmente por las altas temperaturas, sequía y deficiencias nutricionales en los suelos.

CARIFLORA

Variedad recientemente creada en la Florida, de tipo dióico. Las plantas hembras son altamente productivas, de porte intermedio, de dos a tres frutos por axila, casi esféricos y de un peso entre 500 y 750 gramos. La pulpa es de color amarillo intenso y de buena calidad. En Florida es citada como tolerante al virus de la mancha anular (PRSV-p), con rendimientos de 35 toneladas por hectárea/año.

Fué introducida a Colombia por el ICA y probada en la Costa Atlántica con buenos resultados. En los Llanos Orientales, se ha evaluado durante dos generaciones y se ha observado una buena tolerancia al virus de la mancha anular (PRV), buena producción y calidad. Aunque la forma del fruto no tiene aceptación en el mercado, se está utilizando para la producción de híbridos como fuente de resistencia al virus.

MARADOL

Es una variedad hermafrodita originaria de Cuba, con dos selecciones de frutos con pulpa amarilla y roja, ambos de excelente calidad y resistencia al transporte. Los frutos son alargados, con un peso promedio de 1500 g. Ha sido evaluada por el ICA en Palmira con resultados poco satisfactorios debido a su alta susceptibilidad a virus. En los Llanos Orientales se ha oservado buen comportamiento respecto a pudriciones radiculares pero con susceptibilidad a virus. Esta variedad está siendo sembrada ampliamente en Mexico uno de los países mayores productores de papaya. CORPOICA la está utilizando para la producción de híbridos con lineas dióicas avanzadas que presentan tolerancia a enfermedades causadas por virus.

ZAPOTE

Es un tipo de papaya que se cultivaba en la Costa Atlántica y que mantuvo sus características hasta que se iniciaron siembras de otras variedades ó tipos. Actualmente CORPOICA en el Centro de Investigaciones Caribia (Santa Marta) tiene un programa de selección con el objeto de recuperar y purificar esta variedad.

Es de tipo hermafrodita, de porte alto y muy productiva. Sus frutos son globosos ó alargados, dependiendo del sexo de la planta, de tamaño grande, hasta de tres kilos. Pulpa de color rosado intenso al que debe su nombre y de buena calidad para el mercado nacional.

MELONA

Igual que la anterior, es un tipo de papaya que en la actualidad está mezclada con otras variedades y tipos. Ha sido ampliamente sembrada en Santander del Sur y en los Llanos Orientales. Sin embargo, los virus han limitado su cultivo en estas zonas, ya que es muy susceptible, llegando a reducirse el área sembrada hasta un 50%.

Es de tipo hermafrodita, de porte intermedio a alto. Produce frutos que alcanzan hasta cinco kilos de peso, de calidad variable y pulpa amarilla. Dependiendo del sexo de la planta los frutos son globosos o alargados, siendo preferidos los últimos en el mercado nacional.

OTRAS VARIEDADES

Las variedades 'Carica VP-1' y 'Carica VP-2', son las primeras variedades mejoradas de papaya obtenidas por el ICA en Colombia, en el Centro de Investigaciones de Palmira. Son de tipo "dióico", es decir, presentan solamente plantas machos y hembras (50% de cada sexo).

'CARICA VP-1'

Es medianamente precoz. Florece entre los 70 y 80 días después del trasplante y produce 170 días después; es decir, un mes antes que los tipos de papaya sembrados en Colombia. Tiene tallo morado y frutos redondos de pulpa amarilla de un peso aproximado de 1.200 gramos.

'CARICA VP-2'

Es más precoz. Florece entre los 50 y 60 días después del trasplante e inicia producción 150 días después. Las plantas son de tallo verde y sus frutos son pequeños de unos 800 gramos, ligeramente alargados y de pulpa rosada.

'CATIRA 1'

Al igual que las anteriores, fue producida en Palmira por el ICA, como parte del programa de mejoramiento iniciado en 1963. Fue introducida y evaluada en 1989 en los Llanos

Orientales, destacándose por su excelente comportamiento respecto a virus, productividad y calidad de la fruta. En la actualidad está siendo sembrada ampliamente en las zonas productoras del Meta con excelentes resultados. Es de tipo dióico, muy precoz y productiva; produce comercialmente cerca de 70 toneladas por hectárea durante un año de cosecha bajo condiciones de suelos fértiles bien drenados y con riego. Es de porte mediano y de tallo verde con suaves pintas moradas.

Sus frutos son ligeramente alargados, de corteza firme y de pulpa color anaranjado intenso, con un peso promedio de 1.050 gramos; su corteza es lisa y suave, de color verde oscuro en estado inmaduro y amarillo anaranjado cuando ha logrado su completa madurez. La pulpa presenta un grosor promedio de 3.0 cm y su color es anaranjado intenso. La cavidad seminal es mediana y de forma angular. Contiene un número promedio de 1.100 semillas. El contenido de azúcares es alto, con un promedio de 14 grados Brix completamente maduro. Los frutos se cosechan pintones, es decir cuando aparezcan las primeras manchas amarillas en su base. Su textura firme y el mayor tiempo que tarda en madurarse el fruto, aproximadamente 10 días desde la cosecha hasta lograr la completa maduración, la hace ideal para el transporte a sitios alejados y para almacenamientos prolongados.

BIBLIOGRAFIA

ARANGO, L; SALAZAR C, R y JARAMILLO, C. 1994. Carica VP-1 y Carica VP-2 nuevas variedades mejoradas de papaya para Colombia. *Plegable divulgativo ICA, Palmira, Colombia.*

ARANGO, L. 1997. CATIRA 1, variedad mejorada de papaya para los Llanos Orientales. En: V Congreso Sociedad Colombiana de Fitomejoramieto y Producción de Cultivos. Memorias. Santa Marta, Colombia.

CONOVER, R.A.; LITZ, R.E. and S.E. and MALO. 1986. «Cariflora» a ringspot virus tolerant papaya for south Florida and the Caribbean. University of Florida. Homestead USA. HortScience (1086) 21(4):1072.

MEDEROS, O.E.; CARMONA, B.O.; GUTIERREZ, R. And HERNANDEZ, L.A. 1996. Study of live transplanting dates for papaws C.V. Maradol roja. Centro Agrícola Universidad Central de las Villas. Santa Clara, Cuba. 13(4): 31-40.

SALAZAR, C.R. 1988. Variedades y tipos de papaya. En: III Curso Nacional de Frutales de clima cálido. C.I. Palmira ICA, Colombia.

SALAZAR, C.R. 1988. Forma Sexuales del papayo. En: III Concurso Nacional de Frutales de Climas Cálidos. C.I. Palmira ICA, Colombia.

TORRES, M., R. 1977. Papaya. En: Frutales. Manual de Asistencia Técnica ICA, No. 4 Bogotá, Colombia.

FLORES

Flor Estaminada o Masculina

Flor Pistilada o Femenina

Flor Hermafridita

Frutos de plantas femeninas

Frutos de plantas hermafroditas

Plantas masculinas con frutos

VARIEDADES

Sunrise Solo ó Hawaiana

Cariflora

Catira 1

Zapote

Maradol

Melona