

La Guanábana

y otras anonáceas de valor comercial

Freddy Leal Pinto



Universidad Central de Venezuela
Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico

Agronomía

Copyright, 2018

© Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico,
Universidad Central de Venezuela (CDCH-UCV)

Autor:

Freddy Leal Pinto
flealpinto@hotmail.com

Título:

La guanábana y otras anonáceas de valor comercial

ISBN: 978-980-00-2816-2

Depósito Legal: lfx15720156303938

Coordinador Editorial:

Glisell Bonilla

Coordinador de Producción:

Levi Galindo

Corrección de textos:

María Enriqueta Gallegos

Diagramación:

Oralia Hernández

Todas las obras publicadas por el CDCH-UCV son sometidas a arbitraje.

Leal Pinto Freddy.

La guanábana y otras anonáceas de valor comercial / Freddy Leal Pinto. --
Caracas: Universidad Central de Venezuela, Consejo de Desarrollo
Científico y Humanístico, 2015. -- (Colección estudio)

ISBN: 978-980-00-2816-2

D.L.: lfx15720156303938

1. Guanábana 2. Guanábana -- Cultivo. 3. Guanábana -- Industria y
comercio.

I. Título. II. Serie.

634.41

L435



Licencia Creative Commons BY-NC-ND (Atribución, No Comercial, Sin Obras Derivadas) 4.0 Internacional.

La guanábana y otras anonáceas de valor comercial

Las anonas de mayor importancia comercial son: la guanábana, la chirimoya y el riñón, que se caracterizan por producir frutos que tienen usos múltiples, especialmente su consumo *in natura*, una alta demanda por las industrias de jugos, mermeladas, helados, pastelería, golosinas, insecticidas, etc. y un gran valor alimenticio. Estas especies y otras de la familia son también valiosas localmente debido a sus recursos genéticos, sus usos en la medicina popular, como fuente de aceites esenciales para perfumería, como madera para artesanías y combustible, y proveedoras de materias primas para la farmacopea moderna, gracias a sus códigos genéticos que les permiten producir compuestos químicos diversos. Aún así, todas se siembran a escalas limitadas, con un desarrollo agronómico diferente, expresado en productividades muy bajas, debido al número grande de factores limitativos y la poca investigación que se ha llevado a cabo en ellas. En general, sus producciones son marginales y deficitarias, por lo que es necesario consolidar el desarrollo de estas especies a nivel comercial en el país. Para ello se deben expandir sus fronteras agrícolas, utilizar cultivares seleccionados y de rendimientos altos, y desarrollar y ejecutar las investigaciones imprescindibles en las áreas del mejoramiento genético y agronómico, que permitan desarrollar técnicas apropiadas (fertilización, riego, polinización artificial, control de plagas y enfermedades), extender su vida de anaquel, así como sus usos industriales.

Freddy Leal Pinto. Ingeniero Agrónomo de la Universidad Central de Venezuela (UCV), MSc, PhD, Universidad de Florida. Posdoctorado en la Universidad de Florida y la Universidad de Birmingham, UK, Cirad, Francia. Profesor de Frutales Tropicales y Especies de la Facultad de Agronomía (UCV). Línea de investigación: agronomía de la producción de frutales tropicales.

Colección Estudios

La guanábana
y otras anonáceas de valor comercial

Freddy Leal Pinto

La guanábana
y otras anonáceas de valor comercial



Universidad Central de Venezuela
Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico
Caracas, 2018

*“De toda la memoria, sólo vale
el don preclaro de evocar los sueños”*

ANTONIO MACHADO

Dr. Wilson Popenoe
Dr. Herbert S. Wolfe
Dr. Carl W. Campbell

In memoriam

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	9
PARTE I	
Capítulo 1 HISTORIA.....	12
Capítulo 2 TAXONOMÍA Y BOTÁNICA	31
Capítulo 3 RECURSOS GENÉTICOS. SELECCIÓN. DESARROLLO DE CULTIVARES.....	38
Capítulo 4 PRODUCCIÓN MUNDIAL. PRODUCCIÓN EN VENEZUELA.EXIGENCIAS EDAFOCLIMÁTICAS. ÁREAS POTENCIALES EN VENEZUELA.....	47
Capítulo 5 PROPAGACIÓN. FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN. ÉPOCA DE FRUCTIFICACIÓN	54
Capítulo 6 INSTALACIÓN DE LA HUERTA.....	63
Capítulo 7 ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL.....	68
La guanábana (<i>Annona muricata</i> L.)	68
La chirimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill.).....	173
El riñón (<i>Annona squamosa</i> L.)	204
El anón (<i>Annona reticulata</i> L.)	234
La atemoya (<i>Annona cherimola</i> Mill. x <i>A. squamosa</i> L.).....	240
La llama (<i>Annona diversifolia</i> Saff)	250
El anón liso (<i>Annona glabra</i> L.)	254
La guanábana cimarrona (<i>Annona montana</i> Macfad).....	257
El poshté o cawésh (<i>Annona scleroderma</i> Saff)	261

ÍNDICE

El manirote (<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal)	263
El manirito (<i>Annona jahnii</i> Saff)	265

PARTE II

Capítulo 8

ANNONACEAE DE OTROS GÉNEROS	268
La biribá (<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.)	269
El ilang-ilang (<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. & Thomson)	277
Las xylopias	283
La fruta de burro (<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.)	283
La malagueta (<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.)	284
El burriquito (<i>Xylopia ligustrifolia</i> Humb. & Bompl. Ex Dunal)	285
El copito (<i>Xylopia venezolana</i> R.E.Fr.)	286

Parte III

ILUSTRACIONES	289
---------------------	-----

INTRODUCCIÓN

Las anonas de mayor importancia comercial son la guanábana, la chirimoya y el riñón, cuyos frutos tienen usos múltiples, entre ellos su consumo *in natura*, una demanda alta por las industrias de jugos, mermeladas, helados, pastelería, golosinas, insecticidas, etc.; además, tienen gran valor alimenticio, ya que tienen abundantes carbohidratos, calcio, fósforo, hierro, tiamina, niacina, riboflavina y en algunos casos magnesio, ácido ascórbico y caroteno.

Estas especies y otras de la misma familia son valiosas localmente por sus recursos genéticos y sus usos naturales en la medicina popular o como fuente de aceites esenciales para perfumería, de madera y de materias primas en la farmacopea moderna, gracias a sus códigos genéticos que les permiten producir compuestos químicos diversos. Aun así, todas se siembran a escala limitada, con un desarrollo agronómico deficiente, expresado en productividades muy bajas debido a un número grande de factores limitativos y la poca investigación que se ha llevado a cabo sobre ellas; además, es de destacar que sus producciones son deficitarias y marginales, particularmente en Venezuela.

Es necesario consolidar el desarrollo de estas especies a nivel comercial, por lo que se debe expandir sus fronteras agrícolas con cultivares de rendimientos altos y calidad buena. Esto significa utilizar plantas propagadas asexualmente y desarrollar y ejecutar los trabajos e investigaciones imprescindibles en las áreas del mejoramiento genético y agronómico, que permitan desarrollar técnicas apropiadas de fertilización, riego, polinización artificial, control de plagas y enfermedades, además de estudios de fisiología poscosecha que permitan alargar su vida de anaquel, incrementar su uso industrial con el desarrollo de productos nuevos, cultivos asociados, etc., para

obtener una productividad de buena a excelente tanto en Venezuela como en los otros países de América Latina, donde tradicionalmente se cultivan.

Para desarrollar esta propuesta se dispone de un acervo genético muy variable y extenso, necesario e indispensable, pues todas las especies comercialmente importantes son del Neotrópico, específicamente de la cuenca del Caribe, Centroamérica y el norte de América del Sur, donde precisamente se encuentran los principales países productores. Esto significa que necesariamente habrán de llevarse a cabo las prospecciones que permitan establecer bancos de germoplasma, así como reducir las pérdidas potenciales de estos recursos genéticos y, simultáneamente, realizar las introducciones pertinentes. La caracterización y evaluación del germoplasma recolectado es una prioridad. Estudios con marcadores moleculares son necesarios para entender la diversidad en las anonas, así como para clarificar su estatus taxonómico.

La presente publicación tiene por objeto brindar la mayor información posible a técnicos, estudiantes y agricultores, para que con ella se faciliten y optimicen los conocimientos y prácticas agronómicas, el mejoramiento genético, la ampliación de su frontera agrícola y su productividad, a fin de que estos cultivos sean de mayor utilidad para los habitantes del trópico.

El autor quiere expresar su agradecimiento a los profesores doctores Rodolfo Marcano, Edmundo Felipe y Pedro Raúl Solórzano, quienes con entusiasmo y paciencia dedicaron tiempo a su revisión y preparación; así mismo, a la licenciada Ingrid Parra y a la TSU Yissel Bravo por sus colaboraciones constantes en el desarrollo de este trabajo.

Freddy Leal

Maracay, 2014

PARTE I

CAPÍTULO 1

HISTORIA

Oviedo, quien vivió en las Antillas entre 1513 y 1525, en su *Historia natural y general de las Indias* (1535) describe por vez primera a la guanábana y al anón que se encontraban en la reciente descubierta isla de La Española: “Del árbol guanábano e su fruta. Guanábano es un árbol de gentil parecer, hermoso, grande e alto árbol, e su fruta hermosa e grande, como melones en la grandeza (porque son tamañas las guanábanas), y verdes. E por de fuera tienen señaladas unas escamas como la piña, mas lisas aquellas señales e no levantadas como las de las piñas. Es fructa fría e para cuando hace calor; e aunque se coma un hombre una guanábana entera, no le hará daño. El cuero o corteza es delgado, como el de una pera, o poco mas, e la fructa e manjar de dentro es como natas, o manjar blanco al parecer, porque hace alguna correa. Esta comida o manjar se deshace luego en la boca, como agua, con un dulzor bueno. Y entre aquella carnosidad, hay asaz pepitas grandes como la de las calabazas, pero más grosezuelas, de color leonadas oscuras. Son, como he dicho, altos e grandes e hermosos árboles, e muy frescas e verdes las hojas, e cuasi de la hechura de la hoja de la lima. La madera es razonable; pero no recia”.

Así mismo, describe otra especie: “Del árbol llamado anón e su fructa. Anón es un árbol, el cual e su fructa tienen mucha semejanza con el guanábano. En grandez del árbol, y en la hoja, y en el talle y faci3n de la fructa, e en el parecer, como en la carnosidad e pepitas, se parescen en gran manera, salvo en dos cosas; y pues no pinté de suso la guanábana, en esta figura se comprende ella y el anón. Pero el anón es la fusta muy mejor, aunque es muy menor; y a mi gusto, mucha ventaja hace en el gusto el anón a la guanábana, aunque a algunos oigo contradecirme, o porque tienen más

avinado el gusto que yo, e lo gustan con más apetito, o por ventura tienen más áspero el paladar, o sienten con más habilidad que yo estas diferencias. Bien es verdad que yo más amistad he tenido con la fructa que con la carne ni otros manjares. La guanábana es verde, y el anón es amarillo, y así tiene la una fructa como la otra las escamas y el manjar de dentro, aunque, a mi parecer, no tan aguanoso como la guanábana, sino algo más espeso es lo que se come, e de mejor gusto, como he dicho, sino me engaño. La madera deste árbol es como la del suso, pero de poca estimación, allende de la fructa, por la cual los indios, en sus asientos e heredades, los estiman e tienen por de los mejores árboles que ellos tienen”.

Las Casas (1550), en su *Apologética historia*, en referencia a las frutas que se daban en la misma isla de La Española, menciona que “Había otra buena y suave, muy sabrosa, puesto que no odorífera, tan grande como un membrillo, que no es otra cosa sino como una bolsa de natas o mantequilla, y así es blanco y más ralo o líquido que espeso, como manteca muy blanca, lo que della es comestible; tiene dentro alguna pepitas negras y lucias, como si fueran de azabaja, tan grandes como piñones con sus cáscaras, aunque muy más lindas. La cáscara o bolsa en que está lo comestible es como entre color verde y parda, la cual llamaban los indios *annona*, la penúltima luen-ga”. Así mismo: “Hay otra en esta isla que llaman guanábana, la penúltima sílaba breve, que son tan grandes como una bola de jugar birlos, la corteza tienen verde clara y unas tetillas de niño, con unas espinitas en ellas; lo de dentro y ques de comer, algo amarillo y como un maduro y tierno melón. Son muy sabrosas con un poco de agro que le da el buen sabor; hay en cada una que comer dos hombres”.

Posteriormente, la presencia de estas anonáceas sería señalada en las islas del Caribe y en Centroamérica, y el norte de Suramérica, tal como lo hiciese Francisco López de Gómara (1552) en su *Historia general de las Indias y vida de Hernán Cortes*, quien señala entre las “Frutas y otras cosas que hay en el Darién” que “Guanabo es alto y gentil árbol, y la fruta que lleva es como la cabeza de un hombre; señala unas escamas como piñas, pero llanas y lisas y de corteza delgada; lo de dentro es blanco y correoso como manjar blanco, aunque se deshace luego en la boca, como nata; es sabrosa y buena de comer, sino que tiene muchas pepitas leonadas por toda ella, como badeas, que algo enojan al mascar; es fría, y por eso la comen mucho en tiempo caloroso”. Así mismo, al referirse a las “Costumbres de la Española: No conocían el licor de uvas, aunque había vides; y así, hacían vino del maíz, de frutas y de otras yerbas muy buenas, que acá no las hay, como son

caimitos, yayaguas [cultivar de piña], higueros, auzubas, huanábanos, guayabas, yarumas y guazumas”. Luego, Cieza de León (1553), en *La crónica del Perú*, menciona que en la ciudad de Cali se encuentra la guanábana y en los llanos del Perú “...nacen asimismo gran cantidad de árboles guayabas y de muchas guabas y paltas, que son la manera de peras y guanábanas y caimito”...cerca de San Miguel próxima a Trujillo.

Posteriormente, Benzoni (1565), en *La historia del Mundo Nuevo*, dice que “El guanábano es un árbol pequeño y delicado, su fruto tiene forma de corazón y es de corteza verde y delgada, parecida a escamas de pez; por dentro es blanco, pero los hay también de otra clase, amarillentos y redondos, y de mejor sabor. Todos contienen unas pequeñas semillas de color leonado”.

Para 1569, Sahagún en su *Historia general de las cosas de la Nueva España* menciona que “Hay otros árboles que se llaman *tecozápotl*; son de la hechura y grandor del corazón de carnero; tienen la corteza áspera y tiesa, son colorados por de dentro, son muy dulces y muy buenos de comer, y tiene los cuescos negros muy lindos y relucientes”; una descripción que coincide con el anón (*Annona reticulata*), sin embargo, dice que “Hay otros árboles que se llaman *etzápotl*, y la fruta *eyotzápotl* son las anonas, que tienen muchas pepitas negras como frijoles; también éstos se llaman *quauhtzápotl*”. Posteriormente, Juan López de Velasco (1574) publica su *Geografía y descripción universal de las Indias*, donde refiere la presencia en el Cusco de “frutas de la tierra y de cultura, guayabo, guabos altos, anones y lúcumas”.

Ciudad Real (1584) señala la presencia en la Nueva España [actual México] en el camino de Zonzonate a Apanega,... “que aunque es tierra fría por estar tan alta tiene tal temple que se dan en ella duraznos, naranjas, anonas, guayabas y aguacates y otras frutas de tierra caliente”; y, así mismo, que “Danse en la isla de Cuba muchos plátanos, piñas, aguacates, guayabas, anonas, cocos y muchas otras frutas de Indias, de tierra caliente;...”.

Juan de Castellanos en sus *Elegías de varones ilustres de Indias*, publicada en Madrid en 1589, en su loa a la isla de Margarita dice que:

“Hay muchos higos, uvas y melones,
dignísimos de ver mesas de reyes,
pitahayas, guanábanas, anones,
guayabas y guaraes y mameyes:

Hay chicha, cotoprises y mamones,
piñas, curibijures, caracueyes,
con otros mucho más que se desechan
e indios naturales aprovechan”.

En la *Historia natural y moral de las Indias*, Acosta (1590) señalaba que “Allá [en el Perú] el manjar blanco es la anona o guanábana [?], que se da en la Tierra firme. Es la anona del tamaño de pera muy grande, y así algo ahusada y abierta; todo lo de dentro es blando y tierno como manteca, y blanco y dulce, y de muy escogido gusto. No es manjar blanco, aunque es blanco manjar, ni aún el encarecimiento deja de ser largo, bien que tiene delicado y sabroso gusto, y a juicio de algunos es la mejor fruta de Indias. Tiene unas pepitas negras en cantidad. Las mejores de éstas que he visto, son en la Nueva España [México],...”; sin embargo, Garcilaso de la Vega (1609) mencionaba que “también se da en los Antis otra fruta que los españoles llaman *manjar blanco* [*A. chirimoya*], porque, partida por medio, parecen los escudillos de manjar blanco en el color y en el sabor; tiene dentro unas pepitas negras, como pequeñas almendras; no son de comer; esta fruta es del tamaño de un melón pequeño; tiene una corteza dura, como una calabaza seca, y casi de aquel grueso; dentro de ella se cría la médula, tan estimada; es dulce y toca en tantito de agrio, que la hace más golosa o golosina”.

En 1624, Antonio Vázquez de Espinosa, en su *Compendio y descripción de las Indias occidentales*, dice que “la Anona se cría en un árbol mediano como un almendro, la fruta es como piña, su color de alcachofa, madura es tierna, su médula de adentro, color y sabor como un manjar blanco, entre la cual hay muchas pepitas negras y lisas, casi como las de algarrobo”; pareciera que el autor estuviese describiendo al riñón (*A. squamosa*).

El riñón (*Annona squamosa*) fue introducido a Bahía, Brasil, en 1626, por el gobernador Diego Luis de Oliveira, conde de Miranda, por lo que el fruto pasó a denominarse “fruta do conde” (Gomes, 1980).

En el año 1653 el padre Cobo en su *Historia del Nuevo Mundo* describe a la guanábana, las anonas, al riñón al que llama “mamón”, y a la chirimo-ya. En relación con la primera, dice que: “La fruta llamada *Guanábana* en lengua de la Isla Española da el nombre al árbol que la produce; el cual es mediano, de la grandeza de un durazno, copado y de mejor parecer que su fruta merece. Hace la hoja poco mayor que la del naranjo, lisa y tiesa, no tan puntiaguda, y de verde más oscuro. La fruta es tan grande como una

piña y algunas como medianos melones, con la corteza delgada y tierna y de un verde que tira á amarillo, con unas puntillas sobresalientes á manera de escamas, pero llanas y lisas como la de la piña. La carne de dentro es blanca en unas y en otras amarilla, muy blanda, correosa y de mucho jugo algo agrio, y sus pepitas son como de calabaza. Es fruta silvestre, grosera y mal sana, no de agradable gusto ni olor”; y al referirse “*De las Anonas*. El árbol que lleva las *Anonas*. Es mediano, de la grandeza de un naranjo, bien hecho y copado; la hoja se parece algo á la del saúco, pero es más lisa y tiesa; echa unas flores blancas y de tres puntas, parecidas á las de las peras. La fruta es del tamaño de una piña mediana ó como una pera bergamota, si bien hay algunas menores, y en lo exterior de la misma forma que la piña, porque es verde, ahusada y con aquella disposición de la superficie desigual y escamosa que tiene la piña. Su cáscara es delgada y tierna, de manera, que estando bien madura, con apretarla blandamente con los dedos, se parte. La carne está maciza y es muy blanca y blanda y toda llena de una pepitas negras, duras y lisas, poco menores que piñones; es de bueno y regalado gusto, aunque no muy sana, porque engendra ventosidades. Sus pepitas detiene las cámaras”. Pareciera que el autor se estuviese refiriendo a la especie de *Annona reticulata* L., conocida como anón, y en algunos sitios de Centroamérica y Cuba como “chirimoya”.

Así mismo, Cobo menciona al “mamón”, no obstante, que de acuerdo con su descripción, se estaría refiriendo al anón (*Annona reticulata* L.): “En la Isla Española llaman *Mamón* á otro árbol y fruta parecida á la *Anona*. Es el *Mamón* árbol mediano, del grandor de un durazno, de muy buen parecer; su hoja es semejante á la del aliso, algo mayor y más acanalada y de un verde muy claro, que hermosea mucho el árbol; la fruta tiene el mismo nombre, la cual, cuando está pequeña y verde, parece alcachofa, por tener la cáscara muy desigual en la superficie, como compuesta de escamas verdes, unas sobre otras, como están las pencas de las alcachofas ó como la superficie de la piña; por lo cual mientras está verde esta fruta, se parece mucho a la *Anona*; pero en estado de sazón se diferencia mucho della. Es de tamaño de una granada, redonda y la cáscara lisa, aunque con algunas puntas romas o pezones que sobresalen en la superficie. En lo exterior es blanca ya colorada, y en lo interior tiene la carne blanca y muy parecida á la de la *Anona*, y llena de pepitas negras como las de la *Anona*; pero es muy inferior á ella en el gusto y estimación, porque es el *Mamón* fruta silvestre y malsana. Las hojas deste árbol tienen un color enfadoso que provoca bascas, del cual participa algún tanto la fruta”.

De la chirimoya dice que “La fruta llamada *Chirimoya* es especie de *Anona*, pero hácele mucha ventaja. El árbol es de la grandeza del Moral; la hoja mayor que la de la *Anona*, más ancha que de Moral y de un verde oscuro; no se despoja della el árbol en todo el año, y así está siempre verde, muy copada y hace agradable sombra. La fruta es de la forma y talle que la *Anona*, algo mayor, porque se hallan *Chirimoyas* como la cabeza de un muchacho; sin embargo de que también las hay pequeñas. No tiene tantas pepitas como la *Anona* y son algo diferentes y que se despiden más fácilmente de la pulpa, y su cáscara también es más lisa que la de la *Anona*. Tiene la carne blanca y suavísima, con un agridulce apetitoso, de suerte que, á juicio de muchos, es la fruta mejor y más regalada de todas las naturales de Indias”. Es de destacar que el padre Cobo pensaba que la chirimoya era originaria de Guatemala o de México, y que él había sido la primera persona que la había introducido desde allí a Perú: “Ha pocos años que se da en este reino del Perú la *Chirimoya*, la cual, donde yo primero la ví fue en la ciudad de Guatemala el año de 1629, caminando para México; y parecióme tan regalada, que sentí careciese della este reino; y así, envié desde allí una buena cantidad de sus pepitas á un conocido, para que las repartiase entre los amigos, como lo hizo. De manera que, cuando volví yo de México á cabo de trece años, hallé que ya habían nacido muchos destos árboles y llevaban fruto; pero era tan caro, que se vendían *Chirimoyas* á ocho y á doce reales cada una; pero ya se dan con más abundancia, por las muchas que se han plantado y plantan cada día. Las hojas deste árbol son medicinales para baños de piernas, y su flor despide un olor parecido á el bermellón”.

En 1675 Bembo describe la presencia la presencia en Goa, para entonces enclave portugués en la costa occidental de la India, de la fruta llamada ata (riñón), “similar a un cono de pino verde, con cáscara gruesa que se remueve en secciones. Dentro tiene algunas semillas del tamaño de nueces de pino, y alrededor de ellas un material blanco el cual es acuoso y dulce. El árbol no es muy grande”.

Plumier (1703), en sus relaciones botánicas de la parte occidental de La Española, que corresponde a la actual República de Haití, hace una descripción botánica de la guanábana y clasifica como especies a cinco diferentes tipos presentes allí, tal como “*Guanabanus fructu e viridi lutescente, molliter aculeato* o *Guanabanus fructu purpureo*”; además menciona que “guanabanus” y “guanabano” son nombres americanos, tal como lo señalara Oviedo en 1535 (figura 1).



Figura 1. Ilustración del guanábano por Plumier, 1703.

En 1716 Frezier, en su *Relación del viaje por el mar del Sur*, menciona que “Además de las [frutas] que se han traído de Europa, como peras, manzanas, hibos, uvas, olivas, etc., se encuentran las de las islas de las Antillas, como ananás, guayabas, patatas, bananas, sandías, melones y otras que son propias del Perú; de estas últimas las más estimadas son las chirimoyas, que se parecen en pequeño al ananás y a la piña; están llenas de una sustancia blanca y firme, mezclada con semillas tan gruesas como habichuelas. La hoja se parece algo a la del moral y a la medra del avellano”.

Gumilla (1741), en *El Orinoco ilustrado y defendido*, comenta acerca de la fruta de burro [*Xylopia frutescens* Aubl. Annonaceae] al señalar que: “Aunque el nombre de la fruta que voy a pintar es feo, su virtud contra todo veneno de víboras es admirable. En todos los llanos de Varinas, Guanare y Caracas, y en los ríos que por ellos bajan al Orinoco, se cría un árbol bajo, pero muy coposo, y carga de abundantes racimos de unas frutillas de la hechura y tamaño de nuestros fréjoles; es picante y aromática, y merecía mejor nombre que le dio la casualidad, y fue que, recogiendo su ganado algunos pastores de aquel partido, picó una víbora al garañón, que iba entre

el hatajo de yeguas, el cual corrió velozmente a uno de aquellos arbolitos, y a vista de los pastores empezó a comer de aquellos racimos de frutillas; quedó sano, y aunque jumento, dio aquella lección a sus pastores; los cuales a su modo llamaron el árbol del burro, y la fruta del burro, y no es conocida por otro nombre”.

Juan y de Ulloa (1748) presentan la mejor descripción que cronista alguno hubiese llevado a cabo hasta ese entonces, y al efecto señalan que la “*Chirimoya* es, según el comun sentir, la Fruta mas gustosa, y delicada, no solamente de las que se conocen en las *Indias*, pero aun de todas aquellas, de se tiene noticia en *Europa*: en su tamaño no hay regularidad, pues se vén desde pulgada, y media hasta quatro, y aun cinco de diámetro; su figura es redonda, aunque imperfecta; respecto de que por la parte del pezón está algo achatada, haciendo como un ombligo, y después sigue quasi circular en todo lo restante: está cubierta de una cáscara delgada, mole, y unida á la carne, que no se puede separar sin cuchillo; y en lo exterior es verde obscura. quando crece; pero asi que llega á su tamaño, clarea alguna cosa; esta misma corteza, ó pellejo forma con unas venas algo gruesas, que sobresalen, labores de escama, en cuya conformidad se halla labrada toda ella: la carne interior es blanca, compuesta de unas fibras casi imperceptibles, que ván á concurrir al corazon, y este se prolonga desde el hueco del pezón hasta el lado opuesto: cerca de aquel es donde tiene su origen, y donde por ser mas gruesas, se dexan percibir mejor. Esta carne tiene asimismo un jugo algo meloso, en el cual está empapada; su gusto es dulce salpicado de un agrio muy moderado, y delicado con fragancia tan agradable, que realza la calidad de su exquisito sabor: entre la Carne están envueltas las Pepitas, ó Semilla de la Fruta, las quales son como de siete lineas de largo; de 3. á 4. de ancho; algo chatas, y dispareja su superficie exterior con distintas rayas, que la atraviesan de alto abaxo.

El Arbol es alto, y espeso; su Tronco grueso, y redondo con algunas desigualdades; y se viste frondosamente de hoja, cuya figura tira á circular, aunque mas larga, que ancha, rematando en punta, y de un grandor median-do: esto es de tres pulgadas de largo, y entre dos, ò dos, y media de ancho: su verde es algo obscuro; y tiene en aquel Clima este Arbol la particularidad de que se despoja, y queda desnudo de ellas, para volver à brotar otras, se-candosele, o agostandose todos los años. La Flor, que es hecha antes de la Fruta, es asimismo particular; pues su primer colòr no se diferencia mucho de el de las hojas; y cuando està en su perfección, es de un verde musco: su figura semejante à la de un *Alcaparron*, carnosa, algo mas grande, y abierta

en quatro hojas: la falta de hermosura, que tiene para la vista, es exceso en la qualidad de su fragancia; pues muy distante de fastidiar al olfato, se hace apetecible el fino, y delicado olòr, que exhala: no es tan pródigo este Arbol en la cantidad de sus flores, como en la calidad de las que echa; pues solo produce aquellas que han de prevalecer con fruto: no obstante su corta cantidad, la passion, que tiene por el agradable olòr de ella las Señoras de muchas Ciudades de las Indias, las hace cortar, y dárles valor con sobresaliente ventaja”. Así mismo, estos autores describen en la para entonces Provincia de Quito, que “Tiene grandissima semejanza en la figura la guanábana al melón, aunque su cáscara es más lisa, y verdosa. La carne interior es amarilla”; sin embargo, pareciera que estuviesen describiendo a otra anonácea.

Para 1751, La Condamine narra que: “Del valle de Tarqui [Ecuador], cuya temperatura es más bien fría, se baja hacia el sur por una garganta llamada Portete, a una región baja y cálida, como lo expresa el nombre indígena de Yunguilla, que ha tomado una terminación española. Esta región, laboratorio de las nieblas que nos había desolado en Tarqui, es muy rica en naranjas, limones, limas y cítricos de toda clase, en plátanos, granadillas, y sobre todo en chirimoyas, fruto del mismo género que el llamado manzanas de canela en nuestras islas, pero que supera mucho a éstas por su gusto y su perfume. En el Perú generalmente se prefieren las chirimoyas a la piña; hay que observar que en Europa no se puede tener ni una idea imperfecta del gusto de las piñas por las que el arte llega a cultivar en nuestros invernaderos”.

Caulín (1759), al referirse a los árboles y plantas que se cultivan en la Nueva Andalucía, [oriente venezolano] dice que: “Además de los sobredichos frutos, que son más comunes, se cultivan en las Vegas, y Valles, otras frutas de mayor estimación; y son en todo muy distintas, y, en mi juicio, inferiores en el gusto, y substancia, à las de Europa. Estas son: Níspero, Mameyes, Aguacates, Anónes, Chirimoyas, Papáyas, Guayabas, y Ciruelas”... “El Anón es fruta común, y ordinaria; hay dos especies; los unos, que llaman Berrugosos, o de Riñón, por tener su superficie dividida en glándulas como Piñones, son del tamaño, y figura de una Piña tierna de las de Europa; su médula es suave, blanca y delicada. Los otros, que llaman Anónes lisos, son en la superficie parecidos á las Peras, ó Camueas de Europa; pero la médula se diferencia en poco de los antecedentes, y el árbol, que los produce, es en sus hojas y ramas parecido al Almendro”. “La chirimoya es muy parecida al Anón liso, aunque mucho mas crecida; y la médula mas suave, dulce y sabrosa, que los antecedentes Anónes; y creeré que es la

especie superior de ellos. El árbol es muy semejante en sus ramas, y hojas á las del Manzano”. Así mismo, hace referencia a las propiedades de la fruta de burro. “Que los indios llaman guarúchi y los españoles árbol de fruta de burro, o fruta del capuchino”, las cuales tienen “virtud contra venenos coagulantes, como picadura de culebra cascabel...”. Es de destacar que la descripción de la chirimoya hecha por Caulín es excelente, en especial su comparación con el manzano, de manera que es posible que esta especie existiese en alguna parte de esta región, lo que contradice lo señalado por Patiño (2002). Posteriormente, Cisneros (1764), en su *Descripción exacta de la provincia de Benezuela*, comenta la presencia de la “guanábana” en el valle de Aroa [estado Yaracuy].

En los diarios de Hipólito Ruiz (1777-1788), botánico español, quien junto a José Antonio Pavón lideraran la expedición que recolectara y estudiara la flora de Perú y Chile, ellos describen la presencia en los alrededores de Lima de *Annona squamosa*, anono; *A. tripeta*, chirimoyo; y *A. muricata*, guanábano. Además, narran que “en su viaje de Ambo a Huanuco, el camino entero estaba fragante debido a los aromas deliciosos que despedían los chirimoyos, las guayabas y otras frutas nativas, tanto como las limas, limoncillo, limones, etc., abundantes en esos campos...”. “En los valles se consiguen chirimoyas inmensas, comúnmente de 6 libras y a veces 10 ó 12, también como muchas variedades de guayabas que difieren en su tamaño y color del fruto”. Así mismo, en la lista de plantas descritas por Ruiz hasta 1786, aparece el chirimoyo (chirimoya) como *Annona reticulata* y señala que en todos los valles y regiones calientes del Perú los nativos lo cultivan. Este nombre científico es erróneo, pues es el nombre actual del riñón o fruta do conde. Además, en sus colectas de plantas en la provincia de Chancay, en la Villa de Sayán, describe a la “*Annona muricata*, guanábano: este árbol alto, fuerte, con muchas hojas, es cultivado en el Perú. Su fruto llamado guanábana, es de forma de corazón, y pesa de 1 a 6 libras, y tiene una pulpa blanda y ácida. En general este fruto es inferior a la anona y a la chirimoya, y uno no puede comer tanto de él, como de las otras dos. Su madera es utilizada para construcción y otros usos”. El autor menciona, además, las especies de *Annona lutea* y *A. microcarpa* [*].

Velasco (1789), en su *Historia de Quito en la América meridional*, describe a las frutas que “son propias del Reyno”, entre ellas la “Chirimoya,

[**Annona lutea* pareciera corresponder a *Rollinia* spp, y *A. microcarpa* es sinónimo de *Diospyros australis* (R.Br.) Hier].

propriadamente *churumuyu*, quiere decir, el fruto de la semilla frígida, porque lo es en sumo grado, y molida en agua, mata los insectos, y esteriliza sus ovarios. Esta fruta compite la primacía entre algunas, y es en realidad una de las mejores. La han descrito varios, pero mal casi todos. El árbol es mediano, ramoso hasta el suelo de hojas algo grandes, y anchas: la flor fragantísima, pequeña, de tres a cinco hojas [pétalos] angostas carnosas, de color entre amarillo, verde, y pajizo. El fruto en todas partes tiene la piel verde, sutil, y delicada: la médula blanquísima, sin oquedad, muy blanda, con más, o menos pepitas negras lustrosas, algo chatas, largas un dedo, anchas

medio dedo poco más o menos. La figura es irregular en todas partes: porque unas son redondas, otras piramidales cónicas, otro algo chato, otras algo largas, y otras con diversas provincias, y hendiduras, aún siendo todas ellas de un solo árbol. La médula es dulcísima sin fastidio, algo acuosa, en algunas con algo de ácido, y en otras sin él. Se comen en tajadas, o partidas con cuchara. El tamaño, y lo sazonado de esta fruta es muy diverso, según los climas y terrenos, aún dentro de una misma provincia. En las del Quito propio son pequeñas, con muchas pepitas, y mal sazonadas. En las de Ibarra, Ambato, Riobamba, y Cuenca, son algo mejores. En las de Loxa y Popayán, son perfectísimas, y con muy pocas pepitas. Son en esas dos provincias regularmente grandes, con diámetros de cinco a seis dedos, y se encuentran no pocas, como la cabeza de un hombre. Dicen algunos escritores que la corteza es áspera, con prominencias como de piña. Tiene algo de esto cuando es pequeña, y tierna; más cuando madura se le extiende de modo, que queda lisa, con los superficialmente lineamientos en forma de semicírculos, unos sobre otros. Aun cuando quedan algunas provincias, son delicadísimas, y blandas, que no ofenden la mano”.

También, Velasco menciona que la “Guanábana semejante a la cabeza de negro (manidote?), en la corteza verde, áspera, con especie de puntas: la médula, y las pepitas se asemejan a las de la chirimoya, en el color, mas no en la delicadeza, ni menos en el gusto, que es ácido, y solo bueno para conservas. La figura es irregular, aunque comúnmente prolongada; y en el tamaño es monstruosamente grande”.

En 1790, Francisco Hernández en su *Historia de las plantas de Nueva España*, considera que el “*Illamatzápotl* o fruto de las viejas”, “que los haitianos llaman guanábano, es un árbol grande con hojas como de cidro y fruto oblongo, grande, verde al principio, pero en la madurez pardo o amarillo y con unas como escamillas dibujadas, suave y blanco por dentro, de alimento saludable, de sabor dulce, y hasta cierto punto parecido al fruto

del cacaotal. Nace en regiones cálidas y fértiles, como la quauhnhuacense [Cuernavaca], donde cuidamos de pintarlo” (figura 2).

Por otro lado, menciona: “Este que los mexicanos llaman Quauhtzapotl, los haitianos anona, nombre que se conoce entre los españoles que habitan esta región, y otros *texaltzapotl*, es un árbol grande y extendido como de cidro, pero más angostas, y flores blancas con tres puntas, parecidas en la fragancia y suavidad del olor a las peras jugosas; fruto manchado en su parte superior de puntos leonados y verdes, del tamaño casi del melón, parecido al *illamatzapotl*, y cuya pulpa, llena de semilla pequeña y negra, es parecido al llamado por los españoles manjar blanco en la blandura, color y sabor, pero no en el gusto agradable”... “Nace en regiones cálidas como la isla de Haití y la provincia quauhnhuacense [Cuernavaca] de Nueva España”.



Figura 2. Dibujo de Hernández (1790). El “*illamatzapotl* o fruto de las viejas”, que los haitianos llaman guanábano.

Dauxion-Lavaysse (1813) viaja por las islas de Trinidad, Tobago, Margarita y a diversas partes de Venezuela, y relata que la guanábana estaba presente en Tobago, y que en Venezuela, en su viaje de Cariaco a Carúpano, “gustó de la jalea de guanábana”.

En el año 1804 Humboldt, en su *Viaje a las regiones equinocciales del nuevo continente*, expone que: “En América como en Europa, existen para las diversas frutas, ciertas comarcas donde alcanzan el más alto grado de

perfección. Es preciso haber comido zapotes (*Achras*) en la isla de Margarita o en Cumaná, chirimoyas (bien distintas del corosol y del anón de las Antillas) en Loja, en el Perú; granadillas o parchas en Caracas; piñas en la Esmeralda o en la isla de Cuba, para no encontrar exagerados los elogios que los primeros viajeros hicieron de la excelencia de las producciones de la zona tórrida...”; y, en 1808, en su visita a México enfatiza una observación hecha por cronistas y viajeros cuando describen las frutas de América: “Se admira un viajero al ver en México, así como en el Perú y en la Nueva Granada, las mesas de los habitantes acomodados provistas a un mismo tiempo de las frutas de la Europa Templada y de las ananás, granadillas (varias especies de pasiflora y tacsonia), zapotes, mameyes, guayabas, anonas, chirimoyas y otros productos preciosos de la zona tórrida. Esta variedad de frutas se encuentra casi en toda la comarca desde Guatemala hasta la Nueva California”.

En 1822-1823 Bache, en su visita a la ciudad de Caracas, hace la misma afirmación que Humboldt: “Los artículos que se venden en el mercado son los numerosos y deleitables frutos de los trópicos, junto con muchos de la zona templada: naranjas y limones de diversas clases, plátanos y bananas, excelentes por sus propiedades salutíferas y por su grato sabor; guanábanas, granadas, aguacates, exquisitas chirimoyas, uvas, higos, manzanas, melocotones, ciruelas, albaricoques, etc., melones corrientes y de agua, tamarindos, guayabas, piñas, y muchas otras”.

En los alrededores de 1829, la Sociedad Económica de Amigos del País (Venezuela, 1829-1839) elabora un Anuario de su Provincia, y en referencia al cantón 13°- Calabozo, señala: “Cada estación tiene sus frutos peculiares de diversas especies, para templar los ardores del sol se producen de cultivo las naranjas, tamarindos, limones, guanábanas, mamones, guamas, riñones, uvas de parra hermosas y dulcísimas, patilla, melones, ciruelas, piñas y mangos recientemente aclimatado; y en los campos sin cultivo el manirito, cañafistola, catiguire o manirote, merecure, caruto, etc. ...”.

Bates (1863) reseña la presencia de guanábanas en la Amazonia brasileña, pues en las cercanías de la desembocadura del río Madeira, en el Amazonas, encontró que el área estaba plantada “con muchos frutales pertenecientes al orden Anonaceous, produciendo frutos deliciosos tan grandes como la cabeza de un niño, y plenos de una pulpa cremosa la cual es necesario comer con una cuchara...”. Así mismo, encontró que “Entre las frutas hay una llamada *atta*, la que no he visto en ninguna otra parte del país. Perteneciente al

orden Anonaceous, y el árbol que lo produce crece aparentemente silvestre en las cercanías de Santarem. Es un poco más grande que una naranja de buen tamaño, y su cáscara, la cual encierra una masa de pulpa rica y cremosa, tiene escamas como la piña, pero verde cuando madura y bañada en el interior con azúcar”, tal vez, señalando al riñón (*Annona squamosa* L.). También hace referencia a los frutos del alto Amazonas: “El mayor era el Fabuti-puha o pata de tortuga; un fruto con escamas, probablemente del orden de las Anonáceas [Biribá?]. Es del tamaño de una manzana ordinaria; y cuando madura, la cáscara es moderadamente delgada, y encierra junto con las semillas una cantidad de pulpa especiosa de un rico sabor”.

En el catálogo de los artículos exhibidos por Venezuela en “La Exposición Internacional”, celebrada en Londres, en 1862, aparecen señaladas 58 cajas de conserva de guanábana (Eastwick, 1868), lo que señala la existencia de alguna producción en el país.

Ernst (1865, 1866, 1868) precisa en sus trabajos que: “Guanábano (*Annona muricata* L. Soursop), Chirimoya (*A. Cherimolia*, Mill.) y Riñón (*A. squamosa* L.). Estas tres especies son cultivadas en Venezuela, pero hay diferentes variedades, de las cuales una es el chirimo-riñón. La *A. montana* Macf. crece en las montañas más bajas y es llamada guanábano cimarrón. El guanábano y sus congéneres son muy refrescantes. El jugo de la fruta con azúcar y agua, llamado “carato de guanábano”, es una bebida deliciosa, frecuentemente administrada para complicaciones del hígado. Así mismo, señala que “Ninguna de las Anonas son indígenas del valle de Caracas. Se cultivan raramente pues requieren un clima más cálido. La *Annona Cherimolia* parece ser la más difícil. La palabra Anónes, voz caribe: Guanábano, proviene del mismo idioma y parece ser de la voz compuesta “Yuana-anon”, o anón espinoso. El nombre Catuche, usado en Cumaná, recuerda al Cabo Catoche, en Yucatán; también hay un pequeño río Catuche cerca de Caracas y en Georgia (U.S.) un río Chatatahouchee. Todos estos nombres muestran una gran semejanza y probablemente tengan la misma raíz”.

Por otro lado, considera que “La introducción del guanábano en Venezuela, parece ser de fecha reciente, ya que Fr. Anto. Caulín (*Hist. de la Nueva Andalucía*, escrita en 1766) menciona solo el anón, riñón y la chirimoya. Este último es evidentemente una palabra quichua que quiere decir, según Garcilaso de la Vega, “fruta de semilla fría”, probablemente por crecer en tierra fría. Huanaco, en Perú (a 5.000 pies sobre el nivel del mar), es aun hoy día famoso por sus chirimoyas. El catigüire (palabra cumanagota) es

rara vez cultivada y no tiene gran valor; la pulpa amarillenta de su gran fruto es muy indigesta. Creo que se trata de la *A. manirote*, H.B.K., y como esta figura entre las “*Anonae non satis notae*”, me permito añadir la siguiente descripción en latín”. Así mismo, Ernst (1866) publica una lista de las maderas de Venezuela, con sus nombres vernaculares y su gravedad específica, señalando que la del guanábano tiene una de 0,32-0,35.

Apun (1871) narra que en las cercanías de Carache [estado Trujillo], “el pueblo mismo tiene una temperatura buena y fresca y excelente para dos frutas que se desarrollan a perfección en esta región y que son la sapote mamey y la chirimoya. Las dos son, sin duda, las frutas más espléndidas de los trópicos y en cuanto a sabor y aroma preferibles a la piña. En ninguna otra parte de mi viaje las encontré, pero se dicen que crecen muy bien también cerca de Mérida”; así mismo, menciona que “La cónica guanábana espinosa”, “la escamada chirimoya de un aroma divino, con sus pequeños parientes, el anón, que sabe a higos”, estaban presentes en el área de Puerto Cabello. Ernst (1873) menciona la presencia del riñón (*Anona reticulata* L.) en La Asunción, isla de Margarita.

De Candolle (1882) considera que las anonas de importancia comercial son americanas en su origen, y que en el caso de la guanábana el árbol ha sido introducido a todos los países tropicales, y que es silvestre en las Indias occidentales; al menos su presencia ha sido demostrada en Cuba, Santo Domingo, Jamaica, y muchas islas pequeñas. Está naturalizada en asentamientos pequeños en Suramérica. Por otro lado, concluye que la chirimoya, lo más probable es que sea indígena de Ecuador y quizás en la vecindad de Perú.

Pittier (1926), al referirse al guanábano, dice que es llamado por otros nombres como catuche o catoche, y que: “Es de notarse que el nombre haitiano guanábano se ha sustituido aquí como en otras partes, a un nombre indígena poco usado hoy, pero fijado en nombres locales como v.g. Quebrada de Catuche, en Caracas”, describiendo además el anón: *Annona squamosa* L., el anón liso *Annona glabra* L. y el anoncillo *Rollinia* sp.

Alvarado (1939) considera que: “Guanábana. Fruto del Guanábano. Voz taína. Guanabanada: carato de Guanábana”, y que: “Guanábano. *Annona muricata*. Árbol de 15 a 25 pies de alto, de hojas oblongas, pecioladas, lustrosas, lampiñas (glabras), simples, alternas, coriáceas, enteras; flores solitarias, opuestas a las hojas, con pétalos exteriores verdosos, lampiños,

subacorazonados en la base y los interiores amarillos; frutos en veces muy grueso, irregularmente cónico, obtuso areolado, prolongándose las aréolas en púas carnosas, encorvadas; carne blanca, semillas negras, lustrosas. Se le cultiva como árbol frutal”.

En cuanto al “guanábano cimarrón. *Anona montana*. A. *Marcgravi*, Árbol silvestre alto de 15 a 20 pies, parecido al guanábano frutal, de pétalos exteriores tomentosos, no acorazonados y fruto globoso. Guanábano bobo. *Anona glabra*”. También considera que “Chirimoya es voz quichua que se compone, según Arona, de chiri, frío y moya, fruta, y que el chirimoyo, *Anona cherimolia*, es árbol muy coposo, de 15 a 20 pies de alto; hojas pecioladas, lanceolado-oblongas, glaucas, pubescentes o alampañanadas en el envés; flores hermafroditas, verdosas; perianto con 6 pétalos; los 3 exteriores tomentosos en su cara externa, casi cilíndricos en su ápice; fruto globoso, tuberculazo, amarillento-verdoso, con la carne blanca o algo amarillenta; semillas pardas. Crece en la zona fría de preferencia”. Así mismo, según este autor, “Anón se refiere a *Annona squamosa*, y anón liso, guanábano bobo a la *Annona glabra*, y anoncillo a la *Rollinia multiflora*”.

Este recuento histórico permite establecer que las anonas comerciales son totalmente del Neotrópico y concretamente de la cuenca del mar Caribe; esto es, desde México, Centroamérica y las Antillas hasta el norte de Suramérica, y que luego los indígenas americanos distribuirían al resto de los trópicos del continente. La excepción la constituye la chirimoya, originaria de los Andes de Ecuador, Perú y Colombia, y que posteriormente fue llevada a las zonas montañosas de Venezuela, Bolivia, Centroamérica y México. Al igual que con otras frutas y plantas de importancia económica presentes en América, los conquistadores y exploradores españoles y portugueses de los siglos XV y XVI las trasladarían hacia otras áreas tropicales de Asia y África.

Bibliografía

- Acosta, J. 1590. *Historia natural y moral de las Indias*. México: Fondo de Cultura Económica. 1962. 444 p.
- Alvarado, L. 1939. *Glosario de voces indígenas*. Caracas: Fundación La Casa de Bello. Obras completas. 1984. 2 vols.
- Apun, K.F. 1871. *En los trópicos*. Caracas: Universidad Central de Venezuela, Ediciones de la Biblioteca. 1961. 519 p.
- Bache, R. 1826. *La república de Colombia en los años 1822-1823. Notas de viajes*. Caracas: Instituto Nacional de Hipódromos. Colección Venezolanista. 1982. 265 p.
- Bates, H.W. 1863. *The naturalist on the river Amazon*. New York: Dover Publications. 1975. 394 p.
- Bembo, A. 1675. *The travels and journal of Ambrosio Bembo*. Berkeley: University of California Press, 2007. 451 p.
- Benzoni, G. 1565. *La historia del mundo nuevo*. Caracas: Biblioteca de la Academia Nacional de la Historia, 1967. 288 p.
- Castellanos, J. de. 1589. *Elegías de varones ilustres de Indias. Elogio de las islas orientales*. Caracas: Monte Ávila Editores, 1972. 189 p.
- Caulín, A. 1759. *Historia corográfica, natural y evangélica de la Nueva Andalucía*. Historiadores de Indias IV. Venezuela. Madrid: Biblioteca de Autores Españoles, 1958. 578 p.
- Cieza de León, P. de. 1553. *La crónica del Perú. Historiadores primitivos de Indias*. Madrid: Biblioteca de Autores Españoles-Ed. Atlas, 1947. 2 vols.
- Cisneros, D. de. 1764. *Descripción exacta de la provincia de Benezuela*. Caracas: Editorial Ávila Gráfica, 1950. 158 p.
- Ciudad Real, A.D.E. de 1584. *Tratado curioso y docto de la grandeza de la Nueva España*. México: Universidad Autónoma de México, 1976. 2 vols.
- Cobo, B. 1653. *Historia del Nuevo Mundo*. Sevilla: Imp. E. Rasco (1980-95). 4 vols.

- Dauxion-Lavaysse, J.J. 1813. *Viaje a las islas de Trinidad, Tobago, Margarita y a diversas partes de Venezuela en la América meridional*. Caracas: Universidad Central de Venezuela. Ediciones del Rectorado, 1967. 400 p.
- De Candolle, A. 1882. *Origin of cultivated plants*. New York: Halfner Publishing Co., 1967. 468 p.
- Eastwick, E.B. 1868. *Venezuela. Apuntes sobre la vida en una república sudamericana*. Caracas: Banco Central de Venezuela. Colección Histórico-Económica Venezolana, 1959. 351 p.
- Ernst, A. 1873. Enumeración sistemática de las plantas observadas en la isla de Margarita, Mayo 28 á 31 de 1873. En: A. Level (ed.). *Esbozos de Venezuela*. Caracas, 1881.
- Ernst, A. 1868. On the plants cultivated or naturalized in the valley of Caracas, and their vernacular names. *Journal of Botany* (London), 5: 264- 275; 287-290; 6: 22-28.
- Ernst, A. 1866. List of Venezuelan woods, with their vernacular names and specific gravity. *Journal of Botany* (London), 4: 359-360.
- Ernst, A. 1865. Plants used medicinally at Caracas, Venezuela, South America, and their vernacular names. *Journal of Botany* (London), 3: 143-150; 227-284; 306-322.
- Frezier, A. 1716. *Relación del viaje por el mar del Sur*. Caracas: Biblioteca Ayacucho, 1982. 360 p.
- Garcilaso de la Vega, El inca. 1609. *Comentarios reales*. Caracas: Biblioteca Ayacucho, 1976. 2 vols.
- Gómara, F. L. de. 1552. *Historia general de las Indias y vida de Hernán Cortés*. Caracas: Biblioteca Ayacucho, 1979. 373 p.
- Gomes, R.P. 1980. *Fruticultura brasileira*. São Paulo: Livraria Nobel, S.A. 448 p.
- Gumilla, J. 1741. *El Orinoco ilustrado y defendido*. Caracas: Biblioteca de la Academia Nacional de la Historia Vol. 68, 1963. 519 p.
- Hernández, F. 1790. *Historia de las plantas de Nueva España*. Ciudad de México: Universidad Nacional de México, 1959. 6 vols.
- Humboldt, A. 1804. *Viaje a las regiones equinociales del nuevo continente*. Caracas: Ministerio de Educación, Dirección de Cultura y Bellas Artes, 1956. 5 vols.

- Humboldt, A. 1808. *Ensayo político sobre el Reino de la Nueva España*. México: Editorial Porrúa, 1978. 696 p.
- Juan, J.A. de Ulloa. 1748. *Relación histórica del viaje a la América meridional*. Tomo I. Madrid: Fundación Universitaria Española, 1978. 682 p.
- La Condamine, Ch-M. 1751. *Diario del viaje a Ecuador. Ediguías*. Quito, 1994. 215 p.
- Las Casas, B. de. 1550. *Historia de las Indias*. México: José M. Vigil. (ed.). 2 vols.
- Oviedo, F.G de. 1535. *Historia natural y general de las Indias*. Madrid: Ed. Atlas, 1959. 5 vols.
- Patiño, V.M. 2002. *Historia y dispersión de los frutales nativos del Neotrópico*. Cali: CIAT. 655 p.
- Pittier, H. 1926. *Manual de las plantas usuales de Venezuela*. Caracas: Fundación Eugenio Mendoza, 1971. 617 p.
- Plumier, C. 1755. *Plantarum Americanarum Fasciculi decem*. Amstelaedami: Edit. Joannes Burmannus. 262 p.
- Ruiz, H. 1788. *The journals of Hipólito Ruiz: Spanish botanist in Peru and Chile. 1777-1788*. Portland: Timber Press. 357 p.
- Sahagún, B. 1569. *Historia general de las cosas de la Nueva España*. México: Editorial Porrúa, S.A., 1979. 1.093 p.
- Vázquez de Espinosa, A. 1624. *Compendio y descripción de las Indias occidentales*. Madrid: Biblioteca de Autores Españoles Vol. 231-Ed. Atlas. 537 p.
- Velasco, J. 1789. *Historia del Reino de Quito en la América meridional*. Quito: Edit. Casa de la Cultura Ecuatoriana, 1977. 504 p.
- Velasco, J.L. de. 1574. *Geografía y descripción universal de las Indias*. Madrid: Biblioteca de Autores Españoles Vol. 248-Ed. Atlas, 1971. 371 p.
- Venezuela, 1829-1839. *Sociedad Económica de Amigos del País. Memorias y estudios*. Caracas: Banco Central de Venezuela, Colección Histórico-Económica Venezolana, 1958. 2 vols.

CAPÍTULO 2

TAXONOMÍA Y BOTÁNICA

Todas las anonas de importancia hortícola como la guanábana, la chirimoya, el riñón, el anón, la ilama, etc., y sus parientes silvestres, pertenecen a la:

Clase: Magnoliopsida
Subclase: Magnoliidae
Orden: Magnoliales
Familia: Annonaceae
Género: *Annona*

El orden Magnoliales se caracteriza por presentar células oleosas muy sutiles, granos de polen monoporos, a veces inaperturados o bíforos, y generalmente con flores hipóginas de perianto muy desarrollado, con tépalos usualmente separados. Todas son plantas leñosas y la gran mayoría de las especies está presente en regiones del trópico húmedo. El orden agrupa 10 familias y cerca de 3.000 especies. La familia de las Annonaceae, con unas 2.300-2.500 especies, ocupa unas tres cuartas partes del Orden Annonaceae y Myristicaceae. Es la familia más grande del orden, constituyendo grupos pantropicales, con una historia geográfica incierta (Doyle et al., 2004). Sin embargo, de acuerdo con el sistema de clasificación de Dahlgren, la familia Annonaceae pertenece al orden Annonales, que comprende dos subórdenes y entre 10-13 familias (Dahlgren et al., 1985).

La familia Annonaceae A.L. Jussieu se encuentra en los trópicos del Viejo y Nuevo Mundo, pero se extiende hasta las regiones templadas de los mismos, con más de 140 géneros y entre 2.300-2.500 especies, como

ya se indicó. Se caracteriza por poseer árboles, arbustos o lianas de follaje aromático, de tallos con canales resinosos y médula septada, con hojas alternas, simples, dispuestas en dos hileras, sin estípulas, deciduas o persistentes, flores superaxilares, solitarias o en racimo, regulares, fragantes, bisexuales (raramente unisexuales), proteróginas, pues los estigmas pierden su receptividad antes de la liberación del polen (Folorunso y Olorode, 2006; Brummitt, 1992; Purseglove, 1968), actinomorfas, hipóginas, perianto con 3 verticilos, de color marrón o verde-amarillento pálido, 3 sépalos, 6 pétalos, en dos series de tres pétalos cada una, generalmente valvados, estambres numerosos, aglomerados, dispuestos en espiral, con anteras adnatas, de filamento corto y grueso, encima de los cuales se encuentra el gineceo con muchos pistilos (Fig. 3), ovario súpero, con uno a varios óvulos, el fruto es una baya, o una cápsula o un fruto seco, pero en algunos géneros los pistilos están localizados en un receptáculo alargado que se transforman en un fruto agregado pulposo, donde están embebidas las semillas, conocido como sincarpo, semillas de estructura complicada, pero con endospermo ruminado o agrietado (Mabberley, 1993).

ANNONACEAE

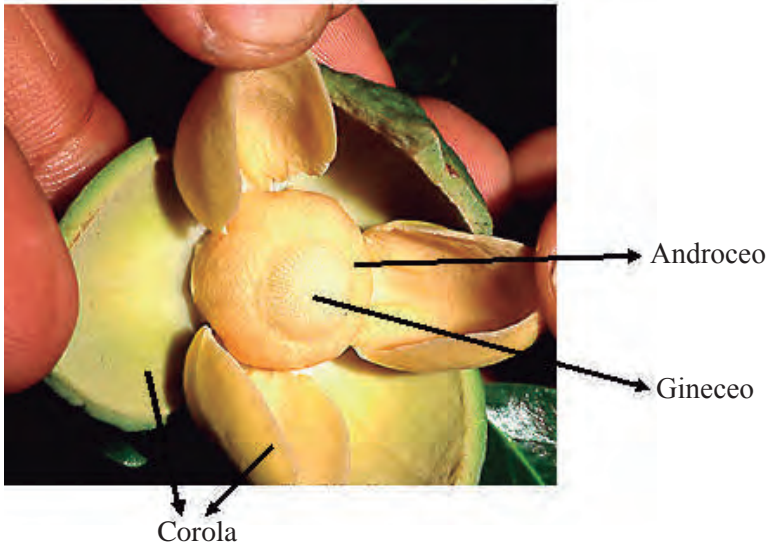


Figura 3. Flor de guanábana.

Annonaceae es una de las familias más primitivas de las Fanerógamas y algunas veces se les llama Annoniflorae, ya que frecuentemente tienen

un número indefinido de partes florales libres y estambres ordenados en espirales, de manera que son cercanas a las Magnoliaceae, de las cuales difieren por tener semillas ruminadas, carecer de estípulas y desarrollarse en latitudes y altitudes bajas; de las Winteraceae, difieren por tener vasos, de las Myristicaceae, por tener estambres libres; y de las Lauraceae y Calycanthaceae por tener flores hipóginas (Mabberley, 1993).

Aun cuando los límites de la familia Annonaceae están bien definidos, es difícil ser dividida en grupos de géneros “naturales”, sin embargo, ha sido dividida en dos subfamilias: Monodoroideae y Annonoideae.

La familia está concentrada en los trópicos, con pocas especies en las regiones templadas. Se estima que cerca de 900 especies son del Neotrópico, 450 de África tropical y cerca de 1.200 en Asia tropical y Australia (Chatrou, 1999); de ellas, algunos géneros producen frutos comestibles: *Annona*, *Rollinia*, *Uvaria*, *Asimina*, *Duguetia*, *Fusae* y *Porcelia* y, además, muchas especies de *Annona*, *Cananga* y *Xylopia* son productoras de aceites esenciales y principios insecticidas (Schultes y Raffauf, 1990), y su madera es dura y flexible, por lo que se utiliza en la construcción de casas, cañas de pescar y remos (Chatrou, 1999). Entre la población nativa del Nuevo Mundo se usan las Annonaceae como medicinas, ya que la infusión de sus hojas y tallos son usadas para el tratamiento de fiebres, desórdenes urinarios y del riñón, y contra el reumatismo, lo que ha determinado que diferentes clases de constituyentes químicos, tales como alcaloides, hayan sido estudiados por sus propiedades farmacológicas (Chatrou, 1999).

Estudios sobre la dinámica de bosques en el área donde existe el mayor número de especies en el mundo revela que las Annonaceae usualmente están entre las cinco familias más importantes en términos de diversidad y abundancia de especies (Foster, 1990; Valencia et al., 1994; León y Monsalve, 2006).

El género *Annona* L. comprende cerca de 120 especies, en su mayoría arbustos y árboles de América tropical, algunos de los cuales (siete y un híbrido) producen frutos de importancia económica. Posee hojas firmes o coriáceas sin estípulas, deciduas o persistentes, flores súper axilares, frecuentemente opuestas a las hojas, solitarias o en racimos, con cáliz usualmente tubular y trímero, 6 pétalos en dos series (la serie interna algunas veces representadas por pétalos defectuosos por escamas), muchos estambres en masa con filamentos pulposos y con sacos polínicos presentes, muchos

pistilos apiñados, con un solo óvulo, sincarpo grande y pulposo, formado por la fusión de pistilos y receptáculos (Spjut, 1994; Bailey, 1951).

La mayoría de las especies de *Anona* posee un número de cromosomas $2n=14$, pero *A. glabra* es un tetraploide, $2n=28$. La frecuencia de la ocurrencia de quiasmas es alta y la ausencia de multivalentes durante la meiosis sugiere que son de origen anfiploide (Nakasone y Paull, 1998).

Todas las especies del género *Annona* producen aceites esenciales, que se extraen de sus semillas y muchas otras partes de las plantas, y un número grande de compuestos químicos, que incluyen flavonoides, alcaloides y acetosquininas. Los flavonoides y alcaloides han mostrado propiedades insecticidas y antibacteriales, y han sido usados para tratamientos bajo condiciones médicas, tales como: malaria, enfermedades de la piel, antivermes, e inflamación de los ojos (Vásquez y Gentry, 1989; Mabberley, 1993; Schultes y Raffauf, 2003). Además, las anonas se usan en la medicina tradicional, aun cuando algunos productos farmacéuticos han sido desarrollados para el mercado internacional. Se ha señalado que las acetosquinonas tienen efectos anticancerígenos y antisidóticos (anti-HIV), de manera que existe un número amplio de productos para el tratamiento del cáncer; por ello, es un área de investigación grande, aun cuando se sabe que son necesarias muchas más. Existe información sobre el uso de su madera para la fabricación de ciertos implementos caseros y juguetes, y para la producción de tintes; aun más, se considera que ellas ofrecen un potencial grande en agroforestería (Vásquez y Gentry, 1989; ICUC, 2002).

Safford (1914) consideró que el género *Annona* comprendía alrededor de 50 especies, las cuales dividió en cinco grupos, y cada grupo en secciones; el cuadro 1, con añadidos de Schatz (1992), muestra esta propuesta. Se desconoce si las nuevas especies consideradas en el género, hasta un número de 120, se han adaptado a esta clasificación, por eso tal vez ella tenga un valor histórico solamente, en especial porque se consideran las especies de valor comercial y parte del acervo genético conocido para ese entonces; sin embargo, pareciera que es indispensable su revisión, por cuanto allí se consideraron como especies válidas algunos sinónimos.

Cuadro 1. Especies del género *Annona*, de acuerdo con Safford (1914) y Schatz (1992)

Grupo	Sección	Especie
1. GUANABANI	1. Euannona	<i>A. muricata</i> L. (especie tipo) <i>A. muricata</i> L. (especie tipo) <i>A. monta</i> Macfad. <i>A. sphaerocarpa</i> Splitg. <i>A. marcgravii</i> Mart. <i>A. coriacea</i> Mart. <i>A. pygmaea</i> Warning
	2. Psammogenia	<i>A. salzmanni</i> DC
	3. Ulocarpus	<i>A. purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal <i>A. involucrata</i> Baill. <i>A. crassifolia</i> Mart. <i>A. rodriguessi</i> Barbosa Rodriguez <i>A. macrocarpa</i>
2. PILAEFLORAE	4. Helogenia	<i>A. paludosa</i> Aubl. <i>A. crotonifolia</i> Mart. <i>A. tomentosa</i> R.E.Fries. <i>A. malmeana</i> R.E.Fries.
	5. Pilannona	<i>A. sericea</i> Dunal <i>A. holosericea</i> Saff. <i>A. hypoglauca</i> Mart. <i>A. sancta-crucis</i> S. Moore <i>A. scandens</i> Diels
	6. Gamopetalum	<i>A. cornifolia</i> St. Hil. <i>A. nutans</i> Fries <i>A. spinescens</i> Mart. <i>A. walkeri</i> S. Moore <i>A. fagifolia</i> St. Hil & Tul. <i>A. senegalensis</i> Pers.
3. ACUTIFLORAE	7. Phelloxylon	<i>A. glabra</i> L. <i>A. palustris</i> L. <i>A. klainii</i> Pierre
	8. Atractanthus	<i>A. acutiflora</i> Mart
4. ATTAE	9. Chelonocarpus	<i>A. scleroderma</i> Saff. <i>A. testudinea</i> Saff. <i>A. pittieri</i> Donn. Sm
	10. Atta	<i>A. squamosa</i> L. <i>A. cherimola</i> Mill. <i>A. longiflora</i> S. Wats <i>A. reticulata</i> L. <i>A. lutescens</i> Saff. <i>A. praetermissa</i> Saff. <i>A. palmeri</i> Saff. <i>A. longipes</i> Saff. <i>A. pruinosa</i> Schatz
	11. Ilama	<i>A. diversifolia</i> Saff. <i>A. macrophyllata</i> Donn. Smith
	12. Saxigena	<i>A. bullata</i> A. Rich. <i>A. crassivenia</i> Saff
	5. ANNONELLAE	13. Annonula
14. Annonella		<i>A. globiflora</i> Schlecht <i>A. bicolor</i> Urban <i>A. rosci</i> Saff.

Bibliografía

- Bailey, L.H. 1951. *Manual of cultivated plants*. New York: Macmillan Publishing Co. 1.116 p.
- Benítez de Rojas, C.; A. Cardozo; L. Hernández; M. Lapp; H. Rodríguez; T. Ruiz y P. Torrecillas. 2006. *Botánica sistemática. Fundamentos para su estudio*. Maracay: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Cátedra de Botánica Sistemática, 242 p.
- Brummitt, R.K. 1992. *Vascular plant families and genera*. Kew: Royal Botanic Gardens. 810 p.
- Chatrou, L.W. 1999. The Annonaceae and the Annonaceae project: A brief overview of the state of affairs. *Acta Hort.*, 497: 43-49.
- Cronquist, A. 1988. *The evolution and classification of flowering plants*. New York: The New York Botanical Garden. 555 p.
- Dahlgren RMT, H.T. Clifford y P.F. Yeo. 1985. *The families of the monocotyledons. Structure, evolution, and taxonomy*. Berlin: Springer-Verlag. 520 p.
- Doyle, J.A., H. Sauquet, T. Scharaschkin y A. Le Thomas. 2004. Phylogeny, molecular and fossil dating and biogeographic history of Annonaceae and Myricaceae (Magnoliales). *Int. J. Pl. Sci.*, 165(4), (Suppl.) S55-S67.
- Folorunso, A.E. y O. Olorode. 2006. Byosystematics studies in Annonaceae. I. Vegetative and floral morphological studies of some species of *Annona* in Nigeria. *Res. J. Bot.*, 1: 118-124.
- Foster, R.B. 1990. The floristic composition of the rio Manu floodplain forest. En: A.H. Gentry (Ed.). *Four neotropical rainforests*, pp. 99-111. New Haven: Yale University Press.
- International Centre for Underutilized Crops –ICUC. 2002. *Fruits for the future: Annonas*. UK: University of Southampton. Factsheet N° 5.
- León, B. y Ch. Monsalve. 2006. Annonaceae endémicas del Perú. *Rev. Peru. Biol.*, 13 (2): 35-41.
- Mabberley, D.J. 1993. Annonaceae. En: V.H. Heywood (Ed.). *Flowering plants of the world*, pp. 30-31. New York: Oxford University Press.
- Nakasone, H.Y. y R.E. Paull. 1998. *Tropical fruits*. Wallingford, U.K.: CAB International. 445 p.
- Purseglove, J.W. 1968. *Annonaceae*. En: *Tropical crops. Dicotyledons*, pp. 625-626. London: Longman.

- Safford, W.E. 1914. Classification of the genus *Annona* with descriptions of new and imperfectly known species. *Contr. U.S. Natl. Herb.*, 18(1): 1-68.
- Schatz, G.E. 1992. Taxonomic notes on Mesoamerican *Annona* section *Atta* (Annonaceae), including *Annona pruinosa* sp. nov. *Novon*, 2: 249-251.
- Schultes, R.E. y R.F. Raffauf. 2003. *The healing forest: Medicinal and toxic plants of the Northwest Amazonia*. 2 vols.
- Spjut, R.W. 1994. A systematic treatment of fruit types. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, vol. 70. 181 p.
- Valencia, R.; H. Balslev y G. Paz y Miño. 1994. High tree alpha-diversity in Amazonian Ecuador. *Biodiv. Cons.*, 3: 21-28.
- Vásquez, R. y A.H. Gentry. 1989. Use and misuse of forest-harvested fruits in the Iquitos area. *Conservation Biology*, 3(4): 350-361.

CAPÍTULO 3

RECURSOS GENÉTICOS. SELECCIÓN. DESARROLLO DE CULTIVARES

Recursos genéticos

La diversidad de las anonas es amplia y grande, y este material pudiese ser utilizado en programas de mejoramiento genético, sin embargo, la situación está cambiando rápidamente como resultado de la erosión genética que ocurre tanto en las especies silvestres como en las cultivadas.

Las presiones humanas sobre los sistemas ecológicos naturales conducen a la destrucción de las silvestres, y la introducción de cultivares nuevos, que reemplazan a los tradicionales, promueven la pérdida de la variabilidad genética que se ha acumulado por miles de años de evolución natural y de domesticación humana dirigida (Ferreira y Pinto, 2005).

Mendes-Ferrão (1992) señala que el género *Annona* comprende un número grande de especies oriundas de diversos continentes, pero que las cultivadas por sus frutos son casi todas originarias de América: la mayor parte de las Antillas, de América Central y algunas de ellas del norte de América del Sur. Varias de las especies ya estaban muy divulgadas en épocas precolombinas, de manera que en todos los países del área existe el material genético que permitiría establecer bancos de germoplasma para llevar a cabo los trabajos de mejoramiento. En general, las especies silvestres presentan una dispersión menor que las cultivadas y, como consecuencia, es más difícil determinar el lugar de origen de las cultivadas que el de las silvestres; además, la información sobre la variabilidad fenotípica se encuentra relacionada con la importancia económica del cultivo (Ponce, 1978).

Las áreas de América señaladas como centro de origen y diversificación de las especies comerciales de *Annona* son muy extensas, por lo que Ferreira y Pinto (2005) sugieren que ellas deben ser prospectadas, en especial los valles interandinos de mediana altitud y Brasil, México, Centroamérica y las Antillas.

A pesar de que son fáciles de almacenar, el acervo genético de las anonáceas más importantes comercialmente no ha sido recolectado sistemáticamente; tal vez, con la excepción de las llevadas a cabo por el vivero Zill de Florida, con sus recolecciones de Centroamérica (Belice, Guatemala, Yucatán, etc.), (Mahdeem, 1990a,b,c,d; Zill y Mahdeem, 1998), y las colecciones pequeñas que existen en España, Filipinas, Ecuador, Australia e India, por lo que son necesarias más prospecciones que recolecten y aseguren el material silvestre y cultivado para que sea caracterizado y permitan los trabajos de investigación que expliquen los procesos evolutivos y las relaciones botánicas entre estas especies, además de sus usos potenciales como medicinas (Smith et al., 1992; Ferreira y Pinto, 2005).

Selección y mejoramiento

Debido a que las *Annonas* sp. son mayormente propagadas por semilla, los satos resultantes difieren mucho en producción y calidad de los frutos, en particular con respecto a color de la cáscara, peso del fruto, sólidos solubles y número de semillas/fruto. Así mismo, los rendimientos son bajos, alrededor de 7-8t/ha (Ray, 2002), pero la producción de árboles individuales es alta, lo que implica la necesidad de una propagación asexual (clonal); de hecho, la selección de los cultivares de *Annonas* sp. usados comercialmente en el mundo han sido obtenidos de satos. Esta diversidad es importante para el establecimiento de un programa de mejoramiento genético, pues además permite la selección de plantas que mejor se adaptan a las condiciones locales de clima y suelo. Los genotipos superiores deben servir de plantas madre para la propagación vegetativa de los mismos.

Por otro lado, un programa de hibridación usando polinizaciones controladas entre satos superiores, cultivares o especies diferentes permite el desarrollo de plantas, que muchas veces suman las características deseables de los progenitores y en ocasiones los superan, pero para ello hay que realizar una escogencia cuidadosa de estos padres con la información disponible, especialmente producto de la evaluación y caracterización de los mismos.

Los híbridos resultantes con características óptimas deben ser propagados vegetativamente para que mantengan sus calidades (Paiva y Fioravanço, 1994).

Durante la evaluación y selección de los cultivares, Paiva y Fioravanço (1994) recomiendan observar los aspectos siguientes:

- a. En la planta:
 - Productividad
 - Precocidad
 - Sanidad
 - Época de producción
 - Ausencia de vecería
 - Porte y hábito de crecimiento

- b. En los frutos:
 - Tamaño grande
 - Pocas semillas
 - Alto rendimiento de pulpa
 - Superficie de los frutos
 - Resistencia de la cáscara
 - Calidad de la pulpa

Desarrollo de cultivares

Hasta donde se sabe, el mejoramiento genético con anonas ha sido muy reducido. En Florida y las Filipinas se llevaron a cabo cruces entre las diferentes especies (Wester, 1916, 1915, 1913, 1913, 1910) y como resultado se obtuvo la atemoya (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.). La atemoya es el único híbrido de importancia comercial, el cual ha heredado el carácter de hoja glabra de *A. squamosa* y un tamaño de hoja tan grande como el de *A. cherimola*, sin embargo, la floración y época de fructificación son similares a la del riñón; en cambio, la cáscara, pulpa y caracteres de la semilla son de ambos padres, y heredados a grados diferentes por cada sato.

En Egipto se utiliza un híbrido entre *Annona squamosa* x *A. cherimola*, llamado “Cherimata” (Ezzat et al., 1974). También se ha experimentado con algunos tetraploides inducidos con colchicina, pero la mayoría de ellos se ha hallado improductivo (Islam, 1953, 1960); así mismo, se ha utilizado

el cultivar “Red Israel”, que es un híbrido natural entre *A. cherimola* x *A. reticulata*.

Pocos trabajos se han llevado a cabo sobre la herencia de caracteres (deseables o indeseables) en *Annona* spp., sin embargo, algunos estudios de correlación muestran cursos probables de asociación entre diferentes características. Se ha señalado (Cull y Lindsay, 1995) que existe una relación entre el tamaño del brote y su vigor *versus* tamaño del fruto y que en general brotes débiles producen frutos pequeños, lo cual es un problema real en el cultivar de atemoya “African Pride”. Por otro lado, se determinó la heredabilidad de algunos caracteres mediante regresión y la variancia de los análisis de los componentes; estos fueron altos para tiempo de maduración y duración de la misma, e intermedios para producción de flores. La herencia de la duración de la floración fue variable e incierta. Aun cuando tales caracteres son heredados cuantitativamente, algunos efectos genéticos no aditivos están envueltos en el control del tiempo de floración y maduración del fruto. La forma del fruto en el anón está controlada por un factor mayor, con la forma acorazonada dominante sobre oblonga o cilíndrica, sin embargo, la presencia de formas redondas, acorazonadas-alargadas y cónicas sugiere la existencia de otros factores modificantes. El tamaño del fruto, número de semillas/fruto y otros parámetros de calidad parecen ser controlados por herencia multifactorial (George y Paull, 2008).

La polinización cruzada se ha utilizado principalmente para determinar la compatibilidad entre especies y aumentar las fecundaciones. Así, en el Programa de Mejoramiento Genético de Atemoya, que se lleva a cabo en Australia (George et al., 1999), se programaron cruces interespecíficos entre cuatro especies diferentes de *Annona*: *A. cherimola*, *A. squamosa*, *A. reticulata*, *A. diversifolia* y atemoya (*A. squamosa* x *A. cherimola*), encontrando que ninguna de las progenies de estos cruces ha producido cultivares comerciales. Así mismo, se señala que en Florida, con cerca de 3.000 sats, provenientes también de cruces interespecíficos, tampoco han producido cultivares comerciales; sin embargo, el programa de mejoramiento permitió estudiar las características más importantes de las especies y cultivares que pudiesen ser usadas en cruces interespecíficos, tal como se observa en el cuadro 2. Así mismo, se señalan las características de los híbridos obtenidos con cada especie.

Cuadro 2. Características de las especies y cultivares que pudiesen ser usados como padres

Especies	Cultivar o selección	Origen	Característica deseable	
<i>Annona squamosa</i>	“Red Sugar”	Florida, EE.UU.	Color rojo de la cáscara	
	“Noi”	Tailandia	Tamaño del fruto grande, cáscara amarilla	
	Accesión “6633”			
	“Lobo”	Filipinas	Sin semillas	
	“Sin semillas”	Filipinas	Fruto grande, dulce, pocas semillas	
		Cuba/ Florida	Sin semillas	
<i>Annona diversifolia</i>	“Imery”	Florida, EE.UU.	Cáscara del fruto y pulpa rosada	
	“Púrpura”	Florida, EE.UU.	Cáscara púrpura	
<i>Annona reticulata</i>	“Camino Real”	Florida, EE.UU.	Cáscara y pulpa roja, piel lisa	
	“Fairchild Púrpura”			
	“Dr León”	Florida, EE.UU.	Cáscara púrpura	
	“Young”	Florida, EE.UU. Java, Indonesia	Cáscara y pulpa anaranjada Frutos dulces, pulpa suave	
<i>Annona cherimola</i>	“Citamex”	“Sin	México	Cáscara anaranjada
	semilla”		Perú y Ecuador	Sin semilla

Fuente: George et al. (1999).

Híbridos de *A. diversifolia*

La calidad de los frutos de la progenie F₁ de los cruces interespecíficos de atemoya y chirimoya con *A. diversifolia* y *A. reticulata* fue frustrante. La progenie de los cruces con *A. diversifolia* heredó la fuerte dominancia apical característica de esta especie, así como su tendencia a poco cuajado de los frutos. La calidad de los frutos fue buena, con frutos simétricos y de sabor bueno. Se señala que los trabajos en Florida, con cultivares de color rosado, indican que este color puede ser debido a un gen recesivo simple o doble.

Híbridos con *A. reticulata*

La progenie de los cruces de Atemoya x *A. reticulata* y chirimoya x *A. reticulata* produjeron frutos de maduración tardía, característica que pareciera heredaron de *A. reticulata*. Se señala que varias selecciones, tanto en Australia como en Florida, fueron descartadas debido a la calidad pobre de los frutos, pues heredaron el carácter de pulpa arenosa de *A. reticulata*.

Los trabajos de mejoramiento en Australia (George et al., 1999) consideran la producción de cultivares de atemoya y chirimoya sin semillas y, de

hecho, cuentan con el material genético apropiado y las técnicas necesarias para ello.

Estudios sobre hibridaciones usando especies seleccionadas de Annonaceae, concretamente *A. muricata*, *A. squamosa*, *A. glabra*, *A. montana*, *A. reticulata* y *A. rollinia* (?) fueron llevados a cabo en Malasia (Mohd Khalid, 2002), donde se cruzaron las mencionadas especies y sus cruces recíprocos. Aun cuando en algunos cruces se formaron frutos, las semillas no fueron viables, excepto aquellas producidas en dos cruces: *A. muricata* x *A. montana* y *Rollinia mucosa* x *A. muricata*. Los híbridos F₁ del primer cruce produjeron plantas que florecieron pero sin fructificar, en cambio, los híbridos F₁ del segundo cruce tenían frutos similares a los de *Rollinia*.

Jalikop (2010a) estudió la herencia de cuatro características del follaje de atemoya (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) y de *A. reticulata*: segregación para el color de la hoja (verde o verde oscuro), ángulo de inserción de la hoja (erecto o caedizo), forma del ápice de la hoja (redondo o puntiagudo) y época de caída de la hoja (temprana, intermedia o tardía) en clases fenotípicas discretas; estas revelaron que el follaje seguía una herencia mendeliana simple. Basado en el fenotipo de los padres, la segregación de las poblaciones y las proporciones genéticas obtenidas, se asignaron símbolos alélicos a las cuatro características de las hojas. Interacción entre genes dominantes duplicados gobiernan el color y posición de la hoja. Estos individuos con genes sencillos o con ambos genes dominantes (A-B-, A-bb, aaB-) producían hojas con color verde, y aquellas con genes recesivos (aabb) hojas color verde oscuro. Mientras que individuos con hojas erectas son C-D-, C-dd, ccD-, y aquellos con hojas caedizas son ccdd. Aun más, un gene simple determina la forma de la punta de la hoja que puede ser redonda (Rr) o puntiaguda (rr). La segregación de las progenies para caída de las hojas tempranas (J^EJ^E), intermedias (J^EJ^L) y tardías (J^LJ^L) sugieren que los alelos codominantes eran responsables para el tiempo de la caída de las hojas.

Los estudios de herencia señalados podrían ser una guía para las características del follaje en el mejoramiento genético de frutales en las Annonaceae, o podrían ser usados como criterios de selección para aquellos caracteres importantes con los cuales pudiesen estar asociados.

En la India se obtuvo la “cutemoya”, un híbrido de (Atemoya x *A. reticulata*), donde se considera que *Annona reticulata* posee muchos caracteres deseables comparada con otras anonas. Por ello se hibridizó con atemoya (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) y 250 híbridos triespecíficos

fueron estudiados para 28 caracteres (12 en el árbol y 16 para los frutos), con el objetivo de resguardar genes útiles de esas tres anonas comestibles y determinar la extensión de la variación en la progenie (Jalikip, 2010b). Se encontró que la naturaleza heterocigótica de *Annona* sp. y la segregación simultánea de tres genomas distantes resultaron en una heterogeneidad muy grande en las progenies. El modelo de las progenies varió desde los muy vigorosos a los muy débiles, con un rango de valores para la altura de la planta entre 1,75-5,9 m; la copa (1,15-5,07 m); y la circunferencia del tronco (11,0-38,5 cm). La ocurrencia de segregantes diversos y novedosos para forma del árbol y patrones de enramado sugieren la posibilidad de identificar neotipos eficientes. La variación en la forma del fruto, color y superficie de la cáscara, además de un rango amplio de valores para los sólidos solubles totales (17-32°Brix), acidez (0,16-2,2%) y número de semillas por 100 g/fruto (3-49), muestran posibilidades excelentes en términos de selección, para caracteres deseables. Dentro de la población segregante hubo genotipos con frutos de maduración lenta, los que necesitan hasta 12 días de cosecha a maduración.

Interesante de destacar es que algunos recombinantes produjeron frutos parecidos a *A. glabra* y *A. muricata*, sugiriendo la posibilidad de que una de las especies padre de los trihíbridos pudiera ser el progenitor de esas dos especies no parentales. Estos resultados demuestran que *A. reticulata* es potencialmente una fuente valiosa para una variedad de caracteres novedosos. Sin embargo, los F_1 de los trihíbridos exhibieron una fertilidad reducida, con caracteres indeseables pronunciados de *A. reticulata*, y la sobrevivencia de las plantas F_2 fue pobre, siendo aquellos que sobrevivieron extremadamente débiles y sin florecer o cuajar frutos. Consecuentemente, la retrocruza pudiera ser un método más apropiado para generaciones más avanzadas de la generación trihíbrida y transferir genes deseables de *A. reticulata*. La progenie F_1 de la retrocruza (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) x *A. reticulata* x *A. squamosa* permite esperar especies altamente fértiles, y producir introgresiones productivas en las cuales la contribución del genoma de *A. squamosa* podría extenderse de 25% a 62,5% en la generación F_1 de la retrocruza.

Un híbrido deseable podría ser entre la chirimoya y la guanábana. Este cruce pudiese combinar el fruto grande y acidez de la guanábana con el dulzor, sabor y textura de la chirimoya. Intentos de cruzar la guanábana con la chirimoya, la ilama, el anón o el riñón no han sido exitosos, lo que pudiese reflejar la existencia de una distancia genética grande entre la guanábana y las otras especies (Samuel et al., 1991; Nakasone y Paull, 1998).

Bibliografía

- Ezzat, A.H., M. Naguib y S. Metwalli. 1974. Evaluation and determination of the maturity stage of the fruits of some *Annona* varieties. *Agr. Res. Rev.* (Cairo), 52:7-17.
- Ferreira, F.R. y A.C. de Q. Pinto. 2005. Genetic resources. En: J.T. Williams, R.W., A. Hughes, N. Haq y C.R. Clement (Eds.). *Annona species*, pp. 46-52. Southampton, UK: International Centre for Underutilised Crops, University of Southampton.
- George, A.P. y R.E. Paull. 2008. Annonaceae. *Annona squamosa* x *Annona cherimola* atemoya. En: J. Janick y R.E. Paull (Eds.). *The Encyclopedia of Fruits and Nuts*, pp. 54-62. Cambridge, MA, USA: CAB International.
- George, A.P., R.H. Broadley, R.J. Nissen, D. Bruun, J.I. Hormaza, P. Escribano, M.A. Viruel y K. Beppu. 2008. Pollination, breeding and selection of new varieties of Custard apple (*Annona* spp. Hybrids) in Australia. *Acta Hort.*, 772: 215-218.
- George, A.P., R.H. Broadley, R.J. Nissen, S.D. Hamill y B.L. Topp. 1999. Breeding strategies for atemoya and cherimoya. *Acta Hort.*, 497: 255-268.
- Islam, A.A. 1960. Unproductivity in the colchicine-induced 4-ploids of *Annona squamosa*. *Nature* (London), 187 (4734): 343-344.
- Islam, A.A. 1953. Preliminary report of the colchicine-induced 4-ploids of *Annona squamosa*. *Current Sci.*, 22: 118-120.
- Jalikop, S.H. 2010a. Inheritance of foliage characteristics in *Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L. x *A. reticulata* hybrids. *Euphytica*, 171(2): 175-180.
- Jalikop, S.H. 2010b. Tree and fruit traits of progenies from the cross between *Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L. x *A. reticulata* L. and approaches for the introgression of valuable genes from *A. reticulata* L. *Euphytica*, 173(2): 161-171.
- Mahdeem, H. 1990a. Zill's *Annona* project. *Tropical Fruit World*, 1(4): 109.
- Mahdeem, H. 1990b. Best of the *Annonas*. *Tropical Fruit World*, 1(4): 110-114.
- Mahdeem, H. 1990c. *Annona scleroderma*: A new *Annona* for Florida. *Tropical Fruit World*, 1(4): 115-116.
- Mahdeem, H. 1990d. Other Annonaceous fruits. *Tropical Fruit World*, 1(4): 118-120.
- Mendes-Ferrão, J.E. 1992. *A aventura das plantas e os descobrimentos portugueses*. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical. Fundação Berardo. 241 p.

- Mohd Khalid, M.Z. 2002. Hybridization between selected Annonaceae species. *Acta Hort.*, 575: 367-369.
- Nakasone, H.Y. y R.E. Paull. 1998. *Tropical fruits*. Wallingford, U.K.: CAB International. 445 p.
- Paiva, M.C. y J.C. Fioravanço. 1994. Cultivares e melhoramento. En: I. Manica (Ed.). *Fruticultura-cultivo das anonáceas. Ata-cherimólia-graviola*, pp. 18-29. Porto Alegre: Evangraf.
- Ponce, J.M. 1978. Anonáceas. En: T. Cervantes Santana (Ed.). *Análisis de los recursos genéticos disponibles a México*, pp. 311- 319. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C.
- Ray, P.K. 2002. *Breeding tropical and subtropical fruits*. New York: Pringer-Verlag. 550 p.
- Samuel, R., W. Pincker, S. Balasubramaman y W. Morawetz. 1991. Allozyme diversity and systematics in Annonaceae - a pilot project. *Plant System Evolution*, 178: 125-134.
- Smith, N.S.H., J.T. Williams, D.L. Plucknett y J.P. Talbot. 1992. *Tropical forests and their crops*. Ithaca: Cornell University Press. 568 p.
- Wester, P.J. 1916. Plant propagation in the tropics. *Bureau of Agriculture. Bul.* N° 32. Manila, Philippines.
- Wester, P.J. 1915. Hybridization of *Annonas* Philipp. *Agr. Rev.*, 8: 176-181.
- Wester, P.J. 1913. Annonaceous species: The possibilities for the plant breeder. Philipp. *Agr. Rev.*, 6: 312-321.
- Wester, P.J. 1910. Pollination experiments with *Annonas*. *Bul. Torrey Bot. Club*, 37: 529-539.
- Zill, G.E. y H. Mahdeem. 1998. General observations on hybridizing *Annona* species. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 111: 314-315.

CAPÍTULO 4

PRODUCCIÓN MUNDIAL. PRODUCCIÓN EN VENEZUELA. EXIGENCIAS EDAFOCLIMÁTICAS. ÁREAS POTENCIALES EN VENEZUELA

Producción mundial

México, Brasil y Venezuela son los mayores productores de guanábana, aunque otros países como Colombia, Costa Rica, Panamá, Perú, Puerto Rico tienen alguna producción que satisface sus mercados locales; sin embargo, es de destacar que las estadísticas de producción, superficies, etc. de las anonáceas no aparecen en las estadísticas mundiales de producción, tal vez con la excepción de la chirimoya (FAO, 2010).

La producción comercial de chirimoya en el mundo fue estimada en 90.000 t, con una superficie de 13.500 ha. Los mayores rendimientos los tiene Chile, con 25 t/ha (Pinto, 2005); España es el mayor productor comercial en el mundo, seguida de Nueva Zelanda, Chile, Israel, Australia y Estados Unidos.

En España, después de su introducción en el siglo XVIII, el cultivo de chirimoya se estableció en el sur del país, específicamente en Andalucía, pero durante el siglo XX se desarrolló en las áreas costaneras de Málaga (valle de Almuñécar) y Granada, donde existen alrededor de 3.500 ha con condiciones climáticas para un desarrollo bueno del cultivo, pero 90% de esta producción es mercadeada localmente; allí se cultivan principalmente los cultivares “Fino de Jete” y “Campa” sobre patrón de semilla (Galán-Sauco y Hormaza, 2009). El cultivo en Canarias no ha tenido éxito, salvo

que se recurra a la polinización manual, pues el cuajado natural de los frutos es escaso, de manera que los productores para optimizar la producción deben adoptar como práctica normal la polinización artificial; así mismo, el llamado “pajizo del chirimoyo” es por el momento el problema más serio, atribuido a *Phytophthora cinnamomi* Rands (Galán-Sauco, 1979). Se hacen esfuerzos para mejorar las prácticas culturales, tales como la poda, de manera de extender la temporada de cosecha que inicialmente está concentrada entre septiembre y diciembre hasta abril y los programas de selección y mejoramiento están en camino para evitar la dependencia de un solo cultivar (Galán-Sauco y Hormaza, 2009).

Producción en Venezuela

De acuerdo con la Dirección de Estadística de la Oficina de Análisis Estratégico del Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras (Venezuela, 2011), la producción de guanábana en Venezuela se localiza, principalmente al occidente del país, en los estados Mérida (480 ha), Táchira (114 ha), Zulia (102 ha) y Trujillo (51 ha); otro estado productor es Bolívar (55 ha).

Las superficies (ha), las producciones (t) y los rendimientos para el período 2000-2010 se señalan en los cuadros 3, 4 y 5. Como se observa, en general, las producciones y en consecuencia los rendimientos, son superiores a las 12 t/ha, lo que se considera una incuria, de acuerdo con las prácticas agronómicas que se utilizan en esas áreas productoras; sin embargo, es de destacar que esta producción no satisface la demanda que existe en el país tanto para fruta fresca como para la industria.

Cuadro 3. Superficie (ha) sembrada de guanábana en Venezuela

Años										
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
653	736	774	721	928	1.257	997	839	814	751	659

Fuente: Venezuela, 2011.

Cuadro 4. Producciones (t) de guanábana en Venezuela

Años										
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
8.220	8.984	9.903	8.459	12.022	14.824	12.614	10.797	6.641	6.063	9.758

Fuente: Venezuela, 2011.

Cuadro 5. Rendimientos (kg/ha) de guanábana en Venezuela

Años										
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
12.590	12.201	12.795	11.732	12.958	11.789	12.646	12.872	8.160	8.069	14.814

Fuente: Venezuela, 2011.

Las otras especies se encuentran en el país dispersas en patios y traspatios, o a veces como cultivos de cerca, y sus producciones apenas satisfacen las demandas locales; además, es de destacar que como consecuencia de los desarrollos urbanos, agrícolas e hidroeléctricos, algunos recursos genéticos de poblaciones silvestres o asilvestradas están en riesgo de perderse totalmente.

Exigencias edafoclimáticas

Avilán y Leal (1984) señalaron las exigencias para cada cultivo considerado de comercial importancia y, en general, se consideran como cultivos tropicales que se adaptan bien a altitudes inferiores a los 1.000 msnm, con precipitaciones superiores a 1.000 mm de promedio anual, con un período seco durante la época de floración, una temperatura media anual entre los 25°C a 28°C, en suelos de mediana fertilidad natural, con drenaje bueno, y en áreas con una topografía con pendientes menores al 7%. Del grupo se exceptúa la chirimoya, la cual se adapta a zonas tropicales con altitudes comprendidas entre los 1.000 msnm y 3.000 msnm, con temperaturas medias anuales inferiores a 20°C, en suelos de mediana fertilidad con drenaje bueno (Owens, 2003).

En Colombia, Escobar y Sánchez (1992), usando la información del Programa de Frutales del ICA, elaboraron un cuadro donde resumen el comportamiento de siete especies de anonáceas que pueden ser utilizadas como patrón o portainjerto, con respecto a diferentes condiciones ambientales y de suelo (cuadro 6).

Cuadro 6. Comportamiento de siete especies de anonáceas, de acuerdo con diferentes condiciones ambientales y humedad del suelo

Especies	Humedad alta	Frío	Sequía	Mal drenaje
<i>A. muricata</i>	T	S	R	T
<i>A. glabra</i>	T	S	R	R
<i>A. cherimola</i>	T	R	S	S
<i>A. cherimola</i>	S	S	R	S
<i>A. squamosa</i>	R	S	R	S
<i>A. reticulata</i>	R	S	R	R
<i>A. diversifolia</i>	S	R	R	S

Fuente: Programa de Frutales del ICA, 1992.

R= Resistente S= susceptible T= tolerante

Áreas potenciales en Venezuela

Avilán y Leal (1984), con base en las exigencias edafoclimáticas de las especies consideradas (*A. muricata*, *A. cherimola*, *A. diversifolia*, *A. squamosa*, *A. reticulata* y *A. montana*), las dividieron en dos grupos: a. grupo de la chirimoya y b. grupo de las otras anonáceas, y además seleccionaron las áreas potenciales para ambos grupos.

Los parámetros establecidos para los dos grupos fueron:

a Grupo de la chirimoya

1. Áreas con mayor potencial

Se incluyen aquellas áreas que presentan una temperatura media anual inferior a los 20°C y una altitud comprendida entre los 1.000 msnm y 3.000 msnm.

b Grupo de las otras anonáceas

1. Áreas con mayor potencial

Se incluyen áreas que presentan una altitud inferior a los 1.000 msnm, precipitación superior a los 1.000 mm de promedio anual, caracterizadas por presentar un período seco, temperatura media anual comprendida entre los 25 y 28°C, suelos bien drenados, de mediana a elevada fertilidad natural, y topografía con pendientes menores al 7%.

2. Áreas potenciales con limitaciones

Se incluyen aquellas zonas que presentan limitaciones tales como baja fertilidad de los suelos, mal drenaje, déficit hídrico y problemas con la topografía. El resto de las características se encuentran comprendidas dentro de los parámetros establecidos como óptimos para el desarrollo del cultivo.

Los resultados obtenidos fueron (Fig. 4. Mapa):

a. Grupo de la chirimoya

1. Áreas con mayor potencial.

Las áreas seleccionadas en función de la temperatura baja que exige el cultivo para su desarrollo adecuado y en especial la calidad de los frutos, se localizan en los sistemas montañosos de los Andes y la Costa.

b. Grupo de las otras anonáceas

1. Áreas con mayor potencial.

I. Llanos occidentales. Esta zona comprende el sur de San Carlos (estado Cojedes), Acarigua y Guanare (estado Portuguesa), incluyendo a Turén y sus alrededores.

II. Valles de Aroa, Turbio, Yaracuy, Sabana de Buría y Londres. El área ocupada por los valles del río Aroa en la parte norte del estado Yaracuy, y suroriente de Falcón; los valles de los ríos Yaracuy y Turbio en la parte central del estado Yaracuy; las sabanas de Buria y Londres en el sector suroriental del estado Lara y suroccidental del estado Yaracuy.

III. Región Central. El área plana alrededor de la cuenca del lago de Valencia (estados Carabobo y Aragua) y algunas áreas comprendidas dentro de los valles de Barlovento (estado Miranda).

IV. Región Occidental. Áreas comprendidas entre la costa oriental del lago de Maracaibo y el piedemonte andino. Incluye áreas de los estados Zulia, Trujillo y Mérida.

2. Áreas potenciales con limitaciones

Áreas con limitaciones de fertilidad

I. Zona de los llanos occidentales. El área de piedemonte andino, localizada alrededor de la ciudad de Acarigua (estado Portuguesa), que se extiende hasta las ciudades de Barinas y Sta. Bárbara (estado Barinas).

II. Zona del piedemonte andino hacia la cuenca del lago de Maracaibo, la cual comprende las áreas agrícolas de Coloncito y Moroturo (estado Táchira) hasta Caja Seca y Arapuey (estado Mérida).

III. Zona occidental de la cuenca del lago de Maracaibo. Las áreas de Perijá y Machiques (estado Zulia).

IV. Llanos centrales: el área de los llanos altos comprendida entre la región sur de San Carlos (estado Cojedes), que se extiende hasta El Socorro (estado Guárico).

- V. Llanos orientales. Las áreas comprendidas al norte de El Tigre (estado Anzoátegui) y Maturín, Caripito, Jusepín, valle del río Guarapiche (estado Monagas).
- VI. Área al sureste del río Orinoco, áreas circunvecinas a las poblaciones de Ciudad Bolívar, la Yagüara, Upata, El Callao, Tumeremo (estado Bolívar).

Áreas con limitaciones de mal drenaje

- I. Llanos occidentales. Área que bordea la faja del llano alto de los estados Barinas y Portuguesa.
- II. Llanos centrales. El área circunvecina a San Fernando de Apure y Biruaca (estado Apure).

Áreas con limitaciones de topografía

Estas áreas están localizadas hacia la parte norte del país, fundamentalmente en el pie de la cordillera andina y el Sistema de la Costa, extendiéndose hasta el macizo oriental.

Áreas con limitaciones de déficit hídrico

- I. Depresión de Barquisimeto y valle de Urama: comprende el sector oriental del estado Lara, incluyendo los valles de El Tocuyo, planicie de Quíbor, extendiéndose por Barquisimeto hasta la población de Duaca.
- II. Llanos centro-orientales. Esta zona comprende una gran área que se extiende desde Calabozo (estado Guárico) hasta San Félix (estado Bolívar), y desde Tucupido y Zaraza (estado Guárico) hasta Caicara (estado Bolívar). Esta zona se caracteriza, además, por la baja fertilidad de sus suelos.

Bibliografía

- Avilán, L. y F. Leal. 1984. Áreas potenciales para el desarrollo de diferentes especies frutícolas en el país. IV: Anonáceas. *Rev. Fac. Agron.* (Maracay), 31 (1-6): 301-308.
- Escobar Torres, W. y L.A. Sánchez. 1992. *Fruticultura colombiana. Guanábano*. Santafé de Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario. Manual de Asistencia Técnica N° 57. 100 p.
- FAO. 2010. Anuario de Producción. www.fao.org. Waicent.
- Venezuela. 2011. Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras. Oficina de Análisis Estratégico. Dirección de Estadística. Caracas.

CAPÍTULO 5

PROPAGACIÓN. FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN. CRECIMIENTO Y MADURACIÓN DEL FRUTO. ÉPOCA DE FRUCTIFICACIÓN

Las anonas tienen un hábito de crecimiento de tipo indeterminado, pues tienen una floración axilar, de manera que un crecimiento excesivo no interfiere grandemente con la iniciación floral, como es el caso de las plantas que tienen un hábito de crecimiento determinado (Nakasone y Paull, 1998).

Propagación

En general, todas las especies de *Annona* son propagadas por semillas. Las semillas de la mayoría de las especies pueden permanecer viables por pocas semanas hasta muchos meses, por lo que se sugiere sembrarlas tan pronto como sean separadas de los frutos. La germinación puede tomar hasta 30 días, pero las aplicaciones de ácido giberélico (AG), (10.000 ppm) aumentan la germinación y aceleran el crecimiento de los satos (Pinto, 1975; Nakasone y Paull, 1998).

Para asegurar la fidelidad al tipo es necesario reproducir a las anonáceas asexualmente, en especial la atemoya, por ser un híbrido. El enraizamiento de estacas, así como el uso de acodos o margullos, no han sido muy exitosos (Araque, 1967; Figueroa, 1978; Leal y Rodríguez, 1981; Mason y Andrews, 1992; Baraona y Sancho-Barrantes, 1992; Ramkhelawan, 2008), por lo que la injertación es el método más utilizado (Ogden et al., 1981; George y Nissen, 1987; Ramkhelawan, 2008).

El uso de la técnica de injerto no es muy común en plantaciones comerciales, pues necesita de mano de obra especializada, lo que eleva los costos, no obstante, es el método más eficaz para garantizar las características deseables, tales como tamaño de la planta, calidad y rendimiento. Esta práctica se lleva a cabo cuando las plantas están en pleno crecimiento vegetativo, y en ese momento las yemas se escogen de ramas maduras, a las cuales se le remueven sus hojas 1-2 semanas antes.

Para el desarrollo de un protocolo para la propagación in vitro de anonas, las plantas a ser usadas como madres deben ser seleccionadas previamente, de acuerdo con los objetivos de la selección y el mejoramiento para el mercado fresco y la industria de pulpa, néctares y jugos. Estos objetivos se deben establecer de acuerdo y con el asesoramiento de los agricultores.

En general, la propagación in vitro de las especies ha tenido un éxito limitado (Bridg, 2000), siendo los problemas más frecuentes la selección de los explantes, el control de la presencia de fenoles, la dificultad para eliminar los contaminantes exógenos y endógenos sin dañar los tejidos (Rincón et al., 1999), la muy baja tasa de multiplicación de los brotes, la rizogénesis y el endurecimiento esporádico.

Cuadro 7. Métodos de propagación usados en anonas y su porcentaje de éxito

Especies				
Método	Atemoya	Riñón	Chirimoya	Guanábana
Satos de semilla				
Variabilidad genética	Variable	Uniforme	Variable	Uniforme
Uso	No recomendado	Bueno	Patrón	Alto
Estacas	Algunos cultivares	Poco exitoso	No exitoso	Exitoso
Acodos	Desconocido	Alto con modificaciones	Desconocido	Desconocido
Micropropagación	Posible	Desconocido	Desconocido	Desconocido
Estacas (%)	<5	<8,3	<5	>60
Injertación (%)	>70	>70	>70	>70

Fuente: Modificado de George y Nissen (1987).

Comercialmente se han estado utilizando los métodos de propagación, tanto sexual como asexual, y por ello George y Nissen (1987) analizaron críticamente la importancia de ellos y sus tipos, gracias a su variabilidad genética, su uso, el tipo de reproducción y el porcentaje de éxito de los más usados (cuadro 7).

Campbell (1985), para las condiciones de Florida (EUA), estableció que el principal problema de utilizar diferentes combinaciones de patrón/ injerto lo constituye la incompatibilidad que parece existir entre las diferentes especies de *Annona*, aun cuando considera que son necesarias más investigaciones al respecto. El problema ha causado pérdidas económicas severas a los viveristas en Florida; además, tiende a complicarse por cuanto algunos cultivares son compatibles y otros no. El autor presenta el ejemplo de los cultivares de atemoya “Bradley” y “Page”, que son compatibles con los patrones de anón, pero el cultivar “Gefner” es al menos parcialmente incompatible (cuadro 8).

Cuadro 8. Comportamiento de distintas combinaciones patrón/ injerto de anonas en Florida

	Patrón		Injerto	
	Atemoya	Ilama	Guanábana	Riñón
Atemoya	+	?	0	?
Chirimoya	?	0	0	?
Anón	+	?	--	?
Ilama	0	+	0	0
<i>A. montana</i>	0	0	?	0
<i>A. glabra</i>	+	--	?	--
Guanábana	--	0	+	--
Riñón	?	?	--	+

Campbell, 1985.

- + Injertos exitosos en la mayoría de los casos
 - ? Formará unión con el injerto, pero se desconoce si será exitoso
 - Injertos fracasan
 - 0 No existe información.
- Fuente: Campbell (1985).

Sanewski (1991) considera que existe incompatibilidad entre los injertos y patrones en las especies de *Annona* y *Rollinia*, y especialmente entre cultivares de *Annona* y otras especies (cuadro 9).

Cuadro 9. Compatibilidad entre injerto y patrón en diferentes anonas

Patrón	Atemoya	“Gefner”	“Pink Mammoth”	“Page”/“Bradly”	<i>A. cherimola</i>	<i>A. glabra</i>	<i>A. muricata</i>	<i>A. squamosa</i>
Atemoya	C				C	--		C
“Gefner”		C						
“Pink Mammoth”			C					
“Page”/“Bradly”				C				
<i>A. cherimola</i>	C		C		C	C	--	C
<i>A. glabra</i>	N				--	C	C	--
<i>A. muricata</i>	N				--	C	C	N
<i>A. palustris</i>	--				--	--	--	N
<i>A. reticulata</i>	N	P	C		C	P	--	C
<i>A. squamosa</i>	C				C	--	--	C

C= compatible; P=parcialmente compatible; N= no compatible; - = desconocido

Floración y fructificación

En el ciclo de apertura de una flor en las anonáceas se pueden distinguir las siguientes etapas (Fioravanço y Caleffi-Paiva, 1994):

1. Flor cerrada, aun en crecimiento, pudiendo permanecer en este estado por 10-15 días.
2. Prefemenina. En esta etapa las cinco puntas de los pétalos están separadas, mas no sus bases; los estigmas están receptivos, pero no pueden ser alcanzados por los agentes polinizadores. Esta segunda etapa dura, aproximadamente, 5-20 horas.
3. Femenina. En ella las bases de los pétalos están separadas, permitiendo el acceso al cono estigmático de polinizadores de porte pequeño. En la mayoría de los casos la apertura de la flor ocurre después del mediodía (13 h). Los estigmas están receptivos durante las primeras 23-24 horas del período total de apertura floral, que dura alrededor de 26 horas.
4. Masculina. Al final de la etapa femenina, que ocurre entre las 16 y 18 horas, los pétalos se abren por 20 minutos, separándose los estambres y soltando polen. Sin viento fuerte, el polen se mantiene viable en los estambres por 24 horas.

Si la apertura de las flores ocurriese como un proceso continuo, todas las tardes habría flores en los estados masculino y femenino en cada árbol; sin embargo, durante ciertos períodos de floración se produce un sincronismo casi perfecto entre todas las flores de un árbol e inclusive en parcelas con un

solo cultivar, de forma tal que por la tarde todas las flores están en la etapa masculina o femenina en días alternos. Esta alternancia total de las etapas florales dificulta la polinización natural, especialmente en áreas de vientos fuertes, donde el polen se cae antes de la apertura del grupo siguiente de flores femeninas.

En áreas con temperaturas superiores a 32°C, las etapas femeninas y masculinas pueden ocurrir el mismo día, con liberación del polen, en la misma tarde del día en que la flor estuvo abierta en su etapa femenina (Sanevski, 1991). Además del fenómeno de la dicogamia (Schroeder, 1943; Thakur y Singh, 1965), se tienen otros factores que dificultan la polinización de las anonáceas; entre ellos: la diferencia entre las aperturas florales de flores en estado masculino y femenino; la propia anatomía de la flor, con sus pétalos grandes y largos, pero de base larga y estrecha; la antesis lenta, especialmente del verticilo externo; la heterostilia; y la poca visita de insectos polinizadores.

Debido a las condiciones adversas diferentes que limitan la polinización de las flores y, por ende, la producción de las plantas, las mismas se someten a una polinización artificial, la cual es una práctica que uniformiza la polinización natural, aumenta el cuajado de los frutos y en consecuencia incrementa los rendimientos de la plantación, pero aumenta notablemente los costos (Escobar Torres y Sánchez, 1992).

La polinización artificial ha sido utilizada con bastante éxito en la mayoría de las anonáceas, por cuanto es fácil de realizar, en especial cuando se lleva a cabo con flores del mismo árbol (Popenoe, 1961; Figueroa, 1978; Guzmán, 1991; Escobar y Sánchez, 1992; Fioravanço y Caleffi-Paiva, 1994). Ella se inicia con la recolección de las flores en estado femenino, entre las 13 y 15 horas. Estas flores se colocan en sacos de papel o bandejas sin amontonarlas, en un lugar fresco, a la sombra, y a temperatura del ambiente. Las flores recolectadas pueden permanecer en estado femenino o pasar al masculino entre las 16 y 18 horas, cuando se recolecta el polen de las anteras, y se debe señalar que alrededor de 20-30 flores son suficientes para polinizar 50-60 flores (Fioravanço y Caleffi-Paiva, 1994). Para la extracción del polen se colocan las flores que pasaron al estado masculino, en un tamiz con una malla de 2-3mm, de manera que con una presión suave con las manos se separen los granos de polen con sus anteras de los pétalos y restos florales (conos florales). En tanto, el polen, que debe tener una coloración amarillo-anaranjada, es recogido en una superficie lisa y limpia.

De tener el polen un color negro o amarillo oscuro debe descartarse para la polinización, ya que ha madurado en exceso.

Pero si las flores permanecen en el estado femenino porque estaban en el primer día de su ciclo de apertura, para la extracción del polen se arrancan los pétalos, dejando el resto de la flor (conos florales) secarse al aire libre. Cuando los estambres comienzan a separarse, lo que ocurre normalmente en unas dos horas, los conos florales se colocan en el tamiz, frotándolos contra la malla, como en el caso anterior ya señalado. El polen puede ser conservado por un día a una temperatura de 3-7°C, para ser aplicado al día siguiente. Mediante una lupa o un papel oscuro se puede comprobar si el polen está suelto antes de almacenar los estambres en el refrigerador. En general, las polinizaciones se llevan a cabo entre las 7 y 13 horas, cuando el polen se saca del refrigerador, pero debe permanecer a una temperatura entre 3-7°C, utilizando una cava con hielo, pues pierde su viabilidad a temperaturas altas. Para ejecutar las polinizaciones se utiliza un pincel fino o un pulverizador manual.

Entre las *ventajas* que se señalan para la polinización artificial están (Fioravanço y Caleffi-Paiva, 1994):

- Garantiza un cuajado bueno de los frutos, lo que asegura cosechas superiores a las 10 t/ha.
- Aumenta el tamaño de los frutos y mejora su forma, porque las polinizaciones sobre el cono estigmático son uniformes.
- Facilita la cosecha, porque las flores polinizadas artificialmente se encuentran a menos de dos metros de altura en la planta.

Entre las *desventajas*, se tienen:

- Necesita de mano de obra especializada.
- Frutos polinizados se concentran en las ramas bajas; en general son de menor tamaño y tienen más semillas.
- Es necesario dar una buena poda de formación a las plantas para facilitar la polinización de sus flores.

Crecimiento del fruto y maduración

Parece ser que el crecimiento de todos los frutos de las anonas es de tipo sigmoideo doble; así mismo, se pueden clasificar como climatéricos debido a que su actividad respiratoria y la producción de etileno aumentan durante

la maduración, así como los procesos de maduración se completan después de la cosecha (Mosca et al., 1999).

Época de fructificación

Las anonas comerciales florecen y fructifican continuamente, pero presentan un pico de producción, el cual es bastante similar en la mayoría de las áreas de producción de cada hemisferio, y solo variable en rango (Nakasone y Paull, 1998), (cuadro 10).

Cuadro 10. Picos de temporadas de cosecha para algunas especies de *Annonas*

País	Guanábana	Riñón	Chirimoya	Anón	Atemoya
Australia	Mar.-Abr.				Mar.-Sep.
Argentina			Feb.-Jul.		
Brasil	May.-Nov.	Feb.-Jun.	Feb.-Oct.		Feb.-Oct.
California, EE.UU.			Nov.-Abr.		
Colombia	Nov.-Mar.				
Costa Rica	Jun.-Oct.				
Islas del Caribe	Jun.-Ago.	Jun.-Sep.		Feb.-Abr.	
Chile			Ago.-Dic.		
Ecuador			Ene.-May.		
España			Sep.-Abr.		
Filipinas	Jun.-Ago.	May.-Jul.			
Florida, EE.UU.	Jun.-Nov.	Jul.-Sep.	Jul.-Oct.	Feb.-Abr.	Ago.-Oct.
Hawaii, E.E.UU	Ene.-Oct.				Ago.-Nov.
India	Mar.-May.	Ago.-Nov.	Nov.-Feb.	Mar.-May.	Oct.-Ene.
Indonesia	Todo el año	Ago.-Sep.		Jul.-Sep.	
México	Jun.-Sep.	Sep.-Nov.	Mar.-Oct.	Mar.-Abr.	
Perú	Dic.-Mar.	Nov.-Ago.			
Portugal (Madeira)		Oct.-Jul.	Oct.-May.		
Puerto Rico	Mar.-Sep.				
Tailandia		Jun.-Sep.			
Venezuela	Oct.-Mar.	Dic.-Abr.	Sep.-May.	Dic.-Feb.	

Fuente: Modificado de Nakasone y Paull (1998) .

Bibliografía

- Araque, R. 1967. *La guanábana*. Caracas: MAC, IAN, BAP, CBR. Serie de Cultivos N° 13. 17 p.
- Baraona, M. y E. Sancho-Barrantes. 1992. *Fruticultura especial 5*. Guanábana y Macadamia. San José, C.R.: Editorial Universidad Estatal a Distancia. 88 p.
- Bridg, H. 2000. Micropropagation and determination of the in vitro stability of *Annona cherimola* Mill. and *Annona muricata* L. Humboldt Universität zu Berlin. Dissertation. 120 p.
- Campbell, C.W. 1985. Cultivation of fruits of the Annonaceae in Florida. *Proc. Tropical Region Amer. Soc. Hort. Sci.*, 29: 68-70.
- Escobar Torres, W. y L.A. Sánchez. 1992. *Fruticultura colombiana. Guanábano*. Santafé de Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario. Manual de Asistencia Técnica N° 57. 100 p.
- Figuroa, M. 1978. El cultivo de la guanábana. 1^{er} Curso Internacional sobre Fruticultura Tropical. Maracay, 29 de octubre al 4 de noviembre de 1978. 32 p.
- Fioravanco, J.C. y M. Caleffi-Paiva. 1994. Tratos culturais. En: I. Manica (Ed.). *Fruticultura-cultivo das anonáceas. Ata-cherimólia-graviola*, pp. 62-77. Porto Alegre: Evangraf.
- George, A.P. y R.J. Nissen. 1987. Propagation of *Annona* species: A review. *Scientia Horticulturae*, 33: 75-85.
- Guzmán, F. 1991. Polinización artificial del guanábano. 1^{er} Curso Nacional de Guanábana. Universidad del Tolima. Ibagué. Mayo 16-18. 1991. *Memorias*. pp. 88-101.
- Leal, F. y P. Rodríguez. 1981. Una nueva técnica en injertación de guanábana. *Proc. Carib. Food Crops Soc.*, 17: 204-206.
- Mason, G. y L. Andrews, 1992. Soursop propagation by modified patch budding. *Tropical Fruits Newsletter*, 4:5.
- Mosca, J.L.; R.E. Alves y H.A.C. Filgueiras. 1999. Harvest and postharvest handling of sugar-apple and soursop: Current research status in Brazil and review of recommended techniques. *Acta Hort.*, 485: 273-280.
- Nakasone, H.Y. y R.E. Paull. 1998. *Tropical fruits*. Wallingford, U.K.: CAB International. 445 p.
- Ogden, M.H.A., C.W. Campbell y S.P. Lara. 1981. Grafting *annonas* in southern Florida. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 94: 355-358.

- Pinto, A.C. de Q. 1975. Influência de hormonio sobre o poder germinativo de sementes de graviola (*Annona muricata* L). *Congreso Brasileiro de Fruticultura, Anais*, Río de Janeiro. 2: 415-421.
- Popenoe, J. 1961. *Estudios especiales sobre el cultivo de frutales en Venezuela*. Maracay: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. 7 p.
- Ramkhelawan, E. 2008. Production guide for sapodilla, soursop and sugar apple. Trinidad and Tobago, Port of Spain: Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA). 90 p.
- Rincón, A., R. Ortega, J. Urdaneta, S. León de Sierralta, B. Bracho y M. Ramírez. 1999. Establecimiento aséptico de brotes laterales de *Annona* spp. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 16 Supl. 1: 76-81.
- Sanewski, G.M. 1991. *Custards apples: Cultivation and crop protection*. Brisbane: Queensland Department of Primary Industries. 103 p.
- Schroeder, C.A. 1943. Hand pollination studies on the cherimoya. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 43: 39-41.
- Thakur, D.R. y R.N. Singh. 1965. Studies on floral biology of Annonas. *Indian Journal of Horticulture*, 23: 238-252.

CAPÍTULO 6

INSTALACIÓN DE LA HUERTA

Localización de la huerta

La localización de una huerta de frutales de tipo arbóreo determina el éxito posible de la misma, pero se debe considerar: topografía del terreno, calidad de los suelos, fuentes y calidad del agua, cercanía a los centros de consumo, vías de comunicación y su estado, consecución de mano de obra, distancia a las plantas empacadoras y a las industrias procesadoras, etc. (Escobar y Sánchez, 1992; Schwarz y Manica, 1994; Avilán et al., 1997).

Escogencia del terreno

En general, las anonáceas tienen un crecimiento y productividad buenos en suelos de profundidad media, con perjuicios graves en suelos con drenajes malos o muy encharcados, por lo que, de presentarse este problema, el área a sembrar necesita ser drenada. Así mismo, deben evitarse los terrenos muy planos y dar preferencia a aquellos con pendientes alrededor del 5%. No hay problema en plantar estos cultivos en terrenos con pendientes hasta del 20%, siempre y cuando se realicen labores de conservación de suelos y la siembra de las plantas se lleve a cabo siguiendo las curvas de nivel o isohipsas (Schwarz y Manica, 1994).

En áreas con vientos fuertes, hacer el trazado de la plantación, de manera que su eje principal sea normal a la dirección del viento y plantar rompevientos para proteger a las plantas recién sembradas; así mismo, el trazado debe tomar en consideración la cuidadosa distribución de los caminos

internos, con el fin de permitir un acceso fácil a cualquiera sección de la huerta. Aproximadamente, se establece como un máximo que estos caminos interiores no deben ocupar más de 10% del área de la huerta; además, su número y amplitud deben estar en relación estrecha con el tipo de maquinaria e implementos que vayan a transitar (Avilán et al., 1997).

Escogencia de la especie y sus cultivares

Se considera que en la fase inicial de la planificación de la huerta, antes de la escogencia de la especie a cultivar, se debe hacer un estudio de las demandas edafoclimáticas de cada frutal y de las condiciones locales de plantación, procurando seleccionar aquellas más adaptadas y así poder obtener una productividad alta con calidad buena; al mismo tiempo, se debe evaluar la época de cosecha de los frutos, junto con la aceptación al mercado consumidor (Schwarz y Manica, 1994). Todas estas consideraciones deben ser tomadas en cuenta en el estudio económico que debe elaborarse previamente.

Preparación del terreno

Se ha sugerido (Schwarz y Manica, 1994) que la preparación del terreno donde se instalaría la huerta, para cualquier frutal, debe iniciarse por lo menos un año antes de comenzar a sembrar las plantas. En terrenos nuevos es necesario eliminar los árboles y arbustos presentes en ellos, y los medios económicos y maneras de hacerlo dependen del tipo de vegetación existente (Leal et al., 2010). Cuando estos árboles y arbustos se eliminan, se arrastran y se trasladan a orillas de la parcela o terreno, allí se desbrozan y se queman. Los tocones que quedan de la eliminación de los árboles también hay que quemarlos in situ, de manera que la superficie del terreno quede homogénea. Una vez lograda la destrucción de la cobertura vegetal, se pasa una microniveladora que reduzca las pequeñas cavidades que hayan quedado como producto de la eliminación de árboles, arbustos y raíces. Así mismo, este es el momento para retirar las muestras de suelos y enviarlas a un laboratorio donde se realicen los análisis fisicoquímicos respectivos, que permitirán determinar las necesidades de fertilizantes y la aplicación de encalado que corrija la acidez del suelo. Si se observa que el suelo está muy compactado, es recomendable realizar un subsolado que rompa esas estructuras profundas por lo menos hasta cerca de un metro.

Trazado de la plantación

Este trazado va a depender de las condiciones topográficas del lugar, del sistema de siembra y la distancia entre plantas que se seleccione. Generalmente se recomienda sembrar superficies o bloques no mayores de dos hectáreas, separados por caminos de 4 m a 6 m de ancho (Escobar y Sánchez, 1992). Dentro del trazado hay que considerar las vías de acceso, los caminos internos, los canales de riego y drenaje, construcciones para guardar la maquinaria y equipos, almacenes, empacadoras, etc.

Marcos de plantación

Los sistemas tradicionales de plantación son:

- a. Cuadrado o marco real
- b. Rectangular
- c. Tresbolillo o hexagonal
- d. Quincunce
- e. Modernos

[Ver: Marcos de plantación en: Avilán, L., F. Leal y D. Bautista (1992). *Manual de Fruticultura*. Caracas: Ed. América. 2 vols.]

Siembra

Cuando los sats o plantas injertadas alcanzan 40 cm de altura, se llevan al campo definitivo para su siembra. De preferencia, esta siembra de las plantitas se debe realizar al comienzo de la época de lluvias si la parcela o área a sembrar carece de riego; de tenerlo, puede efectuarse en cualquier época del año.

Apertura de los hoyos

Ya seleccionado el sistema de plantación que se vaya a emplear, se procede a la apertura de los hoyos. Estos se pueden hacer con la ayuda de herramientas manuales o mecánicamente mediante el acople a un tractor de un “ahoyador”.

En los puntos de siembra marcados por estacas, se abren hoyos de 30 cm de diámetro por 40 cm de profundidad con la ayuda de un palín o chicura o un ahoyador. La tierra extraída del hueco se coloca a los lados. En el fondo del hoyo se colocan 200 g-250 g de cal agrícola y se le coloca encima una capa de tierra de 3-4 cm, inmediatamente encima 500 g de fertilizante 15-15-15 o 12-12-17-2, se le coloca otros 3-4 cm de tierra encima, se compacta y se procede a sembrar la planta. La bolsa plástica se elimina y el pilón se coloca en el hueco. La planta debe sobresalir 4 cm, de manera que cuando se asiente no quede hundida y se pueda acumular agua cuando llueva. El resto de la tierra se coloca por los lados, se compacta muy bien con la punta de un palín o un palo. Inmediatamente se coloca el “tutor”, que es una vara de 1,50 m de altura, la cual se entierra al lado de la planta injertada y esta se ata al “tutor”, de manera que la planta crezca erecta.

Cultivos asociados

En general, las anonáceas entran en producción comercial a los 3-4 años y como la distancia de siembra es amplia, los agricultores, para mejorar sus ingresos mientras estos crecen, plantan otros cultivos que no compitan con ellos (Ramkhelawan, 2008). Estos cultivos que se siembran entre ellos se llaman “cultivos asociados” y se eliminan una vez que comienza a cerrar el cultivo principal.

Entre los cultivos asociados se pueden mencionar:

- a. Lechosa (*Carica papaya*)
- b. Piña (*Ananas comosus* var. *comosus*)
- c. Cambures (bananos) (*Musa* AA y AAA)
- d. Hortalizas
- e. Caraota o frijol (*Phaseolus vulgaris* o *Vigna unguiculata*)
- f. Yuca (*Manihot esculenta*)
- g. Batata (*Ipomoea batatas*)

Bibliografía

- Avilán, L., F. Leal y D. Bautista. 1997. *El aguacatero*. Caracas: Espasande Editores. 380 p.
- Avilán, L., F. Leal y D. Bautista. 1992. *Manual de Fruticultura*. Caracas: Editorial América. 2 vols.
- Escobar Torres, W. y L.A. Sánchez. 1992. *Fruticultura colombiana. Guanábano*. Santafé de Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario. Manual de Asistencia Técnica N° 57. 100 p.
- Leal, F., G. Coppens D'Eeckenbrugge, L. Avilán y E. Medina. 2010. *La piña de América o ananás*. Caracas: Universidad Central de Venezuela, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Colección Estudios. 412 p.
- Ramkhelawan, E. 2008. *Production guide for sapodilla, soursop and sugar apple*. Trinidad and Tobago, Port of Spain: Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA). 90 p.
- Schwarz, S.F. y I. Manica. 1994. Instalação da cultura. En: I. Manica (Ed.). *Fruticultura-cultivo das anonáceas. Ata-cherimólia-graviola*, pp. 38-45. Porto Alegre: Evangraf.

CAPÍTULO 7

ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL



La guanábana

Annona muricata L.

Sin. *Annona bonplandiana* H.B.K.

Annona cearensis Barbosa Rodriguez

Annona macrocarpa auct. non

Barbosa Rodriguez

Annona muricata var. *borinquensis* Morales

Guanabanus muricatus (L.) Gomez

La guanábana es nativa de las Antillas o del norte de Suramérica y los nombres de guanábano y guanábana son voces americanas (Plumier, 1755; Oviedo, 1535); sin embargo, en este sentido, Alvarado (1939) y Jaramillo (1952) son más precisos, pues consideran que son vocablos del taíno* o de alguna de las lenguas vecinas emparentadas con él. Otros nombres utilizados son: Guanaba, Catuche, Corosol, Zapote agrio, Illamatzapotl, Sinini (Quechua); Nejo (Chile), (Correa y Bernal, 1989) Thu-ri-an-khack (Tailandia), Durian blanda (Malaysia), (Chin y Yong, 1980), Nangka landa, Sirsak, Swirsak, Nangka belanda (Indonésia), (Ochse, 1931; Rifai y Lubis, 1980); Soursop (Inglés), (Mowry et al., 1958; Kennard y Winters, 1960; Campbell, 1985).

Descripción. Es un árbol de 3 a 8 metros de altura, de raíz pivotante, con un anclaje ramificado y fuerte, aun cuando el sistema radicular absorbente

[* Caribe insular que se hablaba en la isla de La Española]

es poco profundo, superficial y fibroso. El mayor porcentaje de raíces se encuentra en los primeros 30 cm de profundidad y distribuido alrededor del tronco (Guzmán, 1988; Escobar y Sánchez, 1992); tallo erecto, color castaño y de superficie lisa, con copa de pocas ramas erectas, casi verticales. Ramitas delgadas, arrugadas, y circulares de color gris rojizo, con lenticelas redondas. Hojas alternas simples, de pecíolo corto, verde brillante en la haz y verde amarillentas en el envés, oblongo-lanceoladas, ligeramente coriáceas, de 5 a 15 cm de largo y de 2 a 6 cm de ancho, con ápice acuminado y base aguda, pinnatinervias, pero con las nervaduras poco perceptibles y que huelen mal cuando se les tritura.

Flores solitarias o en pares, con pedúnculos cortos, caulifloras (Fig. 5), verde-amarillentas, con 3 sépalos y 6 pétalos en dos verticilos; los pétalos externos de 2 a 3 cm de largo y de 2 a 4 cm de ancho, gruesos, coriáceos, carnosos, al principio de color verde, posteriormente de amarillo pálido, cordiformes, con ápice acuminado, cóncavos, con bordes unidos en el botón floral, prefloración valvar, de 2,5 cm a 3 cm de largo por 2 cm a 4 cm de ancho. Los pétalos internos también grandes y alternos con los externos, amarillentos, cóncavos, de 2,5 cm de largo y 1,5-3,5 cm de ancho, colocados alternadamente con los externos. Receptáculo grande y pubescente, con numerosos estambres en la base y el ovario en la parte superior. Estambres numerosos de 0,3-0,4 cm de largo, con las células de las anteras angostas y contiguas, que se encuentran en muchas hileras en una elevación en espirales alrededor del ovario, con filamentos cortos, gruesos y pubescentes. Los granos de polen se agrupan en tétradas y son ovoides, de color amarillo transparente y pegajoso; la exina es rugosa y la intina resguarda el protoplasma del grano de polen, con un solo poro germinativo. El gineceo ocupa la parte superior del receptáculo con un diámetro de 90 mm, y consta de muchos estigmas, unidos cada uno a un ovario por medio de un estilo. Los estigmas producen una sustancia mucilaginosa cuando están receptivos. Pistilos también numerosos; ovarios numerosos, súperos, concrecentes, con estilos oblongos y cortos con estigmas simples, pubescentes con óvulo único, anátropo, que posteriormente confluyen en una baya colectiva, que porta los estilos en la forma de espinas suaves recurvadas dirigidas hacia el ápice del fruto.



Figura 5. Flores en el tallo (cauliflora)

El fruto caulífloro es el más grande en el género y es una baya colectiva, o fruto múltiple o sincarpo carnoso, ovoide o cordiforme, a menudo asimétrico debido a la falta de polinización de algunos carpelos o por efecto de plagas; de cáscara delgada y correosa, verde oscura brillante cuando verde, y mate cuando madura, con areolas que presentan una espina falsa, pequeña, carnosa y blanda; de allí el epíteto príncipe de *muricata**, orientadas hacia el ápice; fruto de 15-40 cm de largo, 10-20 cm de diámetro con un peso de 1 kg a 4 kg y a veces hasta más de 10 kg (!). Pulpa blanquecina, algodonosa, jugosa, aromática, de sabor agridulce, con contenido alto de vitaminas A y C (Fig. 6). Al centro del fruto queda el receptáculo o corazón, que adquiere la forma de cono y que por estar constituido principalmente por haces vasculares es más duro que el resto del fruto, del que se separa en la madurez. De este receptáculo salen los haces vasculares hacia los carpelos, en los cuales se ramifican abundantemente. Los carpelos consisten principalmente de parénquima, relleno de almidón cuando el fruto está verde, pero que se transforma a azúcares a medida que el fruto madura. Semillas numerosas, lisas, ovoides y aplanadas de 1,5 cm a 2,0 cm de color marrón claro, oscuro a negro brillante, dependiendo de la accesión, con testa córnea, albumen abundante y fuertemente ruminado, y un embrión muy pequeño. Su número cromosómico es $2n=14$ (Zeven y de Wet, 1982).

[* *muricatus-a-um*= rugoso debido a la presencia de espinas]



Figura 6. Dibujo de guanábana de las *Ilustraciones originales de la flora mexicana* (1787-1803), (Lozoya, 1984).

Desarrollo floral

En plantas jóvenes, de 3-6 años, las flores se presentan solitarias, pero en árboles de mayor edad, como toda planta caulífera, las flores del guanábano se forman en cojines florales presentes en el tronco y ramas principales. Estos cojines florales dan origen a flores y frutos continuamente, por lo que siempre hay frutos en diferentes estados de desarrollo, constituyendo el mayor potencial productivo del guanábano (Escobar y Sánchez, 1992). (Fig. 5).

El desarrollo de sus órganos florales es centripeto y la primera estructura que se forma del primordio floral es el cáliz; después se forman los pétalos exteriores, seguidos por los pétalos interiores, luego, en el eje central del primordio floral aparecen los estambres y los carpelos. Los estambres son los primeros en diferenciarse y aparecen como montículos de células en la periferia del receptáculo. Los últimos órganos en diferenciarse son los pistilos.

Megasporogénesis y megagametogénesis

Hayat y Canrigh (1968) determinaron estos procesos en las anonas, encontrando que poco después de que los carpelos hayan formado su estilo, estigma y ovario, su porción basal comienza a crecer. Al principio desarrolla una proyección cónica y luego tabular dentro del lóculo del ovario joven. Esta masa de células meristemáticas forma el nucelo rudimentario del naciente megasporangio, el cual es ortótropo (átropo), pero debido a su crecimiento inicial desigual se tuerce hacia abajo llevando y apartando su micrópilo del estigma.

La megaspora se convierte en totalmente anátropa mucho después de que las células arquesporales se diferencian totalmente en su nucela, en cuyo momento los tegumentos son visibles totalmente.

La célula megaspora (macrospora) usualmente se diferencia en una segunda capa de células por debajo de la epidermis nucelar, de manera que es común hallar dos células megasporas madre. Las células megasporas madre se diferencian fácilmente del resto de las células nucelares debido a su tamaño grande y su citoplasma más denso; luego, ellas comienzan a elongarse y a crecer, y toman forma prismática y por dos divisiones sucesivas dan origen a cuatro megasporas o tétradas.

La megaspora no permanece inactiva por mucho tiempo, pues un alargamiento de la megaspora chalazal usualmente sigue a su formación. La megaspora chalazal funciona como un saco embrionario y algunas veces la tercera megaspora puede exhibir más actividad de alargamiento comparada con sus megasporas hermanas. La megaspora más interna da origen al saco embrionario normal; sin embargo, el desarrollo de dos sacos embrionarios puede ocurrir, pero los sacos embrionarios que se derivan de dos megasporas pocas veces alcanzan su madurez.

En su madurez el saco embrionario muestra una célula huevo bien diferenciada, dos núcleos polares y las antípodas. La célula huevo ocupa el área micropilar al extremo del saco. Las sinérgidas son más o menos ovadas, con sus extremos pequeños orientados hacia el micrópilo. En cada sinérgida se encuentra un citoplasma muy denso, especialmente en la porción micropilar y vacuolado en su porción distal. Al final del extremo de la chalaza se encuentran las antípodas, cada una de ellas encerradas por paredes diferentes, pero sus núcleos comienzan a degenerarse y al final solo dos de las tres antípodas persiste.

Microsporangios y microsporas

Una vez que los estambres se han diferenciado en un receptáculo de primordio floral, como estructuras de mazos, comienzan a formar su filamento corto y sus anteras se elongan. Cada antera tiene un capa epidermal distinta que encierra una masa de células meristemáticas isodiamétricas. Mucho después que los microsporangios estén bien desarrollados, las células madre de la microspora se diferencian en la porción central del esporangio. Las células madre de la microspora se ordenan en hileras sencillas en toda la longitud de la antera. Cada una de estas células madre está separada por un tejido estéril distintivo. Estas células madre son grandes, poligonales en su sección transversal, y radialmente elongadas en su sección longitudinal (Hayat y Canrigh, 1968). El estado más avanzado del desarrollo de la célula madre de la microspora se observa por su alargamiento y posterior desvanecimiento. Después de ello, dos divisiones sucesivas tienen lugar, formando las tétradas. Las microsporas comienzan a separarse por surcos que aparecen antes de que se complete la segunda división de la célula madre. Cada microspora joven después de la separación posee una pared gruesa y bien desarrollada en la región más alejada de la zona de contacto con su microspora hermana, pero luego adquiere sus propias capas distintas, la exina y la intina. Las cubiertas muestran la estriación radial característica a través de ellas.

Mucho antes de la dehiscencia, el nucelo de la microspora se divide y da origen a dos células nucleares hijas desiguales, una de las cuales se vuelve el núcleo vegetativo y el otro el núcleo generativo. El núcleo vegetativo, que es el más grande de los dos y no es muy evidente, posee nucleólos que se tiñen profusamente. El núcleo generativo es mucho más pequeño que el vegetativo y es oblongo con nucleólos grandes. El tejido estéril que rodea las células madre de la microspora forma el tejido nutritivo o tapete, durante el desarrollo de las microsporas. Las células de este tejido estéril son al principio uninucleadas, pero para cuando la célula madre ha entrado en sinapsis, su núcleo se ha dividido y las células del tapete se tornan binucleadas (Hayat y Canrigh, 1968).

Fenología

Se desconoce si existen estudios fenológicos de especies de *Annona* en Venezuela, sin embargo, Nascimento et al. (2002) estudiaron la fenología de los cultivares “B”, “FAO II”, “Morada” y “Lisa” de la colección de Embrapa, en la Amazonia oriental de Brasil, donde observaron que había una

caída de las hojas después de la zafra (mayo a junio) y en el período seco (septiembre-octubre). La floración ocurrió durante la época seca, con extremos en febrero y julio; la mayor producción de flores fue en el tipo “B” y “FAO II”. El desarrollo de los frutos ocurrió entre diciembre a marzo, siendo la cosecha principalmente en marzo, excepto para el tipo “A”, que fue en mayo. Defoliaciones de plantas de guanábano manualmente o usando aspersiones de ethephon promueven el crecimiento de las ramas laterales e inducen formaciones adicionales de flores cerca del ápice de las ramas (Bayogan y Paull, 2008).

Biología floral

En general, en todas las especies de importancia comercial de las Annonaceae, una polinización ineficiente es el principal factor limitativo de producciones abundantes; en ellas las flores son morfológicamente perfectas (hermafroditas) pero fisiológicamente imperfectas, pues presentan *dicogamia protógina*, que consiste en que los órganos sexuales femeninos (gineceo) maduran primero que los órganos sexuales masculinos (androceo), y por ello la autofecundación no es muy frecuente, además de que sus flores presentan heterostilia.

Escobar et al. (1986) estudiaron el proceso de polinización en guanábano, bajo las condiciones de Palmira, en Colombia, y encontraron que el mismo se inicia con el crecimiento de la yema floral, la cual es redondeada, y por eso se distingue con facilidad de la yema vegetativa, que es alargada. El incipiente botón floral es de color verde y con gran pubescencia, la que le da una tonalidad pardo rojiza. El crecimiento del botón floral no es uniforme; al comienzo es lento, pero se acelera cuando alcanza un diámetro de 15 mm y cambia a un color verde opaco. Exteriormente, solo se diferencian los sépalos y pétalos exteriores; estos últimos se encuentran unidos por sus márgenes y debido a su forma le dan al botón una apariencia de cápsula redondeada. El tiempo que se tarda, desde el inicio de la yema floral hasta el momento previo a la antesis, es de 60-80 días, y el botón alcanza un diámetro de 25-33 mm. La flor continúa su crecimiento, aumentando de tamaño, hasta alcanzar diámetros de 33-35 mm, después de lo cual ocurre la antesis o apertura de la flor, y finalmente algunas de sus estructuras caen (marcescentes). La antesis sucede de manera sincronizada en varias etapas o estados.

Estado I: anthesis o apertura floral. Los pétalos se comienzan a separar por sus márgenes basales. Las estructuras sexuales son blanquecinas y presentan indicios de receptividad por cuanto se observa vestigios de un líquido viscoso sobre los mismos.

Estado II: se separa el extremo distal o ápice de la flor, lo que ocurre generalmente por la mañana. Aumenta la secreción del líquido viscoso sobre los estigmas, los estambres se tornan de color amarillo claro y llega a su fin el crecimiento del botón floral entre 48 y 60 horas después del estado I.

Estado III: entre 24 y 48 horas después del estado II, los pétalos externos se proyectan hacia afuera hasta su mitad, y se tornan de color amarillo-verdoso, y se dice que la flor está semiabierta. Se presenta una mayor secreción del líquido estigmático y la masa apretada de estambres no dehiscentes aun presenta un color amarillo oscuro.

Estado IV: se presenta 24 horas después del estado III, finaliza la apertura floral. Los pétalos exteriores se proyectan hacia afuera totalmente y se tornan de color amarillo azufrado o jalde, disminuye la viscosidad estigmática, la masa de estambres es de color crema y ocurre la dehiscencia de las anteras. Se dice que la flor está abierta. En los estados III y IV los pétalos interiores son un poco más libres o separados pero no abren. En general, la apertura floral varía entre 95 horas y 132 horas.

La receptividad floral se inicia con el comienzo de la apertura floral y persiste hasta la caída de los estigmas, y dura entre 107 horas a 156 horas, pero, entre las 72 horas y 108 horas se presenta un pico de secreción estigmática que corresponde al estado III, de flor semiabierta. La dehiscencia de las anteras se presenta entre las 96 horas y 132 horas después de la anthesis, correspondiendo al estado IV de flor abierta, teniendo en cuenta que el polen no puede ser liberado, pues la forma apretada que presenta la masa de estambres lo impide, y solo puede ser disponible 12-24 horas durante el desprendimiento de las estructuras caducas. Entre las 12-24 horas después del final de la anthesis se desprenden los pétalos exteriores e interiores, los estambres y los estigmas del receptáculo. El orden de desprendimiento es muy variable, pues los estambres lo pueden hacer junto o después de los pétalos. Los estigmas que continúan algo receptivos, lo hacen durante la caída de los estambres, sin embargo, lo pueden hacer antes o después. Al final persiste el cáliz, el receptáculo que sostiene y resguarda a los ovarios, los estilos y el pedúnculo.

Polinización natural

Se ha señalado que la disposición natural de los pétalos en la flor de guanábana forma una barrera para la entrada de insectos. La poca atracción para los mismos y su carácter proterógino permiten afirmar que esta flor normalmente no se autopoliniza, siendo esta una de las causas de la formación baja de frutos (Guzmán, 1991). En el valle del Cauca, Colombia, se registraron formaciones de frutos del 2,0% y 3,0%, y en Armero, también en Colombia, hay registros de 4,8% y 1,7%; sin embargo, existen materiales de guanábana procedentes de la Amazonia brasileña que muestran cerca de 15,4 frutos/árbol con dos años de edad, cuando los registros normales son de 0,8 frutos/árbol (Guzmán, 1991). Estas informaciones permiten concluir que la variabilidad genética relacionada con la dicogamia es grande, como consecuencia de que la propagación de esta especie es generalmente por vía sexual.

Polinización artificial

Aun cuando la literatura señala cultivares o tipos de guanábana con una producción buena a excelente, en general la polinización es escasa debido a la limitación propia de la dicogamia, de enfermedades y ataques de insectos; por ello, la polinización artificial, al igual que en chirimoya (Schroeder, 1941, 1943; Figueroa y Ríos, *apud* Araque, 1967) ha sido utilizada con bastante éxito, en especial cuando esta práctica se realiza en las horas de la mañana (6 am a 9 am) y con flores del mismo árbol (Escobar y Sánchez, 1992; Fioravanço y Caleffi-Paiva, 1994).

Es de destacar que la polinización artificial se ha considerado una práctica fácil de realizar (Popenoe, 1961; Figueroa, 1978; Guzmán, 1991; Escobar y Sánchez, 1992; Fioravanço y Caleffi-Paiva, 1994) y ella se inicia con la recolección de las flores donadoras o donantes de polen (estado IV de floración) la tarde anterior a la polinización (5 pm a 6 pm), luego se llevan a un sitio sombreado y aireado; en ese momento son dehiscentes las anteras y sus granos de polen son viables.

Se ha demostrado que flores en el estado III también pueden ser utilizadas. Si el período de espera es de más de 12 horas antes de la polinización, las flores en el estado III se hacen dehiscentes en ese período y los granos de polen permanecen viables (Escobar y Sánchez, 1992); de ser necesario, los

estambres de ambos tipos de flores pueden mezclarse. Estas flores donadoras de polen deben estar sanas y localizadas en ramas terminales o delgadas, pues los frutos formados con polinización controlada tienen mayor peso y, por lo tanto, las flores receptoras se prefiere que estén localizadas en ramas o tallos gruesos.

Las flores utilizadas como receptoras de polen son, indistintamente, flores en los estados II, III y IV, pues son los estados donde hay mayor secreción estigmática, indicadora de una receptividad óptima por parte de las estructuras femeninas de las flores.

El polen se coloca en un recipiente de vidrio o plástico con tapa y una capacidad de 100 ml. Se considera que los estambres de una flor proporcionan suficiente polen para polinizar alrededor de 30 flores (Escobar y Sánchez, 1992).

La aplicación del polen se desarrolla de la manera siguiente:

- a. Se introduce el pincel dentro del recipiente que contiene los estambres, agitándolo, de manera de recoger un número bueno de granos de polen
- b. Se tapa y se guarda el recipiente
- c. Se toma por la base una flor y se abren sus pétalos, descubriendo así los estigmas
- d. Se pasa el pincel sobre los estigmas
- e. Se suelta la flor y se deja que medio cierre

Algunos productores cubren la flor con una bolsa de papel o plástico para protegerla de ataques de insectos y enfermedades.

El éxito de la polinización artificial es manifiesto. En el cuadro 11 se compara esta con la polinización natural (Guzmán, 1991).

Cuadro 11. Comparación de la polinización natural con la polinización artificial en la mañana

	Número de flores polinizadas	Frutos formados	% de formación
Polinización artificial	347	187	53,8
Polinización natural	350	6	1,7

Fuente: Guzmán (1991).

Morfología y desarrollo del fruto

Se estudió el desarrollo físico de frutos de guanábana basado en su patrón de crecimiento y la evolución de sus componentes (pulpa, cáscara, pedúnculo del fruto y semillas), desde la antesis hasta la maduración del mismo. El crecimiento del fruto se determinó a través de las curvas de sus dimensiones (largo, circunferencia basal, central y apical); se identificó un crecimiento tipo sigmoidal único entre las 16-24 semanas (Fig. 6), contrario al comportamiento presentado por la chirimoya (*Annona cherimola* Mill.), que exhibe un patrón de crecimiento sigmoidal doble (Higuchi et al., 1998), mientras que el parámetro de la edad, desde antesis a maduración, no indicó el grado de maduración y el porcentaje del peso de la pulpa no fue influido por la época de cosecha (Tenías, 1972; Worrell et al., 1994; Livera y Guerra, 1996; Márquez Cardozo, 2009).

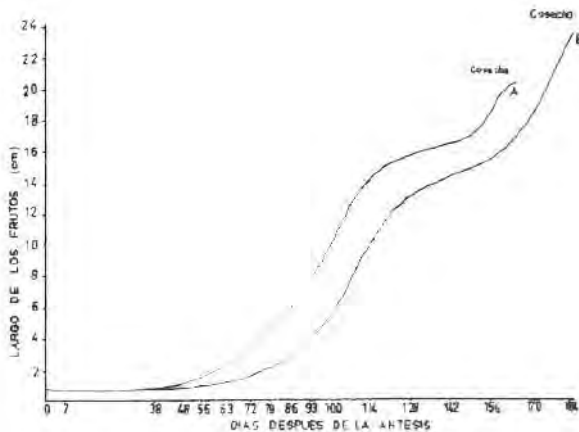


Figura 6. Curvas de crecimiento: Testigo (A) y bolsas de polietileno (B). Promedio de 10 frutos (Tenías, 1972).

Bora et al. (1987) caracterizaron físicamente frutos de guanábana oriundos del trópico semiárido de Paraíba, Brasil, concluyendo que:

1. El largo promedio de los frutos fue de 15,30 cm y de un diámetro intermedio de 8,47 cm; los frutos cosechados en diciembre fueron menos largos que los cosechados durante el mes de agosto.
2. Los frutos fueron redondos o cónicos con punta redonda. El largo promedio fue entre 1,74 veces y 1,96 veces mayor que el diámetro medio, y la razón entre el diámetro basal/diámetro apical fue de 1,30 y de 1,46 para frutos de primera y segunda cosecha, respectivamente.

3. La masa de fruto fue pequeña (promedio de 579,74 g), comparada con la señalada por la literatura.
4. La porción comestible correspondió en promedio al 67,97% de la masa del fruto.
5. La cáscara participó con el 21,93%, el corazón con el 7% y las semillas con el 6,86% de la masa total del fruto.
6. El número de semillas en promedio fue de 101,17, con diferencias significativas entre los diferentes grados de madurez, pues en general guanábanas verdes tenían menos semillas, y también, los frutos cosechados en diciembre tuvieron más semillas que los cosechados en agosto.
7. La masa media por semilla fue de 0,46 g.
8. El volumen real del fruto fue de 539,66 cm³ y la densidad promedio fue de 1,03 g/cm³.

Posteriormente, Sacramento et al. (2003) caracterizaron, en el sur de Bahía, Brasil, los tipos “Morada”, “Lisa” y “Común”, encontrando que no había diferencias entre el largo y diámetro de los frutos y que, en general, estos podían considerarse como cordiformes, resultados próximos a los señalados por Bora et al. (1987).

Fecundación (cuajado) de los frutos

Después de la fecundación, el cambio más evidente ocurre cuando los estilos se cuarteán y separan. A este estado se le ha denominado “erizamiento” (Escobar y Sánchez, 1992); a partir de allí el frutillo comienza a crecer hasta completar su maduración. El número de días que transcurren desde la fecundación o cuajado hasta el erizamiento es variable, y depende de la edad de la planta, del cultivar y de factores ambientales. En árboles jóvenes el número de días varía de 70 a 190 (promedio 125); en árboles adultos el intervalo es mayor, de 110 a 210 días (promedio 165), (Escobar y Sánchez, 1992; Worrell et al., 1994).

La tasa de crecimiento de los frutos es al principio lenta, pero luego se va incrementando, dependiendo de la cantidad de pistilos fecundados y los factores ambientales. Escobar y Sánchez (1992) señalan que frutos con fecundaciones completas tardan 150 días a maduración, pero los de fecundaciones parciales o incompletas demoran 100 días; así mismo, los primeros alcanzan volúmenes entre 4.000 y 10.000 cc, y los segundos solamente

hasta 2.200 cc, lo que a su vez explicaría las diferencias en peso existentes en ellos (Fig. 7).

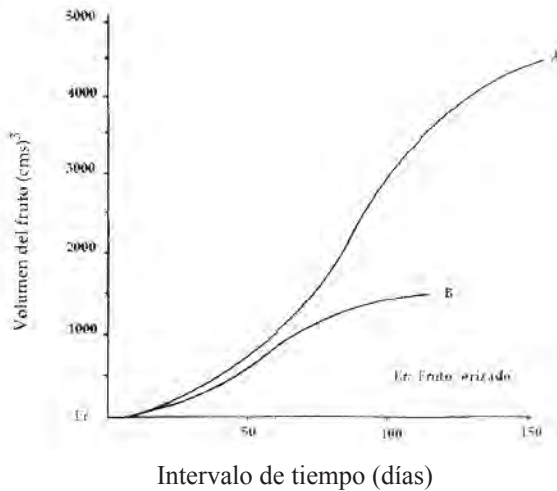


Figura 7. La tasa de crecimiento de los frutos (Escobar y Sánchez, 1992)

Es de destacar que se encontró que las aspersiones con giberelinas son efectivas en inducir la fecundación (cuajado) de los frutos y la maduración de frutos sin semilla en atemoya, en los cultivares “African Pride” y “Gefner”, en especial cuando la fecundación natural no está ocurriendo. En áreas donde las fecundaciones de anonas son pobres, este método puede ser útil para producir cosechas aceptables (Campbell, 1979).

Exigencias edafoclimáticas

Clima

Se dice que la guanábana es la Annonaceae más fácil de cultivar, pues no tiene muchas demandas culturales (Chin y Yong, 1980). Un sitio ideal para ella pudiera ser aquel que estuviese en los trópicos, a altitudes menores a 800 msnm, con una radiación alta, protegido del viento, y una precipitación bien distribuida de 1.500-2.000 mm/año. En zonas de precipitación muy alta (>3.500 mm/año) la floración necesita de un período de sequía, a fin de favorecer la fecundación de las flores y reducir los ataques de antracnosis. En áreas secas, con apenas 600-800 mm de lluvias anuales, la guanábana necesita de riegos complementarios para brindar rendimientos buenos (Belotto y Manica, 1994).

Suelos

La guanábana tiene un sistema radicular bien desarrollado, lo que le permite adaptarse a diferentes tipos de suelos, pero sus rendimientos son mayores en suelos profundos, francos, arenosos hasta arcillosos, y de fertilidad media, con buena retención de humedad, drenaje interno bueno, con un nivel freático mínimo de 1,50 m y un pH entre 5,5 a 6,5 (Calderón, 1988; Andrews, 1994; Belotto y Manica, 1994; Ramkhelawan, 2008). Las plantas sembradas en suelos deficientes en calcio y fósforo, con saturación alta de aluminio, no fructifican bien (Villachica, 1996). Se han observado plantaciones en el estado Apure que resisten bien los períodos de inundación a que están sometidas áreas aledañas al río Apure, aunque se ha señalado que el “aguachinamiento” de los suelos causa abscisión floral y pudriciones radicales causada por la bacteria *Pseudomonas* spp., de manera que la guanábana no puede tolerar agua estancada por ningún período de tiempo pero puede tolerar condiciones de sequía en el suelo (Bayogan y Paull, 2008).

Cultivares

No existen cultivares de guanábana como producto de trabajos de mejoramiento genético, sin embargo, los pocos cultivares existentes y usados a nivel local están basados en selecciones de tipos reproducidos vegetativamente (Popenoe, 1961). En la mayoría de los países donde se cultiva la guanábana, su reproducción es por semillas, lo que permite una variabilidad muy grande de tipos (Brown et al., 2003). En ellos se han identificado algunos, cuyas características se refieren mayormente a forma, tamaño y calidad de sus frutos. La variación grande en tipos de frutos ha generado clasificaciones locales basadas en tamaño y peso: grandes, medianos y pequeños; forma: redondos, alargados, angulares, acorazonados (cordiformes); sabor: ácidos, semiácidos y dulces; textura de la pulpa: firmes y secos, y jugosos y suaves.

Así, en Venezuela, Araque (1967) señala que existen al menos dos tipos bien definidos: la guanábana de “azúcar”, dulce y de pulpa muy blanda, y la guanábana “gigante”, cuyos frutos tienen pesos superiores a 4 kg, pulpa carnosa y acidulada, y en general una calidad buena. Posteriormente, el Fonaiap (Venezuela, 1982) recolectó material genético en el país (“Azúcar”, “Zea”) y algunos procedentes de Colombia, tales como “Medellín”.

Piña Doumoulin et al. (2007) estudiaron siete clones (“Palmarito 2”, “Palmarito 3”, “Palmarito 4”, “Palmarito 5”, “Playón 6”, “Playón 7” y “Amado”) seleccionados de la región andina de Venezuela, y presentes en el

Banco de Germoplasma del Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas (Ceniap), en Maracay, estado Aragua. Para su evaluación se tomaron frutos en madurez fisiológica al observar que había una reducción en la intensidad del color verde del fruto; se contaron y se pesaron los frutos por planta, y llevados al laboratorio, se le realizaron análisis fisicoquímicos para su caracterización. Los resultados permiten señalar que “Palmarito 4” es el clon con la mayor producción por planta (13,64 kg/planta) y “Amado” tenía la menor (4,98 kg/planta), (cuadro 12).

Clon	Producción (kg/planta)	Número frutos/planta
“Palmarito 4”	13,64a*	14,50a
“Playón 7”	11,05ab	11,33ab
“Palmarito 2”	10,17ab	10,33ab
“Palmarito 5”	9,73ab	9,50abc
“Palmarito 3”	9,10ab	10,50abc
“Playón 6”	5,22ab	4,00bc
“Amado”	4,98b	3,17c

*Letras diferentes indican diferencias significativas al 5%

Cuadro 12. Producción de los clones de guanábana durante 2006

En cuanto a la caracterización física, se observó diferencias significativas en peso, donde “Amado” y “Playón” presentaron pesos en el orden de los 2 kg/fruto, mientras que el resto de los clones estuvieron alrededor de 1 kg/fruto.

Las características químicas de los frutos de los siete clones se pueden observar en el cuadro 13.

Cuadro 13. Valores medios de las características químicas de frutos de los clones de guanábana durante 2006

Clon ácido ° Brix	Sólidos Solubles(SST) (g/100mL)	Acidez (mg/100mL)	SST/Acidez	pH	Vitamina C
“Playón 6”	14,6a*	1,43a	10,48	3,82a	7,96a
“Palmarito 3”	14,3a	1,07ab	13,98a	3,81a	7,33a
“Playón 7”	14,1a	1,00b	13,62a	3,78a	6,85a
“Palmarito 5”	13,9a	1,13ab	13,05a	3,80a	7,70a
“Palmarito 4”	13,4a	1,10ab	12,65a	3,75a	7,28a
“Amado”	13,2a	1,16ab	11,76a	3,74a	7,75a
“Palmarito 2”	12,7a	1,13ab	11,58a	3,75a	7,44a

*Medias seguidas de la misma letra en las columnas no difieren entre sí al 5% de probabilidad

Fuente: Piña Doumoulin et al. (2007).

Calderón (1988), en Colombia, señala que en la zona de Chiriguná y Ayapel se encuentra “una guanábana roja pequeña que resiste las inundaciones y las sequías”, pero que en general existen tres grandes grupos: dulces, subácidas y ácidas; sin embargo, Guzmán (1997) considera que son conocidos dos tipos, la “Ácida” de frutos grandes con pesos promedios de 2 a 4 kg o más, árboles de 8 a 10 m de altura, con producción baja de frutos y vegería; y las de tipo dulce, llamada “Joya”, por encontrarse árboles de este tipo en la hacienda La Joya, en el Tolima; son plantas de hasta 4 m de altura, frutos pequeños dulces, con peso entre 500 g a 1.000 g, con frutos de formación buena y gran precocidad. Así mismo, en Colombia, Escobar y Sánchez (1992) consideran que existen dos tipos sobresalientes, el primero de árboles vigorosos y frutos grandes, con peso promedio entre 2-5 kg y de pulpa carnosas aciduladas; y el segundo, con árboles de porte menor, con frutos hasta de 1 kg y de pulpa dulce. Además, y para ese entonces, el Instituto Colombiano de Agricultura (ICA), en el Programa de Frutales de Palmira, ha seleccionado cerca de 34 materiales diferentes, y después de su evaluación estaba próximo a entregar a los agricultores tres cultivares.

También en Cali, Márquez Cardozo (2009), con frutos del cultivar “Elita”, llevó a cabo el estudio y caracterización fisiológica, fisicoquímica, reológica, nutraceútica, estructural y sensorial de guanábanas almacenadas a 23°C y 65% de HR en poscosecha, donde se halló que los valores encontrados para la calidad fisicoquímica, en cuanto sólidos solubles totales (12,8), acidez total (0,74) expresada como ácido málico y pH (3,8), se encuentran dentro de los recomendados por la Norma Técnica Colombiana para frutas de guanábana; no obstante, durante la maduración de las frutas se incrementó la concentración de sólidos solubles totales, hasta el período de sobre maduración, donde presentó una ligera disminución, probablemente debido al inicio de etapas fermentativas.

En Costa Rica, Laprade (1989) presentó las características varietales de cinco selecciones hechas por Corbana (cuadro 29), las cuales tienen unos rendimientos de buenos a excelentes.

Paiva y Fioravanço, en Angola (1994), consideran que existen dos tipos de guanábana: la dulce, suave, de acidez baja y de tamaño medio, usada para consumo *in natura* y la guanábana ácida, de acidez alta, carnosas, fibrosas, utilizada en la producción de jugos y sorbetes. Para Brasil, los mismos autores señalan que se han llevado a cabo algunas selecciones y se han introducido los tipos “A” y “B” de Bahía, los tipos “Blanco”, “Liso” y “Morado” de Colombia y “FAO II”. Por otro lado, Pinto y da Silva (1994)

estiman que en el nordeste brasileño predomina la guanábana “nordestina o criolla”, de frutos cordiformes, con peso entre 1,5 kg a 3,0 kg, con pulpa blanda, dulce y subácida. Durante el año 1981 fueron introducidas los cultivares colombianos “Morada”, “Lisa” y “Blanca”, con un comportamiento excelente. De las tres, la “Morada” es la mejor, con rendimientos, a los 6 años de edad, de hasta 40 kg de pulpa por planta/año obtenida de frutos grandes (3 kg a 10 kg), de forma redonda a cordiforme, pulpa firme y sabor ácido a subácido. Otra característica de la “Morada”, que hay que destacar, es su mayor tolerancia a los ataques de perforadores de los frutos y el tronco. “Morada” es, pues, uno de los tipos de guanábana más indicados para la explotación comercial en las condiciones del Nordeste brasileño, no solo por su elevada producción, sino además por la calidad y sanidad de sus frutos (Vargas Ramos, 1991).

Sacramento et al. (2003) evaluaron en cuanto a sus características físicas y químicas, frutos de guanábana de los tipos “Morada”, “Lisa” y “Común”, producidos en la región sur del estado de Bahía. Bajo las condiciones en que se condujo el trabajo, se concluyó que con excepción del rendimiento de pulpa, cuyo valor mayor fue presentado por el tipo “Lisa”, los frutos de los tipos estudiados no presentaron diferencias entre sí, en cuanto a las principales características industriales de peso del fruto, sólidos solubles totales, pH, acidez titulable y su relación con los sólidos solubles totales (cuadro 14).

Cuadro 14. Valores medios de las características químicas de frutos de guanábana de los tipos “Morada”, “Lisa” y “Común” de Bahía, Brasil

Tipo	Sólidos solubles (SST) Totales (g/100)	pH	Acidez total (AT) (g/100)	SST/AT	Azúcares solubles	Ácido Totales
“Morada”	12,18a*	3,47a	0,92a	13,61a	12,53b	35,60a
“Lisa”	13,85a	3,45a	0,92a	15,48a	14,55a	37,67a
“Común”	13,31a	3,44a	1,00a	13,37a	13,32ab	38,51a
CV	14,01	2,64	13,17	22,78	12,26	14,18

*Medias seguidas de la misma letra en las columnas no difieren entre sí al 5% de probabilidad
Fuente: Sacramento et al. (2003).

Los valores obtenidos en las características químicas, con excepción del pH del tipo “Común”, superaron los valores mínimos establecidos por el Ministerio de Agricultura de Brasil (1999): sólidos solubles con °Brix 9,0; pH 3,50; acidez total en ácido cítrico 0,60g/100g; ácido ascórbico 10 mg/100 g; y sólidos totales 13,0 g/100 g.

En el Caribe, concretamente, en Grenada, se utiliza el cultivar “Burris”, señalado como muy dulce (Ramnanan, 1995; Ramkhelawan, 2008).

Objetivos de la selección y del mejoramiento en guanábana (Cuadro 15).

Cuadro 15. Objetivos de la selección y del mejoramiento de guanábana para el mercado fresco y para la industria de pulpa, néctares y jugos

	Producción mercado fresco	Procesamiento industria
Porte de la planta	Porte bajo, planta erecta y compacta que permita una densidad de plantación alta	
Tamaño del fruto	Pequeño a mediano	Mediano a grande
Forma del fruto	Redondeado a elongado	Redondeado, elongado o angular
Pulpa	Homogénea en la madurez y con pocas	semillas
	Blanca, esponjosa, suave, dulce medianamente o débilmente ácida	Blanca-cremosa, dulce ($^{\circ}$ Brix >13) y ácida (pH 3,5) Bajo porcentaje de polifenoles para reducir oscurecimiento de la pulpa
Textura de la pulpa	Firme, sin fibras	
Almacenamiento	Larga vida de anaquel maduración homogénea	
Resistencia al transporte	Alta	
Resistencia a insectos (perforadores del tallo, del fruto y de la semilla) (<i>Cromosomas</i> sp., <i>Cerconota</i> sp., <i>Bephrateloïdes</i> sp.)		
Resistencia a enfermedades fungosas (<i>Colletotrichum</i> sp., <i>Phytophthoras</i> pp., <i>Botryodiplodia</i> sp., <i>Rhizopus</i> sp., etc.)		

Maduración

Procesamiento

Algunos de los objetivos del mejoramiento en la guanábana han sido establecidos con anterioridad (Paiva y Fioravanço, 1994; Pinto y de Andrade, 2005); sin embargo, se debe destacar que al igual que para cualquier otro cultivo, cultivares precoces con rendimientos altos, superiores a 20 t/ha, sin vecería o alternancias en la producción, esto es, en lo posible cultivares cadañegos y con calidad buena, es un requisito, por lo que el mejorador debe considerar los rendimientos anuales de cada cultivar y sus calidades, así como el ciclo de maduración. Plantas de porte bajo, erectas y compactas, que permitan el establecimiento de huertas con densidades altas, con ramas principales productoras, frutos de medianos a grandes (con peso medio entre 1,0 kg a 1,5 kg), redondeados o elongados, sin malformaciones debidas a falta de polinización o ataques de insectos, con pulpa blanca, cremosa,

firme, sin fibras, dulce (Brix > 13°) y ácida (pH 3,5), con bajo porcentaje de polifenoles para reducir el oscurecimiento de la pulpa. Frutos con larga vida de anaquel. La resistencia a insectos, así como a enfermedades fungosas, debe ser incorporada en el programa de acuerdo con las condiciones locales; entre ellas las más comunes son: perforadores del tallo, del fruto y de la semilla, y ataques de *Colletotrichum* sp., *Phytophthoras* pp., *Botryodiplodia* sp., *Rhizopus* sp., etc.

Mercado fresco

La proporción de frutas que va al mercado fresco cada día se hace mayor, por lo que se le debe prestar mayor atención al definir los objetivos para este mercado. La arquitectura de la planta, al igual que para su procesamiento es importante, pues son necesarias plantas de porte bajo, erectas y compactas que permitan el uso de altas densidades. Plantas precoces con producciones regulares (cadañegas), con productividades de 18-20 t/ha, de frutos pequeños a medianos (300-400 g), uniformes, de color verde homogéneo a morados, con espinas suaves y blandas, redondeados a elongados (la forma es importante por problemas de empaque), sin torceduras debidas a falta de polinización o ataques de insectos, con pulpa blanca a cremosa (muy importante), esponjosa, suave, firme, sin fibras, dulce (°Brix >12), medianamente ácida (pH 5,0), homogénea y con pocas semillas. Frutos con larga vida de anaquel. Al igual que para el procesamiento, se debe tener resistencia a insectos y a enfermedades de acuerdo con las condiciones locales.

Maduración

En general, los frutos de guanábana deben cosecharse con cuidado (ver cosecha) para prevenir daños a la cáscara, en especial los que van al mercado fresco. Después de la cosecha, los frutos firmes necesitan de cuatro a siete días, a temperatura ambiente, para que comiencen a ablandarse; la calidad óptima para el procesamiento ocurre a los cinco-seis días después que comience el ablandamiento (Paull et al., 1983). Es de destacar que aun cuando la cáscara de la guanábana comience a tornarse marrón oscura a negra, la pulpa está en condiciones perfectas. De acuerdo con Worrell et al. (1994), la madurez puede ser detectada con un grado grande de confianza, cuando la densidad de las espinas sobre la superficie del fruto alcanzan un valor mínimo (6 por 12 cm²), y cuando ocurre una palidez ligera de la inicialmente cáscara verde. El aclaramiento de la cáscara probablemente refleje la reducción de la concentración de clorofila, la que se reduce hasta 15% de su valor inicial.

Se ha determinado que la composición promedio de un fruto de guanábana es de 85,5% de pulpa, 8,9% de cáscara, 3,3% de semillas y 2,3% de eje carnoso o “corazón” (Paull, 1982); en cambio, Bueso (1980) había encontrado 67,5% de pulpa comestible, 20% de cáscara, 8,5% de semillas y 4% del receptáculo o corazón; sin embargo, Sacramento et al. (2003) con guanábanas cultivadas en el sur de Bahía, Brasil, encontraron al trabajar con tres cultivares (“Morada”, “Lisa” y “Común”) valores promedio parecidos a los de Hawaii (Paull, 1982), esto es, pulpa 84,2%; cáscara 8,25%; semillas 4,14% y receptáculo 3,33%. Piña-Doumoulin et al. (2007), trabajando con siete clones seleccionados de la región andina de Venezuela, encontraron en promedio 76,34% de pulpa comestible, 20,11% de cáscara y 3,64% de semillas, sin determinar qué porcentaje constituía el receptáculo o corazón de las frutas. En general, estos trabajos permiten pensar que los porcentajes son bastante similares, independiente de la región productora y los tipos o cultivares utilizados.

En Colombia (*apud* Escobar y Sánchez, 1992), el ICA encontró, con base en el peso, que el contenido de pulpa oscilaba entre 65% y 75%, los sólidos solubles entre 12-16° Brix, y la acidez entre 0,65% y 0,85%; así mismo, halló que el número de semillas por fruto está directamente correlacionado con su peso, lo que confirma la importancia de la polinización (Paull, 1982; Escobar y Sánchez, 1992).

Al estudiar la dinámica de la maduración de la guanábana, Flores (1982) encontró que existe una relación inversa entre el peso de los frutos y su capacidad para perder peso, a las temperaturas de 12,5°C y HR (humedad relativa)= 83%; 20°C y HR=85% y ~22°C y HR=60%. A temperaturas más altas, los frutos perdieron más peso, pero a 12,5°C los frutos se conservaron con aceptable calidad para el consumo por más de siete días, mientras que a las otras temperaturas el período fue de tres días.

Márquez-Cardozo (2009), utilizando el cultivar “Elita”, señala que la pérdida fisiológica de peso presenta un comportamiento continuo creciente durante toda la etapa de poscosecha, con un ligero descenso en la velocidad a partir del día 6. Para este día se encontró una merma del 14,71% del peso (Fig. 8). Durante toda la etapa de poscosecha (incluyendo el período de sobremaduración y senescencia) las guanábanas perdieron un total de 21,72% de su peso. Para frutas de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) se han encontrado pérdidas fisiológicas de peso de 14,2% a los ocho días de poscosecha y almacenadas a 22°C y 60% de HR (Paull, 1996) y quien

cita a Poot et al. (2003), quienes encontraron que frutas de riñón (*Annona squamosa* L.) almacenadas durante 7 días a 4°C y 95% de HR, mostraron pérdidas de peso de 6,7%, concluyendo que las altas pérdidas fisiológicas de peso que presentan las *Annonaceas* hace que su deterioro físico sea muy rápido comparado con otras frutas climatéricas.

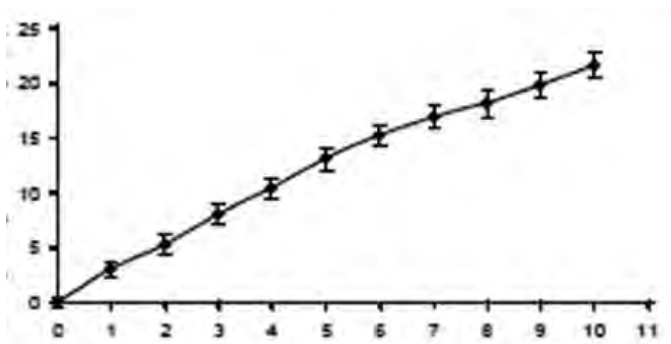


Figura 8. Pérdida fisiológica de peso en guanábano “Elita” (Márquez-Cardozo, 2009).

En general, la guanábana es un fruto muy perecedero debido a la rapidez con que madura aun a temperaturas de 12,5°C; además, se encontró que el pH del jugo permaneció inalterable durante el almacenamiento a las temperaturas diferentes estudiadas, pero los sólidos solubles tendieron a aumentar con la maduración. Los cambios que ocurren simultáneamente en la maduración de la guanábana, como son la respiración, la producción de etileno y el ablandamiento de la fruta, son esenciales para el manejo poscosecha (Fusagri, 1961).

La guanábana presenta un patrón de respiración típico de los frutos climatéricos (Biale y Barcus, 1979; Biale, 1960), ya que presenta un incremento multifásico en la respiración, gracias al tipo de fruto agregado, el cual, cuando está maduro tiene un contenido de almidón alto que se hidroliza rápidamente a sacarosa (16,5%), glucosa (21,5%) y fructosa (17,0%), (Chan y Lee, 1975). Entre los ácidos orgánicos identificados están el málico y el cítrico, en una proporción aproximada de 2:1 (Bueso, 1980).

El aumento en la actividad respiratoria en frutos de guanábana es seguido por cambios rápidos en su composición química. Estos cambios favorecen el mejoramiento del sabor y del aroma, pero causan que la firmeza de los frutos disminuya significativamente. Paull (1982) determinó los cambios

en la maduración de la guanábana desde la cosecha hasta su deterioro total, siendo los elementos estudiados: los sólidos solubles, sólidos insolubles en alcohol, pH, acidez titulable, fenoles, azúcares, ácido ascórbico, respiración y producción de etileno. Los resultados muestran que los sólidos solubles aumentaron desde 10° Brix hasta 16° Brix durante los tres días que duró la maduración. El pH de la pulpa disminuyó de 5,8 a 3,6, con un aumento notable de la acidez (1,2 ml a 9,8 ml/100 g) durante el mismo período. La fuerza de penetración fue mayor de 7,5 kg en el estado preclimaterico, disminuyendo durante la maduración hasta valores menores a 0,5 kg. Los fenoles disminuyeron de 70,3-27,8 Ng/g, mientras que los azúcares y el ácido ascórbico aumentaron de 91,8-164,1 mg/g y de 0,1 a 13,8 mg/g, respectivamente. La producción de etileno aumentó (28 h) después de iniciado el climaterio de las frutas.

Posteriormente, Paull et al. (1983) estudiaron los cambios en almidón, azúcares, ácidos orgánicos y volátiles que ocurren en los frutos de guanábana, desde la cosecha hasta su completo deterioro. En ellos, el contenido de sacarosa aumentó hasta alcanzar su máximo valor a los tres días después de la cosecha (15 a 42 mg/g), pasado lo cual comenzó a disminuir hasta 40% de su valor máximo a los seis días después de la cosecha. Los contenidos de glucosa y fructuosa aumentaron lentamente hasta alcanzar un valor máximo a los cinco días después de la cosecha (35 mg/g y 42 mg/g, respectivamente). La relación sacarosa:glucosa:fructuosa en el estado de madurez fisiológica fue de 4,3:3,0:3,2. A los tres días después de la cosecha los ácidos cítrico y málico alcanzaron su valor máximo (3 mg/100 g y 13 mg/100 g, respectivamente), lo que representaba un aumento de tres veces para el primero y de siete para el segundo con respecto a sus valores iniciales; después, el contenido de ambos ácidos comenzó a disminuir, mientras que la producción de volátiles comenzó a aumentar tres días después de la cosecha, obteniéndose sus valores máximos a los cinco días. Este pico correspondió con los picos de los azúcares totales, ácidos orgánicos y el estado de madurez, cuando los resultados fueron comparados sobre la base del aumento de la respiración climaterica. Después del pico de producción de volátiles hubo una caída brusca en la mayoría de los ésteres generados los tres días siguientes, lo que probablemente le dio un olor malo a los frutos sobremaduros o pachuchos. La degradación de los almidones y la consecuente producción de azúcares y ácidos orgánicos ocurrieron antes de producirse un incremento en la producción de etileno. La producción de etileno es baja (0,2 µl/kg/hora a 0,9 µl/kg/hora), durante el estado preclimaterico en poscosecha, pero esta se incrementa después del cuarto día de cosecha, hasta alcanzar un pico

de 290 $\mu\text{l}/\text{kg}/\text{hora}$ al sexto día. La producción máxima de etileno varía entre 80 y 720 $\mu\text{l}/\text{kg}/\text{hora}$, posiblemente debido al número de segmentos carpelares que maduran al mismo tiempo. En general, la degradación del almidón podría ser una etapa inicial importante en la maduración de la guanábana.

Por otro lado, Bruinsma y Paull (1984) analizaron la relación entre la naturaleza de la respiración y la producción de etileno durante la poscosecha de guanábana; los frutos mostraron un incremento en la producción de CO_2 dos días después de la cosecha, precediendo el aumento respiratorio, que coincide con la evolución autocatalítica de etileno y otros fenómenos durante la maduración. Así mismo, concluyeron que el aumento preclimaterio en la evolución de CO_2 refleja un incremento en la respiración mitocondrial debido a una mayor suplenencia de carbohidratos como sustrato, probablemente inducido como consecuencia de la separación del fruto del árbol.

Paull (1990) señala que un buen número de frutales acumulan almidón durante el crecimiento de sus frutos, el cual es movilizado antes de alcanzar la madurez total, y que en frutales como la manzana, la pera y el tomate los niveles de almidón comienzan a reducirse muchas semanas antes de alcanzar el climaterio, pero en frutales tropicales como la banana y el mango, el almidón es movilizado durante el climaterio, pero que la ruptura del almidón en la guanábana sigue un modelo parecido a lo que ocurre en las otras frutas tropicales. Este modelo de ruptura sugiere que una o varias enzimas degradan el almidón a diferentes grados de glucans. La ruptura del almidón, dos días después de la cosecha, podría suministrar carbohidratos suficientes para inducir un aumento en el preclimaterio respiratorio.

Worrell et al. (1994) determinaron que los frutos maduros de guanábana producían un climaterio respiratorio bifásico, con la producción de CO_2 , alcanzando 100 ml kg^{-1} y luego 350 $\text{ml kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ a 25-30°C. El pico de la producción de etileno (250-300 $\text{ml kg}^{-1}\text{h}^{-1}$) ocurre entre las dos máximas respiratorias. El climaterio respiratorio de frutos cosechados inmaduros tendió a ser mayor y más tardío que aquel de frutos maduros.

De manera que se estableció que la guanábana exhibía dos picos en su tasa respiratoria después de la maduración, medida como la cantidad de CO_2 liberado (Worrell et al., 1994; Paull, 1982; Bueso, 1980; Biale y Barcus, 1970), pero generalmente los frutos climatéricos tienen un solo pico respiratorio después de la cosecha, el llamado pico climatérico. Como se señaló, la guanábana es un fruto compuesto, agregado o sincarpo, constituido por el desarrollo de múltiples ovarios, por eso se pensó que esta conducta

respiratoria atípica podía atribuirse a que la edad fisiológica de los ovarios fecundados era diferente. Para comprobar esta hipótesis, Bruinsma y Paull (1984) utilizaron discos de tejido de diferentes partes del fruto y evaluaron su conducta respiratoria. Los autores encontraron que los discos de tejidos exhibían el mismo patrón de producción de CO_2 que el fruto entero, llegando a la conclusión de que esta es una característica del fruto y no el resultado de diferencias en la edad fisiológica de los ovarios; así mismo, dedujeron que el primer pico en la tasa de respiración podría ser causado por el “estres” inducido por la cosecha, mientras que el segundo constituía el verdadero climaterio. Trabajos posteriores de Paull (1990) parecieran confirmar esta posibilidad.

La evidencia de que el primer pico en la producción de CO_2 no es el pico climaterico, se debe a que él ocurre mucho antes de cualquier cambio en la tasa de producción de etileno. En frutos climatericos, el aumento en la tasa respiratoria usualmente es precedida o coincide con un aumento en la producción de etileno (Mosca et al., 1999).

La producción de etileno en guanábana comienza a aumentar luego del primer incremento en la respiración y alcanza su pico un poco antes del climaterio respiratorio (Bruinsma y Paull, 1984; Worrell et al., 1994). Se ha señalado que el ablandamiento de los frutos comienza con el aumento en la producción de etileno y que este ablandamiento finaliza en el momento que la producción de etileno alcanza su máximo (Mosca et al., 1999). (Fig. 9).

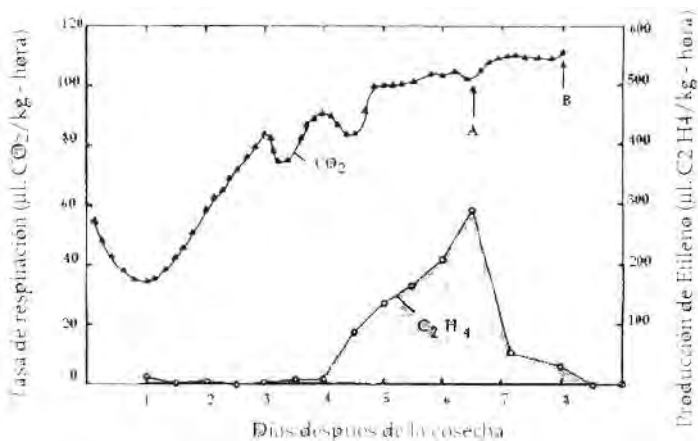


Figura 9. Tasa de respiración y producción de etileno en frutos de guanábano. En los puntos A y B la cáscara tenía 20% y 80% de coloración negra (Paull, 1982).

Márquez-Cardozo (2009), utilizando el cultivar “Elita”, encontró que la respiración de las frutas mostraba un primer período de incremento continuo hasta el día 4 de poscosecha, siendo el intervalo comprendido entre el día 3 y 4 el de mayor aceleración en la producción de CO_2 , con un incremento de $46 \text{ mg de } \text{CO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$; así mismo, se presenta un primer pico respiratorio en el día 4, con una tasa de producción de $148,1 \text{ mg de } \text{CO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$. Para el día 5 se presenta un ligero descenso, mostrando luego un intenso crecimiento en la tasa de respiración, alcanzando la máxima intensidad respiratoria o pico climatérico principal en el día 6 de poscosecha, con un valor de $186,1 \text{ mg de } \text{CO}_2\text{kg}^{-1}\text{h}^{-1}$; luego, se presentó un descenso hasta el día 8 y en el día 9 con frutas sobremaduras se observa un ligero incremento respiratorio, probablemente debido a la presencia en esta etapa de poscosecha de colonias de hongos. Esta tasa de respiración las tipifica como climatéricas con un comportamiento bifásico, como lo señalaron Worrel et al. (1994), contrario a lo indicado para frutas de chirimoya, que presenta solo un pico climatérico monofásico (Paull, 1996).

Así mismo, el autor señala que los picos respiratorios son el reflejo de un incremento en la actividad mitocondrial, debido a la mayor disponibilidad de carboxilatos como sustrato, probablemente inducida por el desprendimiento del árbol, combinado con la degradación del almidón por acción enzimática y la formación de carbohidratos de bajo peso molecular, con una actividad específica de tejidos y estructuras muy alta (Bruinsma y Paull, 1984). De acuerdo con la producción de CO_2 , se confirma que la guanábana es una fruta climatérica con tasas de respiración extremadamente altas, lo que se refleja en la corta vida útil y en lo perecedero del vegetal (Kader, 2002).

Por otro lado, se observó (Márquez-Cardozo, 2009) que la producción de etileno de las frutas de guanábana durante los días de poscosecha 0, 1, 2 y 3, presentó las más bajas concentraciones, con un comportamiento continuo asintótico frente al eje de las abscisas. Apartir del día 3 mostró la mayor la producción de etileno con $60,6 \mu\text{L kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ hasta el día 4, seguido de un ligero descenso entre los días 4 y 5, luego nuevamente entre los días 5 y 6 presentó un importante crecimiento, con un segundo descenso hasta el día 7, y a partir de ese día presentó aumento constante hasta el día 9, donde alcanzó la máxima producción con $133,2 \mu\text{L kg}^{-1}\text{h}^{-1}$. Esto demuestra una intensa actividad de síntesis de etileno durante este período, orientado a promover la gran actividad metabólica que ocurre en el vegetal para inducir la maduración.

De la misma manera, se estudió (Márquez-Cardozo, 2009) la “relación entre la producción de etileno y la tasa respiratoria”, concluyéndose que la respuesta de la actividad respiratoria en las frutas climatéricas, como es el caso de la guanábana, está relacionada con la producción de etileno, y que previo a los picos respiratorios se presenta un acentuado crecimiento en la producción de etileno, responsable de estos picos respiratorios climatéricos. Los picos climatéricos de los días 4 y 6 se relacionan con la producción y acción del etileno que los precede, y por lo tanto se puede establecer que la producción del mismo es creciente, probablemente autocatalítica y previa al incremento de la tasa respiratoria, iniciando una gran activación de los mecanismos respiratorios en el período climatérico, hasta el día 6. Entre los días 6 y 8 no se presenta en las frutas de guanábana una respuesta en la tasa respiratoria con respecto al incremento en la producción de etileno, tal vez debido a los procesos de maduración.

En las plantas de procesamiento, las guanábanas se almacenan en soportes, en la sombra y se inspeccionan diariamente. Toda aquella fruta que al ser presionada con el dedo esté blanda, se procesa (Nakasone y Paull, 1998) porque, en general, el estado óptimo de madurez de consumo se presenta a los 5-6 días después de la cosecha, cuando se produce el nivel máximo de etileno. De allí en adelante la fruta se torna blanda y presenta un olor suave, que coincide con un descenso en la acidez titulable y en la cantidad de fenoles totales (Lira de Parra, 1989).

Propagación

Viabilidad de las semillas

Generalmente, las especies de *Annona* son propagadas por semillas; estas, después de ser removidas de los frutos, permanecen viables por pocas semanas hasta muchos meses (Campbell, 1985). Así mismo, se ha señalado que permanecen en letargo por algún tiempo después de la cosecha, y no germinan hasta que pasan un período de “pos maduración”, o cuando son tratadas con compuestos, como las giberelinas, que rompan ese letargo (Campbell y Popenoe, 1967); sin embargo, Pinto (1975), en Bahía, Brasil, no encontró influencia alguna cuando utilizó la sal sódica del ácido giberélico (90%) para aumentar el porcentaje de germinación de semillas de guanábana.

Las semillas de guanábana pueden ser almacenadas hasta por un período de 390 días a temperaturas de 5°C o 20°C en bolsas de tela, papel, o plástico, o frascos de vidrio. En estas condiciones presentaron un índice de

germinación promedio de 66,25% y 78,12%, respectivamente (Lopes et al., 1982).

Propagación sexual

La gran mayoría de las plantas en América tropical es producida sexualmente en virtud de la rapidez en el crecimiento de los satos y, además, porque las anonáceas tienen una juvenilidad muy corta, lo que las hace especies muy precoces (Nagumo, 1986; Costa y Müller, 1995; Villachica, 1996); pero, estas semillas deben provenir de plantas sanas, con buena producción, de frutos bien desarrollados y de buena calidad, con una superficie sin espiculas, sin restos de pulpa y sin daños de insectos. Las semillas se retiran de los frutos seleccionados con ayuda de un colador con malla de 0,5 cm, luego se lavan con agua corriente y se ponen a secar en una toalla o papel de periódico, a la sombra y a temperatura ambiente, por un período de 24-48 horas; posteriormente, se siembran o se almacenan. Para evitar los problemas con *Phytophthora* sp., se recomienda colocarlas en agua a 42°C por 15 minutos y luego en una solución de Benlate (1 g/L) por 24 horas (Baraona y Sancho-Barrantes, 1992). Las semillas almacenadas en bolsas plásticas o en recipientes herméticos, y con tenores de humedad baja, mantienen su viabilidad por más de 3 años (Costa y Müller, 1995).

Las semillas a ser usadas en la propagación deben estar en buenas condiciones sanitarias y libres de perforaciones de larvas de insectos; se siembran en canteros a razón de 80-100 g/m², dependiendo de la especie. En el caso de la guanábana, se utilizan en promedio 500 g/m², equivalente a 1.160 semillas (Villachica, 1996). La semilla se demora, aproximadamente, 30 días para germinar y toma 60 días para el trasplante del cantero a bolsas (Calderón, 1988).

Cuando se siembra en canteros, estos se construyen y preparan en función de la cantidad de semillas a sembrar y el número de satos a producir; en todo caso, su superficie debe estar preparada con una mezcla de tierra vegetal, estiércol de ganado bien descompuesto y aserrín, en la proporción de 3:1:1, respectivamente (Costa y Müller, 1995), o una mezcla de tierra, arena y materia orgánica (3:1:1). El cantero se localiza en la sombra y próximo a una fuente de agua que permita facilidad en los riegos. Las semillas deben ser sembradas en surquitos distanciados entre sí 15 cm, a 2 cm de profundidad, con una humedad buena, producto de riegos diarios, principalmente durante los períodos secos, pero siempre evitando el exceso que produzca encharcamientos.

La germinación es epigea y se inicia a partir de 30 días; luego de germinar, los sats se dejan en el cantero por 12-15 meses, cuando se trasplantan al campo a raíz desnuda. Otra alternativa sería, cuando los sats en el cantero alcancen una altura de 10-15 cm, trasplantar a bolsas plásticas con la mezcla mencionada, y cuando alcancen una altura de 30-40 cm se injertan.

El otro método es el de utilizar bolsas plásticas de tamaño variable, pero generalmente de 20 cm x 30 cm. Cuando se siembran en bolsas plásticas, se usa la misma mezcla de suelo y tres semillas por bolsa. Después de la germinación se lleva a cabo un “raleo”, dejando una sola planta, la cual puede ser injertada o no; de no ser injertadas se llevan al campo cuando tienen 30 cm de altura.

Para estimular el desarrollo de los sats se recomienda aplicar fertilizantes ricos en fósforo, tales como el 15-15-15, 12-24-12 o el 10-30-10, a razón de 5 g/planta/mes por los dos primeros meses. Este régimen debe ser seguido por aplicaciones de nitrato de amonio o urea. Si se observa alguna deficiencia mineral durante el desarrollo de las plantas se debe aplicar un fertilizante foliar completo, tal como el 20-20-20 (Amador y Guzmán, 1982; Tencio, 1991; Ramkhelawan, 2008). (Ver fertilización).

En todo momento debe tenerse presente que deben desarrollarse prácticas apropiadas para mantener las plantas en el vivero libres de plagas, enfermedades y malezas. El principal problema en viveros es el ataque de antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*), por lo que habrá que aplicar las aspersiones preventivas. Se pueden utilizar fungicidas sistémicos como: benomyl, metilofanato y tiabendazol. En períodos de incidencia baja de la enfermedad se aplican fungicidas protectores como el Dithane M-45 o Locanol, a razón de 250 g/100 L de agua, y de algún insecticida fosforado como el Malathion, a razón 250 cc/200 L de agua de presentarse la chinche de encaje (*Corythucha gossypii* Fabricius); y/o áfidos o pulgones se pueden controlar con Carbofuran al 0,1% (Ramnanan, 1995). (Ver plagas y enfermedades).

Propagación asexual

Para asegurar la fidelidad al tipo es necesario reproducir a las anonáceas asexualmente, bien sea mediante el enraizamiento de estacas, acodos o margullos o la injertación, siendo este último el método más idóneo (Araque, 1967; Figueroa, 1978; Leal y Rodríguez, 1981).

En general, la injertación ha sido exitosa cuando se ha usado el injerto de yemas o púas, el enchapado lateral, el injerto de yemas, o bien por injerto de corona o caballete u otros (Leal y Rodríguez, 1981; Ogden et al., 1981; George y Nissen, 1987; Baraona y Sancho-Barrantes, 1992; Mason y Andrews, 1992; Lederman et al., 1997; Kitamura y Lemos, 2004).

Injertación y patrones, pies o portainjertos

En 1916, Wester, en las Filipinas, es de los primeros en señalar y recomendar injertos de guanábana sobre patrones de anón (*A. reticulata*) o *A. glabra*, por su vigor; sin embargo, Ochse (1931), en las Indias holandesas (Java), recomendaba, para un desarrollo más rápido, usar madera de un año sin hojas para los esquejes y utilizar la misma especie como patrón.

En Cuba, Lazo (1957) usó como portainjerto para la guanábana, satos de *A. montana* y *A. glabra* y encontró dificultades para obtener buena unión entre las especies. Los injertos sobre *A. montana* prendieron muy bien, con desarrollo bueno y más vigoroso que en patrones de guanábana, de manera que considera que es “un patrón recomendable para el cultivo de variedades finas de guanábana”. Posteriormente, en Puerto Rico, Salazar (1960) recomienda injertar o injerir la guanábana sobre patrones de la misma especie y, en Venezuela, Araque (1967) sugiere como patrones el anón, el anón liso y el manirote, mientras que en Brasil, Simão (1971) señalaba como tal a cualquier especie del género *Annona*.

Para injertar guanábanas, Leal y Rodríguez (1981) usaron satos de 30 cm de altura mediante el método del injerto de corona (*Cleft graft*). Para ello, a una altura de 20 cm se cortó el patrón con una tijera y se hizo una incisión vertical de 4 cm, comenzando desde el borde del corte inicial; allí se introdujo el injerto. Los esquejes para injertar se tomaron de ramas semileñosas, cortándose los “injertos” (*scion*) de un tamaño de 10 cm y dejándoles dos o tres pares de hojas. En la base de cada uno y a ambos lados se le hicieron cortes en bisel y se introdujeron en la incisión del patrón, luego se ataron firmemente con una cinta plástica de 1,5 cm de ancho, asegurándose que cubriera la parte superior del patrón. En los bordes de la bolsa plástica con la mezcla de suelo se colocaron dos alambres en arco, los que permitieron soportar una bolsa plástica invertida que cubriese toda la plantita. Esto funciona como una especie de cámara húmeda, que evita que el injerto se marchite. Para evitar pérdidas de humedad, la bolsa invertida se hermetiza sobre la bolsa con tierra con un alambre. Los resultados señalan prendimientos cercanos al 90% (Fig. 12).

En la búsqueda de un portainjerto que le pudiese brindar resistencia o tolerancia a la guanábana contra los insectos perforadores del tronco (*Cratosomus* spp.) y de la fruta (*Bephrata* sp.), en la Amazonia central de Brasil, Ferreira y Clement (1987) y Ferreira et al. (1987) investigaron el uso de cuatro patrones (*A. montana*, *A. glabra*, *Rollinia mucosa* (biribá) y guanábana), al mismo tiempo que estudiaron cinco tipos de injertos (de yemas en hendidura, de yemas en parche, de yemas en “T” invertida, enchapado lateral e injerto de corona), que facilitarían la propagación de la misma. Los resultados señalan que *A. montana* y *Rollinia mucosa* se comportaron como los mejores patrones en términos de prendimiento, siendo la guanábana el patrón de peor comportamiento. Los injertos de yemas en hendidura y parches fueron los que brindaron los porcentajes más altos de prendimiento.

En Costa Rica, González y Hernández (1988) no encontraron diferencias entre los sistemas de injertación para la guanábana entre el enchapado lateral y el injerto de parche; sin embargo, Tencio (1991) encontró que el injerto de enchapado lateral le brindó los mejores resultados, mientras que Iglesias y Sánchez (1985) señalan que el injerto de parche fue mejor. Estos resultados los confirma Calderón (1988), en Colombia, pues considera que los mejores métodos para la injertación son el de escudete o parche y la púa de costado, usando yemas de ramas que tengan más de un año de edad, preferiblemente entre 2 a 2½ años. Recomienda como patrones el anón, el anón liso o la guanábana cimarrona; también utilizó la chirimoya como patrón y afirmando que “prende bien”. Por otro lado, Elizondo (1989) destaca que en Costa Rica el manirote (*Annona purpurea*) se ha utilizado para producir patrones para guanábana.

Lopes et al. (1990), en Ceará, Brasil, llevaron a cabo un ensayo para determinar cuál era el mejor tipo de injerto para guanábana, utilizándola como patrón, llegando a la conclusión de que puede ser injertada por lengüeta, hendidura, parche pero no con yemas en “T” invertida; así mismo, determinaron que era posible el uso del anón (*A. reticulata*) como patrón. Para 1991, Vargas Ramos señala que en Brasil se usaron los métodos de propagación vegetativa por injertación, como el injerto “inglés simple” o injerto lateral, sobre patrones originados de semillas de plantas del cultivar “Morado”, con índices de éxito superiores al 90%. Así mismo, en Brasil, Genu et al. (1992) utilizaron con bastante éxito el injerto tipo “inglés simple”, mediante una cinta plástica transparente y colocando una bolsita plástica invertida sobre el injerto, el cual pegó a los 45-60 días (Fig. 10).

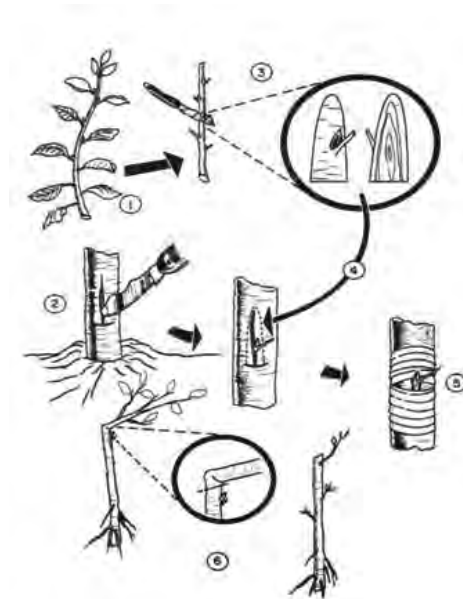


Figura 10. Injertación de guanábana usando yemas en “T” invertida

Los tipos de injertos más usados por los viveristas en Venezuela son: la “T” invertida y el injerto de parche; la altura de injertación es alrededor de los 40 cm. El injerto de yemas en “T” invertida se realiza de la manera siguiente:

1. Alistar el patrón eliminando las hojas no deseadas.
2. Para la injertación se hace un corte horizontal en el patrón, de 1 cm. Luego se hace un corte vertical de 2 cm de largo. De esa manera queda una herida en forma de \perp ; con la punta de la navaja se suelta la corteza de ambos lados de la “T” invertida.
3. Del esqueje se cortan las yemas en forma de escudete, haciendo el corte con la navaja por debajo de la yema sin tocarla. La yema va acompañada del pecíolo.
4. Se coloca la yema en la “ \perp ” por debajo de la corteza levantada y se desliza hacia arriba con la ayuda de la navaja.
5. Amarrar con cinta plástica fuertemente empezando por debajo y finalizando por arriba para evitar que el agua de lluvia o de riego penetre.
6. Observar el crecimiento de la yema a través del plástico. De pegar la yema se corta el plástico y luego se da la media savia.

La injertación que utiliza la técnica del parche modificado fue practicada por Mason y Andrews (1992), quienes enfatizan que la condición sanitaria, tanto del patrón como de la yema seleccionada en el momento del injerto, es muy importante, pues determina el éxito de la operación. Las yemas deben estar sanas, vigorosas y el patrón debe ser regado con frecuencia, de manera que su corteza se desprenda con facilidad. Dependiendo de la salud de ambos, se sugiere aplicar un fungicida para así aumentar las probabilidades de éxito.

Como se señala en la figura 11, dos cortes verticales paralelos distanciados 1 cm se efectúan en la corteza del patrón. Estos cortes se unen entre sí en su base mediante un corte horizontal y luego la corteza se tira hacia arriba dejando expuesto el cambium. Tres cuartos de la corteza levantada se corta dejando solo una lengüeta pequeña. Un parcho de corteza que contiene una yema lo suficientemente grande para calzar en el área descubierta en el patrón se toma del esqueje. Debe tenerse cuidado de no doblar el parche tomado del esqueje para no dañar el cambium. Luego este parche se coloca bajo la lengüeta, buscando siempre que calce en la hendidura y que quede en íntimo contacto con el patrón. El parche se ata firmemente con una cinta plástica, dejando la yema expuesta. Dos semanas más tarde, si el parche está vivo, se desata y se deja crecer el injerto, cortando posteriormente el patrón 2,5 cm por encima del injerto.

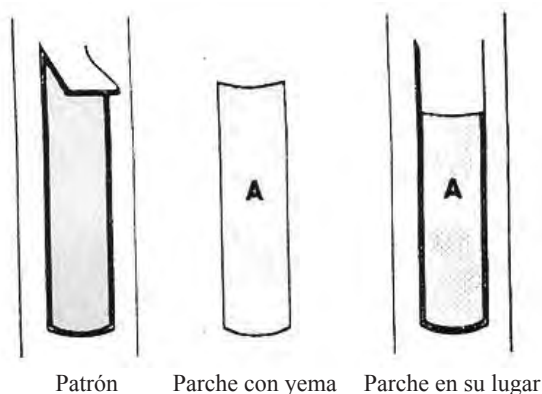


Figura 11. Injerto de parche (modificado de Mason y Andrews, 1992)

Escobar y Sánchez (1992) señalan que, en general, han sido muchos los tipos de injertación exitosos en guanábana, tales como injerto de púa de costado, enchapado lateral o parche, empalme de costado con dos yemas,

de aproximación y púa terminal, utilizando como portainjerto *A. muricata*, *A. montana*, *A. reticulata* y *A. purpurea*; pero, que en Colombia se han “seleccionado variedades de guanábano como patrón, ni se ha evaluado la influencia de las mismas y de otras especies sobre el rendimiento y calidad de una determinada copa”; sin embargo, recomiendan utilizar la misma guanábana como patrón por presentar mayor compatibilidad. También, en Colombia, Iglesias (1984) evaluó cinco métodos de injertación: el de parche, de púa terminal, de empalme de costado, de escudete y de doble yema, usando cuatro patrones: guanábana, *A. reticulata*, *A. montana* y *A. squamosa*. El autor encontró que usando el injerto de parche y la guanábana como patrón obtuvo los mejores prendimientos (83%), (cuadro 16).

Cuadro 16. Porcentaje de prendimiento de injertos de guanábano por cuatro métodos y en cuatro especies anonáceas como patrón

Nombre del patrón	% prendimiento			
	Parche	Púa terminal	Empalme de costado	Escudete en T invertida
<i>A. muricata</i>	82,5	2,5	47,5	2,5
<i>A. reticulata</i>	9,5	0,0	35,0	2,5
<i>A. montana</i>	47,5	2,5	27,5	2,5
<i>A. squamosa</i>	6,6	0,0	0,0	0,0

Fuente: Iglesias (1984).

Dantas et al. (1993), bajo las condiciones del valle del río Moxotó en Pernambuco, Brasil, utilizaron cuatro métodos de injertación (lengüeta, hendidura, yemas en escudo y de parche) para el riñón, utilizando como patrón al mismo riñón. Encontraron que para sus condiciones el injerto de yemas en escudo les brindó los mejores resultados (95,8%).

Ramnanan (1995) señala que, independientemente del tipo de injerto utilizado, algunas prácticas culturales deben ser consideradas, de manera de facilitar los prendimientos:

- a. Fertilizar el patrón un mes antes de la injertación con 5 g de NPK (10-30-10 o 12-24-12).
- b. Preparar la “púa” o material a injertar de los árboles seleccionados 10-15 días antes de la injertación, removiendo las hojas pero no material del tallo. Cuando las yemas comiencen a “hincharse”, se considera que el material está listo para ser injertado.
- c. Utilizar “púas” que tengan al menos dos yemas.

- d. Cuando se colecten las “púas” deben recubrirse con papel húmedo o colocar en bolsas plásticas hasta cuando estén listas para ser utilizadas.
- e. Se recomienda una altura de injertación entre 10-15 cm.

Lederman et al. (1997) comprobaron que el índice de “pega” de los injertos, utilizando patrones de 12 meses de edad, era superior que los de 10 meses de edad, obteniendo 97,5% de “pega” con la técnica de yema en parche. Kitamura y Lemos (2004) injertaron guanábanas por el método de hendidura o de caballete, en patrones de diferentes edades (40, 55, 70 y 85 días después de la germinación), verificando que los porcentajes de pega de los injertos aumentó con la edad de los patrones, y que a la edad de 85 días después de la germinación fue superior a los demás, presentando un porcentaje de “pega” del 82%.

De la literatura se desprende que cualquier tipo de injerto es eficiente para la guanábana y que cualquier especie de *Annona* es buena como portainjerto para la misma, aunque solamente se han evaluado los porcentajes de prendimiento y estudiado los crecimientos iniciales, pero se desconocen evaluaciones completas hasta por lo menos de 10 años, que hayan estudiado altura de la planta, precocidad, longevidad, compatibilidades, rendimientos, resistencia a plagas y enfermedades, etc.

Estacas

Noonan (1954) usó ramas saludables de madera dura para el enraizamiento. La madera debe ser tomada “durante el período de latencia del árbol” de un largo de 12,5 cm a 15 cm, y de un diámetro de 0,9 cm a 1,75 cm; deben ser enterradas en arena a una profundidad de 4/5 de su longitud, dejando al menos una yema por encima de la superficie. Cuando se usa arena caliente, las raíces comienzan a emerger a los 28 días y luego se trasplantan a maceteros. Mata et al. (1981) obtuvieron enraizamientos hasta del 85% con estacas terminales de guanábana, utilizando ácido indolbutírico (AIB) a razón de 2.000 ppm, en un propagador de neblina, aplicando riegos de 5 s cada 5 min, en un medio de aserrín de fibra de coco más vermiculita.

Guzmán (1997) señala que las estacas deben remojar en concentraciones de 0,01% al 0,03% de antibióticos (Macromicina o Terramicina), y luego remojarlas en ácido indolbutírico (AIB) al 0,2%, antes de enterrarlas en un medio de enraizamiento de 8 partes de cáscara de arroz por 2 partes

de arena de río; luego se encierran en sacos de polietileno de 14 x 8 pulgadas, enraizando en 80%, mientras que las tratadas con solo AIB tienen un enraizamiento de 30% a 40%.

Se puede señalar que las estacas son fáciles de propagar, pero no se tiene información de ellas en lo referente a su desarrollo en el campo, precocidad, producción, longevidad, acame, etc.

Acodos

Al igual que en otros frutales, el acodo ha sido experimentado como forma de propagación, sin embargo, debido a lo tedioso de la práctica y al tiempo que toma para enraizar no se utiliza comercialmente.

Cultivo de tejidos

Bejoy y Hariharan (1992) describieron la diferenciación de las plántulas de guanábana y encontraron una media de 4,8 brotes por explante de hipocótilo cuando se cultivó en un medio MS que contenía ZAP y ANA; sin embargo, apenas señalan un éxito relativamente bajo (35%) para el enraizamiento y la sobrevivencia. Posteriormente, para mejorar este sistema, Lemos y Blake (1996) probaron el añadido de galactosa y ANA para estimular el enraizamiento. A pesar de ello, no existe un verdadero protocolo que esté listo para ser usado comercialmente. Así mismo, Rincón et al. (1999) investigaron sin éxito algunos métodos de desinfección superficial para el establecimiento de brotes laterales de guanábana y anón como explantes.

Bridg (2000) desarrolló un protocolo para la propagación *in vitro* de *A. cherimola* y *A. muricata*, utilizando plantas seleccionadas como plantas madre gracias al asesoramiento de los productores. Para ello se tomaron yemas axilares preformadas de ramas laterales de plantas con cuatro años de edad, obteniéndose cuatro brotes nuevos por yema en 20 días. La posición de las yemas sobre las ramas tuvo un efecto sobre la apertura de las yemas y el establecimiento de los cultivos bajo condiciones *in vitro*, de manera que estacas semileñosas con tres yemas constituyó el mejor material para la proliferación de brotes cultivados en un medio Nitsch y Nitsch (NN) que contenía 8,87 μM de benzylaminopurina y 2,46 μM de ácido indolebutírico. Así mismo, se estudiaron los posibles efectos de benomyl, rifampicina y algunos antioxidantes como el polivinilpirrolidona, el ácido ascórbico y el ácido cítrico. No hubo diferencias significativas durante el establecimiento de *A. cherimola* y *A. muricata* en términos de los requisitos *in vitro*, tiempo y producción de yemas en los nuevos brotes. Por otro lado, se compararon los efectos de la benzylaminopurina, cinina, zeatina y tidiazuron en la búsqueda

de mejoras en la proliferación y multiplicación de brotes. El medio NN-69, suplementado con 2,32 μM de cinina y 1,36 μM zeatina, fue el proliferante para chirimoya; la guanábana no mostró proliferación de brotes, pero se elongó bien con 1,44 μM de ácido giberélico. Ambas especies mejoraron la formación de ocho nuevos brotes en 60 días de cultivo con un subcultivo después de 30 días. El ácido índole-3-butírico (4,90 μM) promueve la rizogénesis en condiciones *in vitro* y *ex vitro*, pero es necesario un preacondicionamiento de los brotes. Para mejorar el enraizamiento en condiciones *in vitro* la concentración de macrosales en el medio NN debe reducirse a $\frac{1}{4}$ con un añadido de 1% sacarosa y 3% de gelrite. El enraizamiento *ex vitro* fue exitoso, utilizando un sustrato de arena-cuarzo con reguladores de plantas y una humedad relativa del 90%.

Distancia de siembra

Una adecuada distribución de las plantas es extremadamente importante porque facilita un mejor crecimiento y desarrollo de las plantas, así como una mejor aplicación y distribución de las prácticas culturales y cosecha más eficiente.

Kalil (1962) recomendaba para las condiciones de Colombia unas distancias de siembra que variaban de 6 m x 6 m a 8 m x 8 m para suelos menos fértiles y de 9 m x 9 m para suelos fértiles. Araque (1967) recomienda la siembra en cuadrícula o en tresbolillo a 8 m x 8 m, y en los terrenos arcillosos, donde crece menos, a 7 m x 7 m. Simão (1971), para las anonas comerciales, sugería distancias de siembra de 7 m x 8 m para las plantas injertadas, y de 10 m x 10 m para las plantas a pie franco.

En 1987, Calzavara y Müller señalan que espaciamientos diversos han sido utilizados en la siembra de la guanábana, los cuales varían de 4 m x 4 m; 5 m x 5 m; 5 m x 9 m; 6 x 7,5 m y 8 m x 8 m en huertas comerciales, y de 2,4 m x 2,4 m; 3 m x 3 m y 3 m x 4 m en huertas caseras, y que en las regiones del trópico húmedo, recomienda espaciamientos de 6 m x 6 m o 7 m x 7 m entre plantas, utilizando el sistema detresbolillo, lo que permite cultivar entre 318 a 234 plantas por hectárea.

En general, los autores (Leal, 1970; Calderón, 1988; Laprade, 1989; Tencio, 1991; Avilán et al., 1992; Escobar y Sánchez, 1992; Villachica, 1996; Guzmán 1997) coinciden en que la guanábana debe distanciarse entre hileras o ringleras 6 m x 6 m; 6 m x 7 m; 6 m x 8 m; y 7 m x 8 m bien sea en cuadrado, o en tresbolillo, que permite 15% más de plantas/ha; así mismo,

se señala que el trasplante debe llevarse a cabo a inicios de la temporada de lluvias en áreas que carezcan de riego. Por otro lado, es de destacar que es un cultivo que se presta para ser plantado, asociado con otros, o en patios y traspatios, o como cultivo de cerca (Leal, 1970; Leal y Navas, 2000). En esos casos se puede plantar a distancias más cortas, tales como 2 m x 3 m, 3 x 3 m o 3 m x 4 m.

Apertura de los hoyos y siembra

Una vez seleccionado el sistema de plantación y su distancia de siembra, se procede a la apertura de los hoyos. Los hoyos deben tener 30 cm de diámetro y 35-40 cm de profundidad, de manera que el sistema radical de la planta crezca y se expanda. Antes de introducir la planta en él se le elimina la bolsa plástica, se coloca de tal manera que el pilón quede elevado 5-6 cm por encima del nivel del suelo, de manera que cuando se asiente quede a ras con él, pues si no quedan cavidades donde se puede acumular el agua.

Se sugiere que en suelos arenosos se mezcle una o dos paladas de materia orgánica descompuesta con la tierra que va a llenar el hueco, o un poco de fertilizante en el fondo del mismo (Avilán et al., 1997), (Fig. 12). Se siembra la planta y se asegura que la tierra alrededor de ella quede bien compactada, de manera de evitar las bolsas de aire, que impiden el crecimiento de las raíces; de ser posible, se riega inmediatamente.

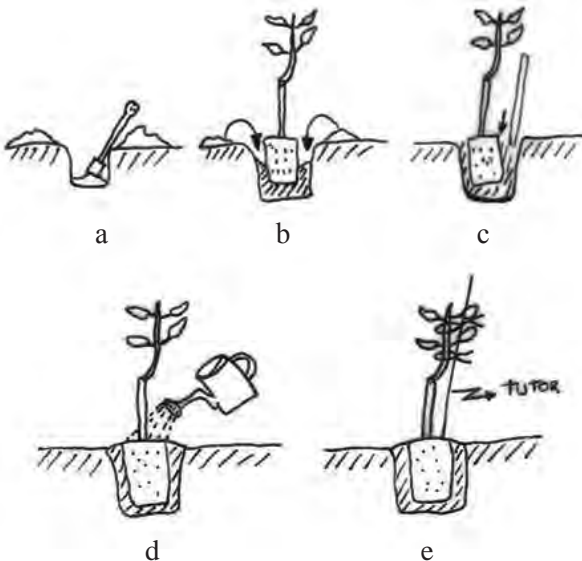


Figura 12. Apertura de hoyos y siembra de las plantas en el campo.

Prácticas culturales

Poda

Poda de formación

Debido a la anatomía de la planta, el guanábano tiende a crecer erecto hasta alcanzar 6-8 metros, en especial si las plantas se han reproducido sexualmente (satos); por ello estas plantas, así como las injertadas, deben someterse a una poda de formación. Esta poda debe hacerse alrededor de 60 cm a 1 m de altura de la planta, estimulando la formación de ramas que permiten la selección de 3-4 ramas bien distribuidas y el establecimiento de una estructura adecuada y baja de la planta; al mismo tiempo, se amplía el ángulo de inserción de las ramas, lo que se considera útil debido a que la mayor producción proviene de ramas en ángulo recto con el tronco (Araque, 1967; Calderón, 1988; Andrews, 1994; Guzmán, 1997). Además, no debe permitirse que los árboles sobrepasen los 2,5 m de altura. Se considera que este tipo de poda es una de las bases del éxito de una plantación (Ramnanan, 1996; Ramkhelawan, 2008).

En general, se ha establecido que la defoliación, la poda y el uso de reguladores del crecimiento ayudan a incrementar la producción (Andrews, 1994).

Escobar y Sánchez (1992) proponen una poda de formación, de manera que los árboles obtengan una arquitectura que les proporcione resistencia mecánica y productividad alta. Esta estructura debe formar una armazón fuerte que resista su propio peso, más el de los frutos, e igualmente debe asegurar suficiente luminosidad, aireación y facilitar otras prácticas agronómicas (fertilización, aspersiones, polinización manual, etc.). La poda de formación se inicia con el despunte de la parte apical de las plantas. La altura a la cual se practica depende de la estructura del árbol. Para obtener una arquitectura de “tipo libre” (Fig. 13 A) la altura de poda debe ser a 60-80 cm medidos desde la base de la planta, y en aquellos de arquitectura “tipo techo” (Fig. 13 B) a 150 cm. Como se elimina la dominancia apical, las ramas laterales brotan profusamente, por lo que se elimina la mayoría, dejando solo 3 o 4 bien distribuidas, que no formen ángulos de inserción menores a 30° con el tronco principal. La formación de “tipo libre” es la más recomendada, pues permite un mayor número de ramas gruesas, mayor superficie foliar, buena aireación y no requiere de soportes para resistir el peso de ramas muy cargadas de frutos. Con la formación “tipo techo” se localiza la producción en 5-8 ramas y, en ramificación abierta, por encima de

160 cm, por lo que necesita de soportes para ayudar a sostener las ramas en producción. Este sistema es más laborioso, más caro y en general poco recomendable, aunque facilita algunas labores como la polinización manual.

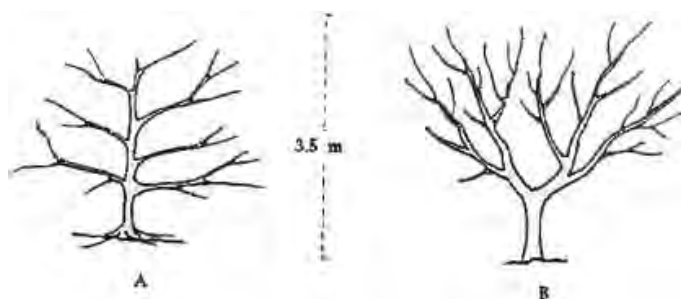


Figura 13. Árboles de guanábano mostrando dos tipos de arquitectura ideal (tomado de Escobar y Sánchez, 1992).

Poda de mantenimiento

Esta poda, para mantener los árboles en buen estado sanitario, debe realizarse al final de la cosecha de cada período de producción y consiste en eliminar los chupones, ramas poco productivas, las enfermas y las secas o cándalos; así mismo, se debe eliminar cualquier crecimiento por encima de los 2,5 m, a fin de evitar un crecimiento excesivo de la planta.

Fertilización

Es de señalar que con excepción de la fertilización en viveros, las demás deben ser recomendadas basadas en análisis de suelos y/o foliares (Pinto y da Silva, 1994) [Ver: Muestreo y análisis de suelos y plantas en Avilán et al., 1992; Avilán y Leal, 1990], lo que implica que las recomendaciones de fertilizantes pueden variar de una finca a otra y de un año a otro.

Al igual que para otros frutales, se considera la fertilización como un programa que se realiza en cuatro etapas:

- 1ª Fertilización para la formación de los satos o plantas injertadas en el vivero
- 2ª Fertilización en el hoyo de siembra en el momento de la instalación de la huerta
- 3ª Fertilización en el estado juvenil de crecimiento de la planta
- 4ª Fertilización para la producción, que se efectúa cuando las plantas son adultas

1ª Fertilización para la formación de la plántula en el vivero

Esta debe ser una fertilización cuidadosa, pues es muy común que ocurran quemaduras en las hojas como consecuencia del exceso de abono que se aplica a la mezcla de suelo o sustrato contenido en la bolsa de polietileno. El principal elemento a considerar es el nitrógeno, el cual debe aplicarse a la mezcla de suelo en la bolsa en cantidades pequeñas, tanto como 5-10 g de sulfato de amonio/planta cada 15 días. El fósforo y el potasio, en forma de cloruro de potasio y superfosfato simple, ya debieron ser incorporados a la mezcla de suelo con que se llenó la bolsa. En el caso de los micronutrientes, estos son suministrados por el estiércol usado en la mezcla (Pinto y da Silva, 1994).

2ª Fertilización en el hoyo de siembra en el momento de la instalación de la huerta

Esta fertilización debe basarse en los análisis de suelo realizados. Una fórmula que ha dado resultados buenos en condiciones del “Cerrado”, en Brasil (Pinto y da Silva, 1994), es de aplicar 600-800 g de superfosfato triple + 200 g de cloruro de potasio + 200 g de cal dolomítica en la parte superior del hoyo y 15 kg de estiércol + 200-300 g de cal dolomítica en la parte inferior del hoyo, aun cuando pereciera que la cantidad de estiércol ocupa un volumen grande del hoyo.

Para las etapas 3ª y 4ª de la fertilización para plantas de guanábana, la información es escasa, sin embargo, hay alguna información disponible que merece ser estudiada, para poder ilustrar la fertilización en esas etapas.

Araque (1967) señala que la guanábana es una planta exigente en fósforo y potasio, por lo que anualmente conviene aplicar fertilizantes con estos elementos para asegurar una cosecha buena, recomendando el primer año 1 kg, distribuido así: 250 g al momento del trasplante, 375 g después de tres meses y 375 g después de seis meses; segundo y tercer año: 1 kg a la entrada y 1 kg a la salida de las lluvias. A partir del cuarto año se aplicará 4 kg, distribuidos así: a la entrada de lluvias, un mes antes de la floración, un mes después de cuajar los frutos y al término de la cosecha; igualmente, el autor sugiere colocar el fertilizante en un surquito de 10 cm en la sombra de la planta.

En Brasil, Simão (1971) recomienda 10 a 20 L de estiércol, 1 kg de superfosfato, 250 g de cloruro de potasio y 50 g de sulfato de amonio por hoyo, 15-20 días antes de la siembra; así mismo 1 kg de una fórmula

compuesta como la 10-10-10 o semejante, 3-4 veces durante el período de crecimiento vegetativo.

En Venezuela, Avilán (1975) estudió los efectos de las omisiones de los nutrientes nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y azufre en el crecimiento y tenores químicos, en hojas sanas (normales) y deficientes de sapos de guanábana de cuatro meses de edad, utilizando tratamientos completos y deficientes en soluciones nutritivas. Los resultados del crecimiento, expresados por el incremento de altura (cm), se observan en la figura 14, y los análisis foliares de los elementos en el cuadro 17.

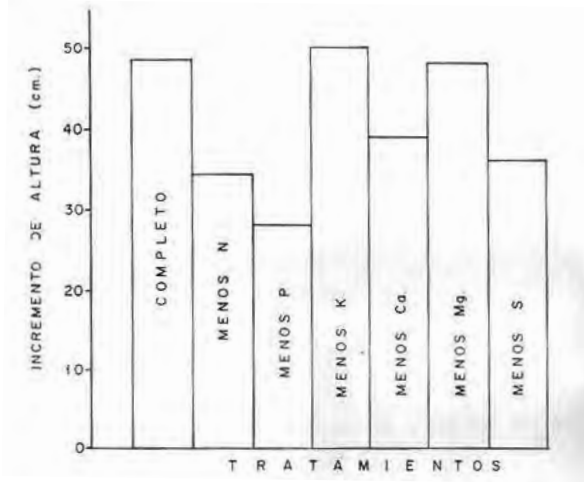


Figura 14. Incremento de altura expresada en cm en guanábana cultivada en soluciones nutritivas

Cuadro 17. Elemento expresados en % de materia seca*

Nivel	N	P	K	Ca	Mg
Normal	1,76	0,90	2,60	1,70	0,20
Deficiente	1,10	0,11	1,26	1,08	0,08

* A 70°C

Fuente: Avilán, (1975).

Estos resultados de Avilán (1975) confirman las apreciaciones de Araque (1967) y Simão (1971), quienes señalaron que la guanábana es una especie exigente en fósforo pero no así con potasio. De todas maneras, ella necesita de una fertilización adecuada, especialmente en esos elementos, para un buen crecimiento, desarrollo y productividad.

Calderón (1988), en Colombia, recomienda, cada tres meses fertilizantes de la fórmula 17-6-18-2 a razón de 200 g al inicio del cultivo y hasta 2 kg por año a los 8 años, pudiéndose usar estiércol de gallina o de ganado descompuesto; también se ha usado exitosamente el 15-15-15 o 14-14-14.

Laprade (1989), para la zona atlántica de Costa Rica, recomienda el siguiente plan de fertilización anual (cuadro 18).

Cuadro 18. Programa de Fertilización Anual. Zona atlántica. Costa Rica

Edad de las plantas	Fertilizantes usados	
	10-30-10	18-5-15-6 Sulfato de amonio
0-2 años	500 g	500 g
2-3 años	1.000 g	1.000 g
4-5 años		1.500 g 1.500 g
> 5 años	2.000 g	2.000 g

Fuente: Laprade, (1989).

Tencio (1991), también en Costa Rica, ha obtenido resultados satisfactorios en producción con el uso de 200, 120 y 250 kg de NPK, respectivamente. Utilizando estos datos básicos se establecieron las recomendaciones generales siguientes (Ramnanan, 1996):

1^{er} año: Aplicar 200 g/planta cada dos meses (1,2 kg/planta/año) de la fórmula 10-30-10 o 12-24-12. Si hubiese síntomas de deficiencia nutricionales, se recomienda aplicar un fertilizante foliar cada dos meses.

2^o año: Aplicar 3 kg/planta/año de la fórmula 18-15-6-2 a razón de 0,5 kg/planta cada dos meses. Utilizar fertilizante foliar si es necesario.

3^{er} año: Se considera el año crucial para la huerta, pues es la edad en la cual los árboles entran en producción. Los fertilizantes que posiblemente pueden ser usados son: nitrato de amonio, sulfato de potasio, superfosfato triple y fórmulas como 10-30-10, 12-24-12, 18-5-6-2, 20-7-12-3-1, 15-3-31- y 15-3-25-6.

Utilizando la fórmula 18-5-16-6-2 y la aplicación de 5 kg/planta/año, lo que se corresponde a aplicaciones de 625 g/planta cada 45 días para una huerta con 237 plantas/ha; esto suministra 213 kg de N, 59 kg de P y 178 kg de K.

Las aplicaciones deben ser hechas alrededor del árbol en el borde de la sombra de la copa.

Escobar y Sánchez (1992) mencionan que el Programa de Frutales del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) diseñó una guía para la fertilización del guanábano con nitrógeno, fósforo y potasio, teniendo en cuenta la edad de las plantas y las características de los suelos, en las diferentes regiones donde se cultiva en Colombia (cuadros 19, 20 y 21).

Cuadro 19. Guía para la fertilización nitrogenada del guanábano en gN/planta/año

Lugar	Materia orgánica	Edad del cultivo en años		
		3	3-6	6
Valles	3	45-70	80-110	110-115
intermedios	3-5	30-45	50-80	80-110
Costa atlántica y	3	50-80	90-120	120-140
Llanos orientales	3-5	30-50	60-90	90-120
	5	20-30	30-60	60-90

Fuente: Programa Frutales ICA, 1992.

Cuadro 20. Guía para la fertilización del guanábano con fósforo, en gP₂O₅/planta/año

Lugar	P ppm	Edad del cultivo en años		
		3	3-6	6
Valles	20	45-60	60-110	180-240
intermedios	20-40	20-45	30-60	120-180
Costa atlántica	15	60-80	75-130	140-360
Llanos orientales	15-30	30-60	45-75	180-240
	30	0-30	0-45	90-180

Fuente: Programa Frutales ICA, 1992.

Cuadro 21. Guía para la fertilización del guanábano con potasio en gK₂O /planta/año

Contenido de K meq/100 g de suelo	Edad del cultivo en años		
	3	3-6	6
0,20	40-60	60-90	90-130
0,20-0,40	20-40	40-60	60-90
0,40	0-20	0-40	0-60

Fuente: Programa Frutales ICA, 1992.

Una fórmula como la 10-15-15 o la 10-13-15, u otras fórmulas parecidas, son indicadas para ser usadas en los periodos de crecimiento y producción de la guanábana. Una fertilización en los tres primeros años debe ser hecha cada tres meses en la proporción de 1 kg de esas fórmulas por planta; a partir del cuarto año, la cantidad aplicada debe ser de 4 kg/planta divididos en cuatro aplicaciones: 1 kg al inicio de las lluvias, 1 kg un mes antes de la floración, 1 kg después de la formación del fruto y 1 kg al fin de la cosecha

(Pinto y da Silva, 1994). Se enfatiza el hecho de que todas las aplicaciones deben ser hechas en el borde de la proyección vertical de la copa del árbol. En el caso de aplicaciones foliares, estas se hacen principalmente para corregir deficiencias de microelementos.

Así mismo, observaciones llevadas a cabo en Hawaii (EE.UU.) y México indican que deberían aplicarse 1,5 kg de la fórmula 15-15-15 en dos partes durante el primer año de producción; pero en Hawaii, la primera aplicación debería ser alrededor de febrero para la cosecha principal de julio, y la segunda en agosto, para la cosecha secundaria de diciembre-enero. Así mismo, se sugiere que cada año, hasta el sexto año de cosecha, ir aumentando la cantidad aplicada en 0,45 kg/planta/año (Nakasone y Paull, 1998). En las Filipinas se recomienda la aplicación de 100-150 g de sulfato de amonio un mes después de la siembra y una cantidad igual seis meses después o al final de la época de lluvias. La cantidad se aumenta cada año hasta cuando los árboles comienzan a fructificar y en ese momento es usado cerca de 250-300 g de un fertilizante completo, con altos niveles de nitrógeno y potasio. De manera que un árbol totalmente desarrollado necesitaría al menos 500 g de un fertilizante completo por aplicación (Bayogan y Paull, 2008).

Ramkhelawan (2008) considera que, idealmente, las recomendaciones de fertilizantes deben estar basadas en los análisis de suelo y de tejidos, y que la guanábana tiene una demanda alta por nitrógeno, fósforo y potasio. Las prácticas de fertilización, las cuales producen rendimientos de 2,5 t/ha en suelos arcillosos Talparo, en Trinidad, son las siguientes:

- En el momento del trasplante, aplicar 100 g de 12-24-12 al suelo en cada hueco
- Al primer año aplicar 1 kg de 12-24-12 en dos partes por planta
- Al segundo año aplicar 2 kg de 12-12-17-2 en tres partes por planta
- Al tercer año aplicar 3 kg de 12-12-17-2 en tres partes por planta
- Aplicar 300 g de potasio 8 meses antes del pico de la floración (noviembre-diciembre)
- Suelos calcáreos demandan aplicaciones de elementos como cinc, boro, hierro y magnesio

Para determinar las demandas de un elemento o ion en la fertilización de frutales, se debe utilizar no solamente el análisis foliar, sino también el análisis de la materia seca del fruto, pues con esos datos se tiene una idea más

clara con respecto a la exportación de nutrientes por el fruto, visto como un “sumidero metabólico” (Pinto y da Silva, 1994). Los mismos autores (Avilán et al., 1981) muestran la cantidad promedio de los elementos exportados por las diferentes partes del fruto (cuadro 22). Allí se observa una diferencia nítida entre los contenidos de los elementos y las partes del fruto hacia donde esos elementos fueron exportados; así, el nitrógeno, fósforo, magnesio y cinc son más exportados para la semilla, y la pulpa retiene mayor cantidad de potasio, calcio y boro.

Avilán et al. (1981) analizaron la extracción de nutrientes por una cosecha de frutas de 6 371 kg/ha (23 kg/planta), los frutos con una humedad media de 78%, con un total de 277 plantas/ha (6 m x 6 m), (cuadro 23). Estos datos confirman una vez más la importancia del potasio en la fertilización de la guanábana, en relación con los demás nutrientes; el fósforo, en cambio, parece ser más importante en la fase de crecimiento que en la de producción.

Cuadro 22. Concentraciones medias de algunos elementos químicos determinados en diferentes partes del fruto de guanábana

Partes del fruto	Elementos						
	Porcentaje						ppm
	N	P	K	Ca	Mg	B	Zn
Cáscara	1,29	0,221	1,12	0,46	0,07	9	39
Pulpa	1,36	0,213	1,42	0,48	0,06	10	40
Semilla	1,41	0,298	0,92	0,41	0,09	5	56

Fuente: Avilán et al. (1981).

Cuadro 23. Extracción de nutrientes por una cosecha de guanábana y relación entre los nutrientes extraídos

Producción (kg/ha)		Elementos o ión (kg)				
Peso fresco	Peso seco	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
6.371	1.401	18,9	7,8	19,3	6,3	0,98
Relación		1,0	0,41	1,02		
N:P₂O₅:K₂O						
(N=1)						

Fuente: Avilán et al. (1981).

Además de la cantidad de elementos extraídos en una cosecha por los frutos, también se deben considerar los llamados “coeficientes de aprovechamiento de los elementos” para el cálculo de la fertilización por sustitución. Se adoptaron para los fertilizantes solubles en agua los valores

siguientes: 70% para el nitrógeno, 20% para el fósforo y 50% para el potasio, de manera que para una cosecha de 6.371 kg/ha hay una necesidad de 27 kg/ha de N, 34 kg/ha de P₂O₅ y 38 kg/ha de K₂O (Avilán et al., 1981). En 1994, Andrews (1994) encontró que una cosecha de 6,3 t/ha removía el equivalente de 19 kg de N, 8 kg de P₂O₅, 19 kg de K₂O, 6 kg de Ca y 0,9 kg de Mg, valores coincidentes con los de Avilán et al. (1981); además, el autor sugiere que las aplicaciones de Zn, Fe, B, Mg y Mn se hagan cuando el pH del suelo sea alto.

Los valores de macronutrientes en hojas de guanábana obtenidos por Avilán (1975), (cuadro 23) difieren de los valores obtenidos por Silva et al. (1986a), (cuadros 24 y 25); en estos las deficiencias redujeron el crecimiento en el orden siguiente: Ca, B, N, Mg, S, P, K y los síntomas de N fueron los primeros en aparecer (35 días), seguidos por el Ca (45 días), P (60 días), B (60 días), K (75 días), S (110 días) y Mg (120 días).

Cuadro 24. Niveles foliares de los tratamientos completos y deficientes

Nivel	N	P	K	Ca	Mg	S	Bppm
Normal	2,76	0,14	2,62	1,24	0,37	0,16	41
Deficiente	1,45	0,06	0,65	0,63	0,07	0,12	9

Fuente: Silva et al. (1986a).

En 1986, Silva et al. Determinaron, con una precisión mayor, la concentración de nutrientes en plantas de guanábana, de cinco meses de edad, cultivadas en soluciones nutritivas con tratamientos completos y omisión de macronutrientes y boro. Como una primera aproximación, los tenores foliares que permiten caracterizar el buen estado nutricional y de carencia en la guanábana, se señalan en el cuadro 25.

Cuadro 25. Niveles foliares de los tratamientos completos y deficientes

	Adecuado	Deficiente
N%	2,49-2,84	1,26-1,64
P%	0,14-0,15	0,06-0,07
K%	2,61-2,64	0,61-0,70
Ca%	0,82-1,68	0,45-0,81
Mg%	0,36-0,38	0,07-0,08
S%	0,15-0,17	0,11-0,13
B ppm	35-47	6-14

Fuente: Silva et al. (1986b).

Deficiencias

Los síntomas de carencia de nutrientes en guanábana en crecimiento son los siguientes (Avilán, 1975; Silva et al., 1986a; Pinto y da Silva, 1994):

Deficiencia de nitrógeno: Causa un retardo en el crecimiento de la planta y las hojas presentan una clorosis de tonalidad verde claro, comenzando por los bordes y luego el resto del limbo, sin brillo, endurecidas, y se desprenden con facilidad.

Deficiencia de fósforo: Las plantas presentan una reducción en su porte. Las hojas adultas son más gruesas y presentan una clorosis verde-bronceada; en etapas más avanzadas, comienza un necrosamiento en el ápice de las hojas y luego se desprenden fácilmente.

Deficiencia de potasio: Las hojas son más pequeñas de lo normal y, cuando adultas, muestran bordes cloróticos, inicialmente de color verde amarillento, que se va tornando marrón a medida que se van incrementado hacia la nervadura central; las hojas se caen precozmente.

Deficiencia de magnesio: se presentan clorosis intervenales y a los lados de la nervadura central, en especial en las hojas más viejas. A medida que envejecen, estas manchas avanzan hacia los bordes de las hojas, convirtiéndose en necrosis foliar.

Deficiencia de calcio: hay una producción acentuada de ramas laterales, con un retardo en el desarrollo de las plantas y una muerte prematura de las raicillas. Las hojas adultas se marchitan y su ápice se dobla hacia abajo. Tienen un aspecto rugoso con clorosis en sus márgenes y entre las nervaduras principales; posteriormente estas áreas se necrosan.

Deficiencia de azufre: hojas superiores de menor tamaño y de coloración verde pálido y posteriormente totalmente cloróticas y con deformaciones; las hojas inferiores de apariencia normal.

Deficiencia de boro: muerte de las yemas apicales con una correspondiente eclosión de yemas laterales, lo que resulta en un superbrotamiento. Hojas de tamaño reducido, teniendo las más viejas una textura coriácea y limbo con engrosamiento de las nervaduras.

Fertirrigación

Es una técnica más eficiente y moderna en la aplicación de fertilizantes, que se procesan al través de los sistemas de riego, ya que de esta manera los nutrientes suministrados se incorporan inmediatamente a la solución del suelo para ser absorbidos por la planta. Además de ello, como el riego es localizado y apenas una parte del suelo es explorado por las raíces de las plantas, las dosis a aplicar se tornan más concentradas que en el proceso de abonamiento tradicional, donde el fertilizante se distribuye en la proyección de la copa. Por consiguiente, se tiene que tener cuidado especial en el cálculo de las dosis de fertilizantes a ser aplicados en el agua de riego. Así mismo, la calidad del agua también es un factor importante a ser considerado. Para que su uso sea útil y eficiente es preciso seleccionar los fertilizantes en función de su solubilidad, así como la tendencia a obstruir y causar corrosión a los sistemas de riego (Pinto y da Silva, 1994). Se ha considerado que la fertilización nitrogenada es la más adecuada para aplicarse por esta vía, siendo la urea la fuente de nitrógeno más apropiada.

Riego

La guanábana, como especie del trópico húmedo, necesita de bastante agua para crecer y producir. Un indicio de ello lo constituye su pulpa, la cual posee 85% de agua. Se estima que sus necesidades hídricas son de alrededor de 1.000-1.200 mm/año (Pinto y da Silva, 1994); sin embargo, el agua en exceso limita su desarrollo normal. En general, es poco exigente en riego y como tal soporta bien los períodos secos, por tener un sistema radical vigoroso y profundo (Ochse et al., 1976). Se considera que el período seco es muy conveniente, pues facilita el cuajado de los frutos, pero en veranos muy fuertes se recomienda regar cada 10 días, desde el cuajado de los frutos hasta la cosecha (Guzmán, 1997).

Las necesidades reales de agua en la guanábana varían de un lugar a otro, en función de la evapotranspiración, las precipitaciones de la región y las características del suelo. Además de los aspectos climáticos, la propia planta presenta necesidades hídricas variables a lo largo de su desarrollo, siendo su máximo al momento del trasplante, el período de la floración y el crecimiento del fruto (Andrews, 1994). De manera que el riego es una consideración extremadamente importante en la planificación y desarrollo de una huerta, y esta puede ser determinada de manera indirecta y a nivel local, con base en las variables climáticas (Pinto y da Silva, 1994). Independientemente del sistema seleccionado, la aplicación representa una garantía de que las plantas en la huerta recibirán la cantidad de adecuada en el momento justo.

Sistemas de riego

La escogencia de un sistema de riego va a depender de la cantidad de agua a aplicar, la textura del suelo, la pendiente del área y la capacidad económica del productor.

Riego por surcos

Es uno de los métodos más usados debido a que las plantas están dispuestas en hileras o ríngleras, pero necesita de un volumen grande de agua. Al usar el riego por surcos debe tenerse en cuenta la pendiente del terreno, la textura del suelo y el caudal de agua disponible (Leal et al., 2010). Cuando las pendientes no son muy excesivas, los surcos se construyen en el sentido de la inclinación del terreno, para evitar así el desbordamiento lateral del agua. El sistema puede ser utilizado con pendientes hasta del 15%, pero su eficiencia es mayor a pendientes menores del 1%. La longitud máxima que debe darse a los surcos de riego depende principalmente del coeficiente de infiltración del suelo y del gasto máximo permisible, el cual, a su vez, está subordinado a la pendiente y al grado de erodabilidad del suelo.

Riego por aspersión

Este sistema de riego simula la lluvia en todos sus aspectos, con la ventaja de que puede ser controlada en intensidad y tiempo. El riego por aspersión está basado en el principio de que el agua es llevada a presión por medio de tubos hasta un sistema de regadores portátiles, ligeros y fáciles de instalar. Estos regadores trabajan a presión constante y son instalados a intervalos regulares. En los últimos años los adelantos conseguidos en el campo del riego por aspersión han sido muy grandes; de tal manera, que ellos se han separado en dos modalidades: aspersión a alta presión y a baja presión (Leal et al., 2010).

El primero exige un equipo de bombeo que permita alcanzar la presión necesaria para la salida del agua a cierta distancia y, al mismo tiempo, que los rociadores reciban el impulso necesario para su movimiento rotativo en torno a su base. En los equipos a baja presión se utilizan tuberías de menor grosor y un número mayor de rociadores o surtidores; bajo estas condiciones, el agua sale bajo una presión ligera y alcanza distancias más cortas.

El riego por aspersión por encima de las plantas no es recomendable, pues crea un ambiente húmedo favorable para el desarrollo de enfermedades fungosas como la antracnosis. Dentro de los métodos incluidos en este tipo de irrigación se citan la microaspersión y el goteo.

En la microaspersión, el agua se aplica por emisores rotativos o fijos, teniendo el aire como medio de propagación. El gasto varía de 12 a 120 l/hora y el área mojada es definida por el emisor, independientemente del tipo de suelo. La irrigación por goteo comprende la aplicación puntual del agua con un goteo de 12 l/hora, teniendo al suelo como el medio propagador de la humedad. Estos dos métodos permiten el uso de la fertiirrigación.

Control de malezas

Las malezas, al igual que en otros cultivos, compiten con la guanábana por el agua y los nutrimentos debido a que crecen más rápidamente y reciben más radiación solar. La presencia de malezas está determinada por la ecología de la zona, el tipo de suelo y el uso que se le diera con anterioridad al lote o zona. En áreas de precipitaciones escasas o de lluvias mal distribuidas, estas deben ser eliminadas al final de la estación lluviosa y durante todo el período seco, para evitar sus competencias, especialmente por agua, y reducir las posibilidades de quemas.

Los métodos de control de malezas son variables y la selección de cualquiera de estos métodos depende de factores diversos, como las condiciones ecológicas y climatológicas del área de siembra, la densidad de siembra, condiciones de suelo, tipos y cantidad de malezas, mano de obra disponible y costo de la misma, y disponibilidad de capital para la inversión. Los más antiguos son los mecánicos, entre los que se encuentran el deshierbe a mano en el “platón” de las matas, pues es necesario mantener esta zona totalmente libre de malezas. En el deshierbe a mano o sachar, los pequeños agricultores necesitan de muchas horas de trabajo para controlarlas; además, bien pueden utilizar un implemento manual como machete, escardilla, azada, etc. El control mecánico mediante implementos acoplados al tractor no es selectivo, pero resulta bastante económico y eficiente en cuanto a la rapidez con que se ejecuta. Es un sistema apropiado para eliminar las malezas entreliños, no teniendo efecto residual; hay que aplicarlo con frecuencia (Linares, 1991). Otro método de control es la utilización de productos químicos conocidos con el nombre genérico de herbicidas, como el Gramoxone (Paraquat) y Glyphosate al platón, mediante una asperjadora con boquilla tipo “abanico” (Ramnanan, 1996; Ramkhelawan, 2008). El resto de la superficie entreliños o almanta se mantiene libre de malezas con el uso de implementos agrícolas, tal como cuando se usa la segadora en los meses lluviosos, y la rastra durante la época seca.

Como se señaló, el control químico se puede llevar a cabo con Gramoxone (Paraquat), a razón de 1,5 a 3,0 l/ha (Nava, 1989; Linares, 1991). En

plantaciones de 7 años, en Costa Rica, Hernández (1989) probó diferentes herbicidas. Los mejores resultados los obtuvo con una mezcla de Terbutrina (Igran) a razón de 1,5 kg/ha, Ametrina (Gesapax) en dosis de 2 kg/ha y Paraquat (Gramoxone) a 0,4 kg/ha.

En Colombia en el Programa de Frutales del ICA, citado por Escobar y Sánchez (1992), se ha venido usando los herbicidas siguientes (cuadro 26).

Cuadro 26. Herbicidas utilizados en guanábana en Colombia

Diuron (Karmex 80%)	1,5-.2kg	Hoja ancha y gramíneas
Bromacil (Hyvar)	3,5-4,5 kg	Hoja ancha
Round-up (Glyphosate)	2,0-6,0 L/ha	Hoja ancha y gramíneas
Gramoxone	2,0-6,0 L/ha	Hoja ancha y gramíneas
Gesapax	2,0-3,0 L/ha	Hoja ancha y gramíneas

Fuente: Programa de Frutales ICA, 1992.

También se ha recurrido al uso de coberturas vegetales, tales como el kudzu (*Pueraria phaseoloides* var. *javanica* (Benth) Baker), o el zapatico de la reina (*Centrosema pubescens* Benth), o *Calopogonium mucunoides*, y especies de *Crotalaria*, *Vigna* y *Phaseolus*, que además de controlar la maleza incorporan nitrógeno al suelo y lo protegen de erosiones causadas por la lluvia (Ramkhelawan, 2008).

Plagas

Se considera que uno de los factores limitativos en la producción de guanábana y otras anonas comerciales, tanto en Venezuela como en los otros países productores, es el ataque de plagas, especialmente insectos (Popenoe, 1961; Araque, 1967; Leal, 1970; Tenías, 1972; Marín Acosta, 1973, 1975; Figueroa, 1978; Domínguez, 1978a, 1978b, 1980, 1981-83; Núñez y de la Cruz, 1982; Peña et al., 1990; Vergara-Ruiz, 1991; Tencio, 1991; Smith et al., 1992; Villachica, 1996; Boscán de Martínez y Godoy, 2004).

Al efecto, Domínguez (1978a, 1978b, 1980, 1981-83) señala que hasta 16 especies de insectos fitófagos atacan a la guanábana y que cinco de ellas eran de importancia económica grande para esa fecha: *Cerconota anonella*, *Bephratalloides maculicollis*, *Corythuca gossypii*, *Laspeyresia* sp. y *Cratosomus inaequalis*, además de referirse a otras plagas potenciales. Desde entonces, se destacan por causar perjuicios económicos en la guanábana y otras anonas, las plagas siguientes:

Chinche de encaje. *Corythuca gossypii* Fabricius. Hemíptera: Tingitidae

Esta chinche presenta hábitos gregarios y causa daños cuando las ninfas y adultos, que viven en el envés de las hojas, chupan sustancias nutritivas de ellas. Al progresar el daño, el follaje se torna plateado y también se observan puntos negros que corresponden a sus excrementos. Cuando los ataques se extienden, causan defoliaciones completas de la planta, llegando a ocasionar su muerte. Los adultos viven en promedio 25,6 días, siendo el mínimo 2 días y los más longevos alcanzan los 60 días. El adulto mide, aproximadamente, 2 mm de largo, su cuerpo es marrón claro, de cabeza cuadrada, con un ligero abultamiento entre los ojos; su aparato bucal posee un pico largo de color marrón claro, pero de color negro en su punta. El protórax sobresale por encima de la cabeza y presenta hacia los lados proyecciones reticuladas, membranosas, con espinas gruesas y transparentes en los bordes y hacia atrás, de forma aguda, y finaliza en el centro del abdomen. Este está formado de ocho segmentos planos en la región tergal y los segmentos más anchos en el centro. En las hembras, el último segmento abdominal es cuadrado y del mismo sobresalen lateralmente dos ganchos curvos. Las alas anteriores son reticuladas y transparentes, con espinas cortas y gruesas en el borde costal, mientras que las alas posteriores son membranosas, transparentes y de venación reducida. Posee patas largas y delgadas, con fémur ligeramente más corto que las tibias. Es de destacar que los movimientos de adultos y ninfas son lentos (Escobar y Sánchez, 1992; Boscán y Godoy, 2004). Generalmente, los huevos son depositados en grupos en el envés de las hojas, cerca de la nervadura principal o en las secundarias, pero a veces se encuentran en la haz. Los huevos están incrustados total o parcialmente en los tejidos, en dirección oblicua, y cubiertos con una sustancia cerosa de color negro, agrupados pero independientes unos de otros. Una hembra coloca en promedio 8-9 grupos de huevos y los grupos pueden variar entre 7-8. Estos son pequeños de 0,36 mm de largo por 0,20 mm de diámetro. En el lugar en que ovopositan se observan puntos amarillos en la haz. Los huevos incuban entre 4-14 días. El ciclo total desde huevo hasta adulto es de 28-30 días, aunque a veces se extiende hasta 70 días; los adultos viven 15-20 días. Esta plaga es favorecida por la época seca y las temperaturas altas, pudiendo presentarse 6-8 generaciones por año (Vergara-Ruiz, 1991).

La plaga se encuentra distribuida por todo el país, en especial en las áreas más productoras, como son los distritos Mara y Maracaibo del estado Zulia.

Para su control, se señalan inspecciones periódicas de las plantaciones, de manera de determinar las plantas o focos con poblaciones altas del insecto. Las aspersiones se deben dirigir hacia el envés de las hojas. Se

recomienda usar algún producto adherente, debido a que este es bastante liso. Entre los insecticidas se recomiendan Diazinón (Basudín), Dimetoato (Roxion), Malatión (Malatión 57%) y Dicrotofós (Bidrín) en dosis entre 0,2% y 0,3% (Escobar y Sánchez, 1992; Boscán de Martínez y Godoy, 2004).

En Colombia, López et al. (1982) señalan que la avispa *Parachategus* sp. *Vespidae* es una predadora de ninfas, y que *Epoligosita* sp. *Trichogrammatidae* parasita los huevos de la chinche de encaje.

Escamas, cochinillas, queresas o palomillas

Varias especies de escamas han sido señaladas atacando las partes aéreas o los frutos de la guanábana (Araque, 1967; Marín-Acosta, 1975; Domínguez, 1980) y a otras anonáceas de estas. Las más comunes son: la escama hemisférica (*Saissetia hemisphaerica* (Targioni)), la escama negra (*Saissetia coffeae*) (Walk.) (Sin. *Saissetia nigra* Nietner), la queresa del guanábano (*Pinnaspis strachany*), (Cooley), la escama cerosa (*Ceroplastes* sp.), etc. Otras escamas que se mencionan en la literatura (Araque, 1967; Marín-Acosta, 1975; Domínguez, 1980) son: escama larga del café (*Ischnaspis longirostris* (Signoret)); escama clara de los cítricos (*Selenaspis articulatus* (Morgan), etc.

Escama negra o globosa. *Saissetia coffeae* (Walker), (Sin. *Saissetia nigra* Nietner). Hemiptera: Coccidae

Se encuentra causando daños en hojas, brotes nuevos y frutos; en estos causa su caída y reduce su calidad externa, así mismo, limita el crecimiento del follaje nuevo y facilita el desarrollo de enfermedades fungosas. Esta escama carece de caparazón y las ninfas presentan en su dorso dos quillas o carenas que ligadas a otras dos forman una H, que desaparecen en el adulto (Vilela Junqueira et al., 1996). Las hembras adultas son de coloración parda, clara u oscura, y tienen forma hemisférica, generalmente muy convexa, con los márgenes estrechos y achatados, de manera que, vistas de lado, tienen forma de caparazón. Miden de 2-3,5 mm de largo, 1,5-3 mm de ancho y 1-2 mm de altura. Por ser achatadas y por tener el cuerpo duro, las hembras a primera vista dan la impresión de tener un caparazón, cuando en realidad lo que se ve es el cuerpo del insecto. Estas escamas se encuentran en aglomeraciones sobre ramos y frutos, se reproducen por partenogénesis y viven en simbiosis con las hormigas. Su control puede ser manual en caso de plantas jóvenes o por aplicación de insecticidas sistémicos; y en plantas adultas, con aspersiones de insecticidas fosforados (0,1%) + aceite blanco (3%), (Vilela Junqueira et al., 1996).

Queresa del guanábano o escama harinosa. *Pinnaspis strachany* Cooley.

Homoptera: Diaspididae.

Las hembras son achatadas y alargadas, con su extremidad posterior más larga y redonda. Miden de 1,5-2,5 mm de largo, con una coloración ligeramente pardo-amarillenta. Los machos miden 1,0 mm de largo con un escudo blanco. Se localizan de preferencia sobre la superficie de los frutos. Cuando el ataque es intenso, da la impresión de que los frutos están cubiertos por un polvo blanco, y se ponen rimosos, esto es, con resquebraduras o grietas. Así mismo, estas escamas atacan los ramos nuevos y frutos de cualquier edad. Cuando esto ocurre, los frutos disminuyen su calidad y causan caída de los más nuevos. Su control es similar al de la escama negra (Vilela Junqueira et al., 1996).

Escama cerosa. *Ceroplaste* ssp. Homoptera: Coccidae.

Son escamas hemisféricas revestidas de cera blanca, sin el revestimiento son de color pardo o blanco-cremoso o blanco rosado. Miden de 3 a 4 mm de largo y de 2 a 2,5 mm de ancho y 1,5 a 2 mm de altura. En guanábana atacan principalmente los ramos más nuevos y sus hojas (Vilela Junqueira et al., 1996).

Cochinilla rosada de la cayena. *Maconellicoccus hirsutus* (Green).

Hemiptera: Pseudococcidae

Es un insecto originario de la India que se ha extendido por todo el trópico y subtropical del mundo, y su daño es muy severo, pues las ninfas y hembras adultas causan extracción de la savia e inyectan toxinas con su saliva. En la mayoría de los casos produce distorsión de las hojas y deformaciones en las yemas terminales y axilares, y en infestaciones severas causa la muerte de las plantas. En Venezuela se han observado poblaciones altas en frutos de guanábana, y, así mismo, se ha encontrado en otras plantas frutales y ornamentales. Para su control se señalan enemigos naturales (Cermeli et al., 2002).

Bachacos u hormigas cortadoras

Bachaco rojo. *Atta sexdens* Linnaeus y bachaco sabanero. *Acromyrmex octospinosus* Reich. Himenoptera: Formicidae

Son insectos gregarios, que viven en cámaras o cuevas comunicadas por galerías comúnmente llamadas “bachaqueros”. En estas cuevas cultivan un hongo, del cual se alimentan y también crían sus larvas. El material vegetal cortado, que es transportado y conducido hacia el bachaquero, no es utilizado como alimento, sino como sustrato para el desarrollo del mencionado

hongo. Estos bachacos están divididos en castas, en función principalmente de su tamaño (Vilela Junqueira et al., 1996). La formación de un bachaquero comienza con el vuelo nupcial de las hembras comúnmente llamadas “bachaco culón” (formas aladas); ellas serán fecundadas en pleno vuelo por los machos. Luego estas hembras buscan un lugar limpio para escavar un agujero y formar la primera cámara del bachaquero. En esa cámara la hembra regurgita un fragmento de hongo de alimentación proveniente del bachaquero de su origen. Este hongo es alimentado y nutrido y sobre él ella deposita sus huevos, que luego se transforman en larvas y pupas. Las pupas se convierten en bachacos, que comienzan el corte y transporte de hojas, así como la construcción de nuevas galerías, donde también se siembra el hongo. La función de esta hembra es solamente poner huevos; los demás trabajos son hechos por las “operarias”. El ciclo mencionado dura un promedio de 65 días y el “revuelo” ocurre normalmente en bachaqueros con más de tres años. El daño de estos bachacos consiste en el corte del follaje tierno de plantas nuevas, pudiendo por ello causar grandes pérdidas en viveros y huertas nuevas; en plantaciones viejas son plagas secundarias, pero deben combatirse por igual.

Para un control efectivo de estos bachacos, se debe considerar (Vilela Junqueira et al., 1996):

- a. Revisiones previas del área a ser plantada con guanábanas
- b. Combate de los bachacos culones y los bachaqueros en su inicio.
- c. El combate debe dirigirse a los bachaqueros de dos o más agujeros, pues los costos y, en especial del bachaquicida, van a depender del tamaño del mismo.
- d. Debe retirarse la tierra suelta presente en la boca del bachaquero 24 horas antes de la aplicación del bachaquicida, lo que aumenta la eficiencia del tratamiento.

Polilla perforadora de la guanábana. *Cerconota anonella* (Sepp. 1830). Lepidoptera: Oecophoridae

Esta plaga es común, tanto en las huertas de anonáceas como en las plantas silvestres, en Suramérica, Centroamérica y el Caribe; en Venezuela se considera que causa mayor problema en los frutos de las anonáceas que la avispa de la guanábana (*Bephratoides maculicollis*), (Boscán y Godoy, 1989; Peña et al., 1990; Boscán y Godoy, 2004), ya que es una plaga nocturna y sus ataques son más tempranos y con mayor intensidad, dañando a los frutos de la guanábana en cualquier estado de su desarrollo, al roer la cáscara y penetrar hasta alcanzar las semillas, por lo que los frutos se

desarrollan retorcidos, con partes ennegrecidas, pudiéndose caer principalmente cuando están jóvenes (Calzavara y Müller, 1987). La larva recién eclosionada roe la epidermis, entra en contacto con la pulpa, penetra y se alimenta de ella, construyendo de paso galerías que posteriormente son invadidas por hongos patógenos. Las semillas constituyen el alimento preferido, pues consumen todo su contenido dejando solo su cáscara. Cuando ocurren ataques tempranos de la polilla, los frutos se ennegrecen y momifican, pudiendo caer al suelo o quedarse adheridos al árbol, condición sólita en las plantas de anón; sin embargo, cuando los ataques ocurren en frutos ya desarrollados las pérdidas son menores.

De acuerdo con Boscán y Godoy (2004), los huevos recién puestos son de color verde pálido y traslúcido, pero después de dos a tres días adquieren un color marrón claro. Su forma es ovoide, con un diámetro de 0,5-0,6 mm en el eje mayor y de 0,25-0,3 mm en el eje menor. El corión, membrana que recubre el huevo, es reticulado. Las larvas son de color blanco sucio a verde azulado o café rojizo, lo cual parece depender del estado de sanidad del fruto del que se alimentan. La cabeza y la placa cervical son de color marrón oscuro a casi negro. En cada segmento abdominal presenta unos tubérculos oscuros que le dan apariencia de pintas. La larva completamente desarrollada mide 22 mm; próxima a pupar, construye en la pulpa del fruto un capullo de seda. La cámara pupal se proyecta hacia el interior del fruto y puede ser una guía en el reconocimiento de campo de la plaga en un momento dado. La pupa tiene forma aplanada y es de color castaño oscuro brillante; la hembra mide entre 10-12 mm y el macho 7-9 mm, y bajo condiciones de laboratorio el estado de pupa oscila entre 9-14 días. Los adultos son mariposas nocturnas frágiles que tienen las alas anteriores de color blanco salpicado de cenizo y con tres rayas equidistantes y transversas de color un poco más oscuro. Bordeando el extremo apical del ala se observa una serie de puntos distribuidos uniformemente y de igual color que las rayas. Las hembras miden 2,4 cm de envergadura alar y los machos 2,0 cm.

El adulto es una polilla de hábitos nocturnos, aunque a veces revolotea al mediodía. Las hembras ponen cerca de 50 huevos aisladamente en varios frutos o en diferentes sitios del mismo fruto. Las larvas eclosionan y taladran la superficie del fruto y penetran en su interior, llegando incluso hasta la semilla mientras se alimentan y empujan sus excrementos hacia la entrada, siendo de color oscuro cuando están secos y marrón rojizo cuando húmedos (Baraona y Sancho-Barrantes, 1992; Escobar y Sánchez, 1992; Boscán y Godoy, 2004). Cuando la larva está lista para pupar, taladra hacia

la superficie y allí crea un capullo en la abertura donde se forma la pupa cerca del punto de salida, con su parte anterior dirigida hacia la salida. Para salir del capullo la mariposa segrega una sustancia que disuelve los hilos del mismo, permitiendo su salida. Se han encontrado hasta 30 larvas en diversos instares dentro de frutos grandes y unas tres larvas en frutos pequeños. En general, los ataques de la polilla se producen en las flores y frutos pequeños hasta de 2 cm. En las flores perforan tanto los órganos masculinos como el ovario, y en ellos se observa sus excrementos que ensucian todo el interior de la flor (Boscán y Godoy, 2004). Al perforar las flores causan su caída y están asociados a la enfermedad conocida como antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), (Baraona y Sancho-Barrantes, 1992).

En los frutos pequeños el huevo dura 19-28 días, el estado larval dura entre 11 y 12 días, el de pupa entre 10 y 12 días, y la duración total del ciclo de huevo a adulto 40-52 días.

Para el control de la esta polilla se recomiendan varias prácticas (Tenías, 1972; Calzavara y Müller, 1987; Baraona y Sancho-Barrantes, 1992; Escobar y Sánchez, 1992; Pinto y da Silva, 1994; Boscán y Godoy, 2004):

- a. Usar mecheros o trampas de luz, especialmente en la época de su mayor presencia.
- b. Recolectar los frutos atacados, tanto del suelo como del árbol, y enterrarlos en fosas cubiertas con malla de metal o plástico, que permita la salida de los insectos benéficos que atacan a las larvas y pupas de la polilla.
- c. Embolsar los frutos con bolsas de papel o plástico amarradas a la rama en la base del pedúnculo del fruto, durante los estados iniciales de desarrollo del fruto (10 cm de longitud o menos). Esta práctica ha dado un control efectivo, pues la bolsa actúa como barrera e impide las posturas de huevos y las entradas de larvas diminutas, además, evita la formación de colonias de escamas sobre los frutos. El tipo de bolsa tiene sus ventajas y desventajas, que van a depender de las condiciones de cada productor. Las de papel tienen una vida efímera, se rompen con facilidad en especial si se presentan lluvias; las plásticas más costosas, deben estar perforadas para permitir el intercambio de gases y la humedad. Si no se presentan ataques fuertes de antracnosis, luego se amarra la bolsa.
- d. Asperjar los frutos pequeños antes de embolsar con una asperjadora manual, usando insecticidas como Diazinón (Basudín) o Dimetoato

(Roxión), más un fungicida como el Carbendazim, Barestrin o Mancozeb (Maneb), y un adherente en dosis de 3 a 5 partes por mil, y el fungicida al 2-3%. En el control de la polilla no es necesario asperjar todo el árbol, ya que aumenta los costos.

- e. Realizar un buen control de malezas, lo que disminuye la presencia de la plaga.

Vilela Junqueira et al. (1996) proponen un control basado en inspecciones semanales luego de iniciarse la floración, con el objetivo de quemar todos los frutos atacados encontrados en la planta o en el suelo. Luego, asperjar en forma direccional las inflorescencias y/o los frutitos con insecticida a base de tricloroformo (0,10%) o fentión (0,075%), monocrotofos (0,05%) o endosulfan (0,08%) cada 15-20 días. Utilizar cultivares más tolerantes, como la “Morada”, y ensacar los frutos pequeños (3-4 cm de largo) en sacos de papel parafinado, o de plástico translúcido de color azul con varias perforaciones para evitar las acumulaciones de agua; adicionalmente colocar trampas. En todo caso, la colocación de bolsas constituye una práctica que consume mucha mano de obra y eleva los costos de producción. Además, sugieren el establecimiento de huertas de guanábana asociadas con otros frutales perennes, de manera de equilibrar las poblaciones de plagas.

Agentes de control biológico contra este insecto son comunes en Venezuela, Ecuador y Colombia. Peña et al. (1990) citan los trabajos de Escobar y Sánchez (1992), quienes encontraron como enemigos naturales de la polilla del guanábano a parasitoides del orden Hymenoptera: *Apanteles stenomae*, *Apanteles stenomae* Muesebeck. Hymenoptera: Braconidae y *Xyphosomelia* sp. Hymenoptera: Ichneumonidae, además de un microhimenóptero, *Brachymeria psudovata* B.

Avispita perforadora de la guanábana. *Bephratelloides maculicollis*. Bondar (1928). Hymenoptera: Euritomidae.

Leung y Flores, 1961.

Es una plaga que tiene como hospederas a anonáceas de importancia comercial como la guanábana, la chirimoya y el anón, en todas las regiones donde son nativas o estas especies se cultivan. El adulto coloca los huevos bajo el epicarpio de los frutos y la larva al eclosionar hace galerías en la pulpa en la búsqueda de las semillas, que constituyen su alimento preferido. Como consecuencia del daño a las semillas, los frutos crecen torcidos o detienen su crecimiento, momificándose. Los daños circulares que se observan en el exterior de los frutos atacados, corresponden a las aberturas de

salida de los adultos, los que se convierten en puerta de entrada de patógenos (Fig. 26), como los hongos que causan la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), la pudrición parda de los frutos (*Rhizopus stolonifer*) y la pudrición seca del fruto (*Lasiodiplodia theobromae*).

El insecto adulto es una avispa de, aproximadamente, 0,6 cm de largo, de color marrón oscuro, con pintas amarillas en los costados, que deposita sus huevos en la epidermis de los frutos. Los huevos tienen forma ovoide y miden 0,55 x 0,25 mm, provistos de un pedicelo largo y tubular. Las larvas son ápodas, de forma de huso (himenopteriforme), de color blanco cremoso, de 7 mm de largo, con cabeza y mandíbulas bien desarrolladas, fuertes y opuestas, espiráculos no visibles y no se le distinguen segmentos abdominales. Una vez que penetra a la semilla, completa allí su desarrollo larval, prepupal y pupal. La pupa es de tipo exárate y no forma cámara pupal; mide 7,5 mm de largo y recién formada conserva el color blanco arenoso de la larva, oscureciéndose posteriormente. El adulto emerge perforando la semilla e inicia el orificio de salida a través de la pulpa del fruto hasta abandonarlo. Para ello posee un aparato bucal bien desarrollado. Es de destacar que en cada semilla se desarrolla un individuo. El adulto tiene el cuerpo de color musco a casi negro, y presenta manchas de color amarillo pálido en la cabeza, tórax y abdomen; sus alas son amarillentas y transparentes, con manchas oscuras. La hembra mide 10 mm, mientras que los machos son más pequeños, pues miden 7,0 mm y tienen antenas más pubescentes y de color café amarillo, en contraste con las antenas de la hembra, que son más oscuras y menos pubescentes. La hembra se caracteriza por tener el abdomen pedunculado y grueso, terminado en punta, donde guarda un oviscapto de gran longitud que incluso excede el de las alas; en cambio, en el macho el abdomen es pedunculado pero truncado en su extremo apical y tan largo como sus alas. Las antenas son geniculadas (acodadas), pero en la hembra posee nueve artejos o apéndices articulados, incluyendo el basal; en cambio, en los machos solo tienen ocho, sin embargo, estos son más largos y delgados. Cuando se inicia la emergencia de los adultos salen primero las hembras y en mayor número que los machos, en una relación de hembra:macho igual a 3,5:1 en el laboratorio. Se ha establecido que la fase de huevo a adulto dura 37-50 días, el adulto puede durar entre 10 y 12 días e iniciar la copulación una vez que sale del fruto (Boscán y Godoy, 1989; Baraona y Sancho-Barrantes, 1992; Escobar y Sánchez, 1992; Vilela Junqueira et al., 1996; Boscán y Godoy, 2004).

Para el manejo y control se sugieren las mismas prácticas utilizadas para la polilla perforadora, con la excepción del uso de trampas de luz, las que no

funcionan con este insecto. En Brasil, Vilela Junqueira et al. (1996) utilizaron para el control de esta plaga, la eliminación de los frutos atacados en la planta y los caídos, quemándolos o enterrándolos a 50 cm de profundidad; luego, realizar aspersiones cada 15-20 días con insecticidas a base de tricolorofon, monocrotofós o endosulfan, en concentraciones de 0,10%, 0,05% y 0,08%, respectivamente, iniciándolas cuando los frutos estén pequeños. Las aspersiones deben ser hechas directamente hacia los frutos, para evitar que los insectos polinizadores sean eliminados. Además, debe adicionarse a las soluciones algún producto fungicida a base de benomyl (60 g de p.a. por 100 l de agua) o tiofanato metílico (100 g de p.a. por 100 l de agua) para controlar las enfermedades fungosas. Otro método recomendado consiste en la pulverización de los frutitos con una solución a base de melaza (10 ml), semillas trituradas de guanábana (10 g), 5 ml de monocrotofós y 10 l de agua. Una inmersión de los frutitos en una solución de decametrina (Decis 0,05%) ha propiciado un buen control de este perforador en el estado de Ceará, Brasil.

Barrenador del guanábano. *Cratosomus bombina bombina* (Fabricius, 1787).

Coleoptera: Curculionidae. (Sin. *Cratosomus bombinus bombinus* [Bondar, 1939]).

El barrenador está presente en todos los países del continente americano, donde la guanábana y otras anonas son nativas o cultivadas. Esta plaga ataca los ramos y troncos de las Annonaceae, a cualquier edad, causando daños serios en sus cultivos (Baraona y Sancho-Barrantes, 1992; Vilela Junqueira et al., 1996; Villachica, 1996). Además de hacer perforaciones y galerías en el interior de troncos y ramas, estos daños predisponen a la planta al ataque de hongos como *Lasiodiplodia theobromae* y *Phomopsis* sp., que pueden acelerar la muerte de las plantas; así mismo, las galerías sirven de morada a hongos, hormigas y otros insectos.

El adulto es un gorgojo de forma convexa, de 22 mm de largo y 11 mm de ancho, de color marrón oscuro con franjas amarillas transversas en el tórax y los élitros. La hembra deposita un huevo por día, debajo de la epidermis de la planta, utilizando para ello los orificios pequeños que de manera natural está localizados en las intersecciones de las ramas de hasta 2 cm de diámetro. Después de 16-21 días eclosionan las larvas que penetran la madera, abriendo galerías en el tallo y el interior de las ramas (Fig. 28), interrumpiendo así la circulación de nutrimentos en las plantas, con la consecuente disminución del crecimiento. La larva permanece en el interior

del tronco por 100 días, aproximadamente, y alcanza la fase adulta después de vivir alrededor de 50 días en la fase de pupa. Los síntomas del ataque del barrenador se caracterizan por la presencia de una exudación oscura en el tronco (Fig. 29), principalmente en los puntos de inserción de las ramas, donde se observa el orificio hecho por la plaga. Se controla con podas de limpieza, eliminando las ramas dañadas y aplicando una pasta de oxiclورو de cobre (20 g/l de agua) en la zona atacada. Se puede pintar el tronco y las ramas gruesas con aceite quemado o con la mezcla de sulfato de cobre (1 kg), cal apagada (4 kg), azufre (100 g), Diazinon 11-40 (200 g), sal común (100 g), aceite de soya (600 ml) y agua (12 l). El control químico se realiza con aspersiones a base de Ometoato (150 ml/100 g de agua), cubriendo toda la planta e inyectándola en las perforaciones, al mismo tiempo que se mantienen las plantas bien fertilizadas y con prácticas agronómicas adecuadas (Vilela Junqueira et al., 1996; Villachica, 1996; Warumby, 1981; Simão, 1971). Investigaciones en Brasil determinaron que esta plaga puede ser repelida cuando se colocan garrafas plásticas (usadas anteriormente como recipientes de refrescos carbonatados) con una mezcla de creolina (20-30%) en agua. Estas garrafas deben tener en su parte superior 2-3 huecos, donde se colocan mechas de algodón o estopa en contacto con la creolina; a través de estas mechas la creolina se evapora lentamente, repeliendo la plaga (Vilela Junqueira et al., 1996) o utilizando plantas trampas como la *Cordia verbenácea* (Pinto y da Silva, 1994).

Perforador de flores y frutos. *Talponia batesi* Heinrich Lepidoptera: Tortricidae

Se ha señalado (Araque, 1967; Agustín, 2002; Boscán y Godoy, 2004) que esta plaga causa daños a la parte masculina de las flores de guanábana y a los frutitos de chirimoya, aun cuando puede alimentarse, indistintamente, de cualquier parte de la flor. Esto determina el que muchas flores no se fecunden, con infecciones hasta el 100% de las flores de un árbol, de manera que constituye una plaga económicamente muy importante.

La larva mide 7 mm de largo y 1,5 mm de ancho en sus últimos instares. La cabeza es de color amarillo claro con margen posterior y mandíbulas de color marrón, ocelos blancos, área ocelar con pigmentaciones, escudo torácico amarillo claro, esclerotización dorsal del noveno segmento abdominal, formando un escudo marrón o pardo oscuro; espiráculos pequeños, marrones y circulares. Las patas casi del color del cuerpo, con las torácicas cortas. La pupa mide, aproximadamente, 5,7 mm de largo por 2 mm de ancho, de color amarillo brillante, con doble hilera de espinas dorsales en los

segmentos del segundo al séptimo, siendo la segunda hilera, en el séptimo segmento, muy corta. La segunda hilera va siendo progresivamente más larga del segundo hasta el sexto segmento: los segmentos del 8 al 10 tienen una sola hilera de espinas. En el segmento 10 las espinas son gruesas, alternadas con espiráculos pequeños, redondos y conspicuos (Boscán y Godoy, 2004).

El adulto es una mariposa de 7-10 mm de largo, de color marrón claro con moteados grises, cabeza y tórax del mismo color que la mitad basal del ala anterior; antenas cortas, siendo apenas un tercio del largo de la costa; el ala anterior con la mitad cercana a la base de color oliva, escamas marrón con la parte apical de color dorado, mitad exterior de las alas de color amarillo pálido y moteado con escamas negras, costa fuerte y abruptamente arqueada un poco más allá de la mitad y presentando margen costal con cinco rayas negras en los 2/3 exteriores del ala; el ala posterior es de color marrón a musco, con un penacho de cerdas largas en los márgenes externo e interno (Boscán y Godoy, 2004).

La hembra deposita sus huevos en los pétalos de las flores, donde se observa un punto negro en su superficie exterior como producto de la ovoposición. La larva recién nacida se alimenta del tejido exterior de los estambres y luego penetra en la base de dicha parte y de ella se alimenta. También se han encontrado larvas alimentándose en el interior de la parte femenina de la flor y en la base de los pétalos interiores y los sépalos. En cualquiera de estas partes se observan sus excrementos, lo que le da a la flor un aspecto sucio. Las larvas son sensibles a la luz y se esconden de su presencia. En chirimoya, en México (Agustín, 2002), señala que en frutos recién formados (~ 5 mm), empiezan a perforar su cáscara y la pulpa en busca de las semillas, pues se alimentan de los cotiledones de las mismas hasta que las destruyen, dejándolas llenas de sus excrementos; posteriormente, pasan a otras semillas para seguir alimentándose abriendo nuevas galerías y contaminando con sus excrementos la pulpa comestible. El número de larvas por frutos es variable, a veces dos o más, pero los daños se incrementan con el aumento de estas. Se ha señalado que una larva es suficiente para dañar y contaminar la parte comestible. El control del barrenador y de algunas enfermedades como la antracnosis y pudriciones del tallo se ha logrado con aspersiones de paratión a razón de 1,5 l + 800 g de agromicina en 1.000 l de agua/ha, iniciando las aspersiones desde la etapa de floración hasta la mitad del crecimiento del fruto, haciendo la aplicación cada 10-12 días, con un total de 10-12 (Agustín, 2002).

Hormigas. *Solenopsis germinata* (Fabricius, 1804). Hymenoptera: Formicidae

Son plagas dañinas indirectamente, pues brindan protección a los áfidos y escamas, permitiendo que estos eleven sus poblaciones, de manera que al eliminarlas se limita el desarrollo de estos; así mismo, las hormigas dificultan las labores culturales y de cosecha en las huertas, pues causan molestias al personal que las lleva a cabo, debido a su agresividad.

Los adultos obreros son de 3 mm de largo, de color marrón oscuro o fusco, con cabeza cuadrada cubierta con cerdas de color marrón claro, mandíbulas fuertes, con el extremo distal dentado y de color negro; ojos pequeños, redondos y negros situados lateralmente; antenas geniculocapitadas pubescentes con ocho flagelómeros, siendo los dos últimos de mayor grosor y longitud; el escapo delgado y muy largo. El protórax es de forma semitriangular y cubre parte del mesotórax; protórax y metatórax de igual longitud que el mesotórax. Abdomen formado por cinco segmentos, los dos primeros poseen una protuberancia en la región tergal. Los segmentos abdominales son de color marrón oscuro y en la inserción de cada uno presenta un color más claro. El abdomen está cubierto de setas o cerdas cortas, gruesas, color marrón claro. Las patas son pubescentes, con el fémur más engrosado y largo que la tibia; patas anteriores con el primer segmento tarsal mucho más largo que la tibia, en todas hay cinco segmentos tarsales presentes, de los cuales el primero siempre es mayor que el resto y el pretarso termina en un par de uñas simples; patas anteriores y medias con una espina grande en la parte distal de la tibia (Boscán y Godoy, 2004).

Estas hormigas son de movimientos rápidos y viven en colonias construidas en el suelo o en troncos de árboles muertos, inclusive en frutos protegidos por una malla entretrejida. Siempre están en simbiosis con las escamas, áfidos y membrácidos, y cuando son molestadas se defienden con particular agresividad hacia el intruso (Boscán y Godoy, 2004).

Hormiga rayada. *Solenopsis saevissima* (Smith). Hymenóptera: Formicidae

Al igual que la especie anterior, su importancia radica en ser protectora de áfidos y escamas, lo que les permite multiplicarse en número grande, causando problemas en las plantaciones de guanábano y otras anonas. Cuando se les controla, las poblaciones de áfidos y escamas se reducen notablemente. Tiene el cuerpo marrón y miden 3 mm de largo, de cabeza cuadrada de color marrón oscuro, con ojos pequeños, redondos y negros, situados

lateralmente; antenas genicocapitadas pubescentes; protórax de forma semitriangular que cubre parte del mesotórax; proto y metatórax con igual longitud y de tamaño mayor que el mesotórax y metatórax con dos espinas grandes. Abdomen formado por seis segmentos, de color marrón, con una porción amarillo claro en la inserción del cuarto, quinto y sexto segmento; patas con el fémur más grueso y largo que la tibia; patas anteriores con el primer segmento tarsal de igual longitud que la tibia y con una espina blanca y gruesa en la parte distal del primer y segundo par de patas, pretarso con dos uñas simples. En general son hormigas de movimientos rápidos que viven en colonias construidas en el suelo y siempre en simbiosis con áfidos, escamas y membrácidos. Para su control no se recomiendan insecticidas, más bien aspersiones con soluciones jabonosas que reduzcan sus poblaciones, y el uso de sustancias pegajosas en el tronco en anillos de 15 cm de ancho para su eliminación (Boscán y Godoy, 2004).

Comejenes o termitas

Comején del guanábano. *Nasutitermes corniger* (Motschulsky). Termitidae: Isoptera.

Comején del tronco. *Incisiterme* ssp. (Termitidae: Isoptera)

Los comejenes tienen una importancia económica grande, pues atacan a las plantaciones de guanábana, en especial en la base de árboles adultos (>10 años de edad), donde abren galerías y establecen sus colonias. Causan daños debido a su aparato bucal masticador dotado de mandíbulas fuertes con los cuales penetran y atacan raíces, tallos y ramas, las cuales se van secando, además de hacer galerías verticales que se extienden hacia las ramas principales (Domínguez, 1978a, 1978b, 1981-1983).

Los comejenes son insectos pequeños, frágiles, de cuerpo elongado, que viven en colonias con organización en castas sociales, donde existen individuos ápteros y alados. La forma alada es la casta reproductiva, formada por adultos fértiles, con ojos compuestos y de coloración crema, más oscura que las castas estériles. Las obreras y soldados son individuos estériles y ápteros, de color blanco, a excepción de la cabeza, que está fuertemente quitinizada en los soldados. Cabeza grande, libre, con ojos y dos ocelos presentes en las formas aladas y ausentes en las ápteras. Poseen antenas multiarticuladas moniliformes. Protórax libre, más pequeño que la cabeza. Patas similares entre sí adaptadas para caminar o correr, con tarso de cuatro artejos, con uñas bien desarrolladas. Alas membranosas, con ambos pares casi idénticos, largos y angostos. El par posterior no se pliega con una sutura basal, por lo que se pierden fácilmente después del período de reproducción.

Se ha señalado que en los Kelotermitidae no hay obreras verdaderas. Para su control se recomienda la aplicación de Pentaclorofenol (5%) en maderas atacadas o Difos 2 cc/l, alrededor de 10 l/árbol, que deben introducirse en sus colonias (Vergara-Ruiz, 1991).

Otros insectos han sido mencionados como plagas de guanábana y otras anonáceas, tales como: áfidos: *Aphis spiraecola* P. y *Toxoptera aurantii* (B. de F.), (Cermeli, 1970); gusano gregario del guanábano (*Sibene* sp.); perforador y aserrador de los ramos (*Oncideres dejeani* y *O. saga*); escamas (*Ceroplastes floridensis*, *C. janeirensis*); escama blanca (*Planococcus citri*); escama del cocotero (*Aspidiotus destructor*); gusano de las hojas (*Cocytius antaeus*); mosca blanca (*Paraleyrodes goyabae*); moscas de la fruta (*Anastrepha fraterculus*, *A. grandis*, *A. obliqua*); gorgojo de las hojas (*Prinomerus anonicola*); traza de la guanábana (*Thecla ortygnus*), (Marín Acosta, 1975; Morales y Manica, 1994).

En el Neotrópico, los cultivos de *Annona* son huéspedes para más de 200 especies de insectos (Peña et al., 1990). En el cuadro 27 se da una lista de insectos asociados a ellos en las zonas productoras del mundo, y en especial para la guanábana, en su mayoría mencionados en la literatura.

Cuadro 27. Insectos plagas asociados al cultivo de las anonáceas

Orden	Familia	Nombre científico	Daños	Región
Coleoptera	Cerambycidae	<i>Trachyderes interruptus</i> Dupont	Tallo y ramas	Suramérica, Caribe
Coleoptera	Cerambycidae	<i>Trachyderesthomsoni</i> Auryr	Tallo y ramas	Suramérica, Caribe
Coleoptera	Cerambycidae	<i>Trachyderes interruptus</i> Dupont	Tallo y ramas	Suramérica, Caribe
Coleoptera	Cerambycidae.	<i>Oncideres dejeani</i> Thompson	Ramas	Caribe
Coleoptera	Cerambycidae.	<i>Oncideres saga</i> Dalman	Ramas	Caribe
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Cerichrestus softae</i> Bechyné	Follaje	Venezuela
Coleoptera	Curculionidae	<i>Cratosomus bombina bombina</i> (Fabricius).	Tallo y ramas	Suramérica, Caribe
Coleoptera	Curculionidae	<i>Cratosomus inaequalis</i> Champion	Tallo y ramas	Suramérica, Caribe
Coleoptera	Curculionidae	<i>Prinomerus anonicola</i> Bondar	Hojas	Caribe
Coleoptera	Curculionidae	<i>Heilipus velamen</i> Boheman	Ramos	Caribe
Coleoptera	Curculionidae	<i>Heilipus catagraphus</i> Germar.	Ramos	Caribe
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Anomala signata</i> (Fabricius)	Flores	Caribe
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Cyclocephala signata</i> (Fabricius)	Flores	Caribe
Coleoptera	Scolytidae	<i>Xyloandrus morigerus</i> (Blandford)	Perforador de ramas	Costa Rica
Coleoptera	Silvanidae	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> Linnaeus	Semillas	Suramérica
Coleoptera	Lonchaeidae	<i>Carpolanchae apedula</i> Bezzi	Frutos	Venezuela
Díptera	Stratiomyiidae	<i>Plecticus testaceus</i> (Fabricius)	Frutos	Venezuela
Díptera	Tephritidae	<i>Anastrepha striata</i> Schiner	Frutos	Venezuela
Díptera	Tephritidae	<i>Anastrepha suspensa</i> (Loew)	Frutos	Caribe, México

Continuación cuadro 27...

Orden	Familia	Nombre científico	Daños	Región
Diptera	Tephritidae	<i>Anastrepha fraterculus</i> Wiedemann	Frutos	Caribe
Diptera	Tephritidae.	<i>Anastrepha grandis</i> (Macquart)	Frutos	Caribe
Diptera	Tephritidae	<i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart)	Frutos	Caribe
Diptera	Tephritidae	<i>Dacus tryone</i> (Froggatt)	Frutos	Australia
Diptera	Tephritidae	<i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann	Frutos	Australia, España Ecuador, Caribe
Hemiptera	Cercopidae	<i>Clastoptera</i> sp.	Flores	Venezuela
Hemiptera	Cicadellidae	<i>Empoasca fabae</i> Harris	Follaje	Caribe
Hemiptera	Coreidae	<i>Leptoglossus zonatus</i> (Dallas)	Frutos	Venezuela
Hemiptera	Aleyrodidae	<i>Paraleyrodus goyabae</i> Goeldy	Frutos	Caribe
Hemiptera	Aleyrodidae	<i>Aleurodicus giganteus</i> Quaintance y Baker	Follaje y ramas	Colombia
Hemiptera	Aleyrodidae	<i>Aleurotrachelus trachoides</i> (Back)		
Hemiptera	Miridae	<i>Monalonion</i> sp.	Ramas y fruto	Venezuela
Hemiptera	Ortheziidae	<i>Orthezia insignis</i> Browne		
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Mecistorhinus tripterus</i> (Fabricius)	Follaje	Venezuela
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Loxa flavicollis</i> (Drury)	Hojas y frutos	Venezuela
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Antiteuchus tripterus</i> Fabricius	Frutos	Colombia
Hemiptera	Tingidae	<i>Corythuca gossypii</i> (Fabricius)	Follaje	Cosmopolita
Hemiptera	Coccidae	<i>Ceroplastes floridensis</i> Comstock	Hojas y frutos	Brasil, Caribe
Hemiptera	Coccidae	<i>Ceroplastes janeirensis</i> Gray	Hojas y frutos	Brasil, Caribe
Hemiptera	Coccidae	<i>Philephedra tuberculosa</i> Nakahara y Gill	Hojas y frutos	Colombia
Hemiptera	Coccidae	<i>Saissetia hemisphaerica</i> Saiss (Targioni)	Follaje y frutos	Venezuela
Hemiptera	Pseudococcidae	<i>Planococcus citri</i> Risso	Fruto	Australia
Hemiptera	Pseudococcidae	<i>Pseudococcus maritimus</i>	Hojas y frutos	Caribe
Hemiptera	Pseudococcidae	<i>Pseudococcus nipae</i> (Maskell)	Hojas y frutos	Florida, Caribe
Hemiptera	Diaspididae	<i>Pinaspis</i> sp.	Frutos	Brasil
Hemiptera	Diaspididae	<i>Pinaspis strachani</i> (Cooley)	Frutos	Venezuela
Hemiptera	Diaspididae	<i>Aspidiotus destructor</i> (Signoret)	Follaje, tallos	Caribe
Hemiptera	Diaspididae	<i>Pseudaonidia trilobitiformis</i> (Green)	Follaje	Colombia, Venezuela
Hemiptera	Aphididae	<i>Aphis spiraeicola</i> Patch	Follaje y flores	Cosmopolita
Hemiptera	Aphididae	<i>Aphis gossypii</i> Glover	Follaje y flores	Cosmopolita
Hemiptera	Aphididae	<i>Toxoptera aurantii</i> (Boyer de Fonscolombe)	Follaje y flores	Cosmopolita
Homoptera	Aethalionidae	<i>Aethalion reticulatum</i> Linnaeus	Ramas y frutos	Venezuela
Homoptera	Aleyrodidae	<i>Aleurodicus giganteus</i> Quaintance y Baker	Follaje y ramas	Colombia
Homoptera	Aphididae	<i>Aphis gossypii</i> Glover	Follaje y flores	Cosmopolita
Homoptera	Aphididae	<i>Brachycaudus persiae</i> (Fasnerini)	Follaje y flores	Madeira
Hemiptera	Aphididae	<i>Mysus persicae</i> (Sulzer)	Follaje y flores	Madeira

ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL

Continuación cuadro 27...

Orden	Familia	Nombre científico	Daños	Región
Homoptera	Cercopidae	<i>Clastoptera</i> sp.	Flores	Venezuela
Homoptera	Cicadellidae	<i>Empoasca fabae</i> (Harris)	Follaje	Caribe
Hemiptera	Coccidae	<i>Philephedra tuberculosa</i> Hamon	Hojas y frutos	Caribe, Colombia
Hemiptera	Coccidae	<i>Pseudococcus maritimus</i>	Hojas y frutos	Caribe
Hemiptera	Coccidae	<i>Pseudococcus nipae</i>	Hojas y frutos	Florida, Caribe
Hemiptera	Coccidae	<i>Saissetia oleae</i> Olivi	Follaje	Madeira, Chile, Caribe,
Hemiptera	Coccidae	<i>Saissetia coffeae</i> (Walker)	Hojas y frutos	Cosmopolita
Hemiptera	Coccidae	<i>Saissetia hemisphaerica</i> (Targioni)	Hojas y frutos	Cosmopolita
Hemiptera	Coccidae	<i>Vinsonia stallifera</i> (Westwood)	Follaje, flores y frutos	Venezuela
Hemiptera	Ortheziidae	<i>Orthezia insignis</i> Browne	Follaje, flores y frutos	Venezuela
Hemiptera	Diaspididae	<i>Ischnaspis longirostris</i> (Signoret)	Hojas	Venezuela
Hemiptera	Diaspididae	<i>Selenaspis articulatus</i> (Morgan)	Follaje y ramas	Colombia, Venezuela
Hemiptera	Diaspididae	<i>Pseudaonia trilobitiformis</i> Green	Follaje	Colombia, Venezuela
Hemiptera	Membracidae	<i>Aconophora concolor</i> Walker	Follaje y ramas	Colombia
Hemiptera	Membracidae	<i>Horiola picta</i> (Coquerel)	Follaje, flores y frutos	Venezuela
Hemiptera	Membracidae	<i>Membracis foliata</i> Linnaeus	Follaje, flores y frutos	Venezuela
Hemiptera	Aethalionidae	<i>Aethalion reticulatum</i> (Linnaeus)	Flores y frutos	Venezuela, Brasil
Hemiptera	Membracidae	<i>Membracis foliata</i> (Linnaeus)	Flores y frutos	Brasil
Hemiptera	Membracidae	<i>Membracis tectigera</i> Olivier	Follaje	Venezuela
Hemiptera	Membracidae	<i>Membracis mexicana</i> Guerin-Meneville	Follaje	Centroamérica, México, Venezuela
Hemiptera	Pseudococcidae	<i>Planococcus citri</i> (Risso)	Frutos	Cosmopolita
Hemiptera	Aleyrodidae	<i>Aleyrodicus dispersus</i> Russell		Cuba, Caribe
Hemiptera	Aleyrodidae	<i>Bemisia tabaci</i> (Grenadius)		Cuba, Caribe
Hemiptera	Aleyrodidae	<i>Aleurothrixus floccosus</i> (Maskell)		Cuba, Caribe
Hemiptera	Coreidae	<i>Amblypelta lutescens</i>	Frutos	Australia
Hemiptera	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i> Linnaeus	Frutos	Caribe
Hemiptera	Pseudococcidae	<i>Pseudococcus longispinus</i> (Targioni-Tozzeti)	Frutos	Caribe
Hemiptera	Pseudococcidae	<i>Pseudococcus fragilis</i> Brain		
Hemiptera	Tingidae	<i>Corythucha gossypii</i> (Fabricius)	Follaje	Cosmopolita
Hemiptera	Margarodidae	<i>Iceria purchasi</i> Maskell		
Hymenoptera	Apidae	<i>Trigona trinidadensis</i> (Provancher)	Follaje	Colombia, Costa Rica
Hymenoptera	Braconidae	<i>Apanteles stenomae</i> Muesebeck		
Hymenoptera	Eurytomidae	<i>Bephratelloides maculicollis</i> Bondar	Frutos	Brasil, Caribe
Hymenoptera	Eurytomidae	<i>Bephratelloides cubensis</i> Ashmead	Frutos	Las Américas, Caribe

Continuación cuadro 27...

Orden	Familia	Nombre científico	Daños	Región
Hymenoptera	Eurytomidae	<i>Bephratelloides paraguayensis</i> (Crawford)	Frutos	Caribe
Hymenoptera	Ichneumonidae	<i>Xyphosomelia</i> sp.	Frutos	Caribe
Hymenoptera	Formicidae	<i>Atta sexdens</i> Linnaeus	Follaje	Suramérica
Hymenoptera	Formicidae	<i>Acromyrmex octospinosus</i> Reich	Follaje	Venezuela
Hymenoptera	Trichogrammatidae	<i>Epiligosita</i> sp.		
Hymenoptera	Formicidae	<i>Solenopsis germinata</i> (Fabricius, 1804).		Venezuela
Hymenoptera:	Formicidae	<i>Solenopsis saevissima</i> (Smith)		Venezuela
Isoptera	Kalotermitidae	<i>Neotermes</i> sp.	Raíz, tallo y ramas	Colombia
Isoptera	Kalotermitidae	<i>Incisitermes</i> sp.	Raíz, tallo y ramas	Venezuela
Isoptera	Termitidae	<i>Incisitermes</i> sp.	Raíz, tallo y ramas	Venezuela
Isoptera.	Termitidae	<i>Nasutitermes corniger</i> (Motschulsky)	Raíz tallo y ramas	Caribe
Isoptera	Rhinotermitidae	<i>Reticulitermes lucifugus</i> (Rossi)	Raíz, tallo y ramas	Caribe
Lepidoptera	Crambidae	<i>Conogethes punctiferalis</i> (Gueneé)	Frutos	SE Asia, Australia, Japón,
Lepidoptera	Limacodidae	<i>Sibine</i> sp.	Follaje	Venezuela
Lepidoptera	Geometridae	<i>Epimicis</i> sp.	Follaje	Florida
Lepidoptera	Tortricidae	<i>Talponia batesi</i> Heinrich	Fruto	Caribe
Lepidoptera	Lycanidae	<i>Oenomaus ortygnus</i> (Cramer)	Flores	Caribe, Australia
Lepidoptera	Lycanidae	<i>Thecla ortygnus</i> Cramer	Flores	Caribe
Lepidoptera	Megalopygidae	<i>Megalopyge lanata</i> (Cramer)	Follaje	Venezuela
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Gonodonta pyrgo</i> Cramer	Follaje	Caribe
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Gonodonta nutrix</i> Cramer	Hojas	Brasil, México, Caribe,
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Gonodonta clotilda</i> (Stoll)	Hojas	Brasil, Caribe, Costa Rica
Lepidoptera	Oecophoridae	<i>Cerconota anonella</i> (Sepp)	Frutos	Brasil, Australia, Caribe,
Lepidoptera	Tortricidae	<i>Laspeyresia</i> sp.	Flores	Venezuela
Lepidoptera	Papilionidae	<i>Papilio ariarathes evagoras</i> Gray	Hojas	Caribe
Lepidoptera	Papilionidae	<i>Mimoides ariarathes</i> Esper	Hojas	Caribe
Lepidoptera	Papilionidae	<i>Mimoides ariarathes</i> (Esper f.) evagoras Lichy	Follaje	Venezuela
Lepidoptera	Psychidae	<i>Oiketicus</i> sp.	Follaje	Venezuela
Lepidoptera	Saturniidae	<i>Hylesia coex</i> Dyar	Hojas	Caribe
Lepidoptera	Sphingidae	<i>Cocytius</i> sp.	Follaje	Florida
Lepidoptera	Sphingidae	<i>Cocytius antaeus</i> (Drury)	Follaje	Caribe, Brasil
Lepidoptera	Saturniidae	<i>Pseudodirphia</i> sp.	Follaje	Brasil
Lepidoptera	Tortricidae	<i>Talponia batesi</i> Heinrich	Flores y frutos	Caribe, Australia
Lepidoptera	Lyonetidae	<i>Leucoptera</i> sp.	Follaje	Colombia
Orthoptera	Acrididae	<i>Tropidacris latreillei</i> Perty	Follaje	Venezuela

Nemátodos

En Brasil, nemátodos de especies diferentes han sido señalados como asociados a plantas de guanábana y otras anonáceas, entre ellos: *Helicotylenchus* spp. Tylenchida: Hoplolaiminae; *Meloidogine incognita* (Kofoid y White) Chitwood. Tylenchida: Meloidogynidae; *Macrophostoma* spp.,

Tylechorhynchus phaseoli Sethi y Swarup. Sharma, 1973; Tylenchida: Belonolaimidae; *Xiphinema* spp. Dorylaimida: Longidoridae (Ferraz et al., 1989; Pinto, 2005). Así mismo, Pinto (2005) menciona que la enfermedad denominada “declinio del guanábano”, presente en el estado de Ceará y en Brasilia, ha sido asociada con el ataque de especies de nemátodos del género *Gracilanus*. Además de estos nemátodos, Melo et al. (2005) mencionan la presencia en plantas de guanábana de *Aphelenchoide* ssp., *Aphelenchu* ssp. y *Tylenchu* ssp.

En la región del nordeste del Brasil, Moura et al. (1999) citan como agente causal principal de la muerte súbita de la guanábana a *Pratylenchus coffeae* Goodey. Tylenchida: Pratylenchidae. Por otro lado, en huertas de guanábana localizadas en el estado de Bahía, Silveira et al. (2008) recolectaron especies de nemátodos, asociados a su cultivo: *Aphelenchoides* sp. Tylenchida: Aphelenchoididae; *Aphelenchu* ssp. Tylenchida: Aphelenchoididae; *Helicotylenchus* spp. Tylenchida: Hoplolaiminae; *Mesocriconema* spp. Tylenchida: Criconematidae; *Rotylenchu* ssp. Tylenchida: Hoplolaiminae y *Tylenchus* sp. Tylenchida: Tylenchidae.

Ácaros

Eriophyes annonae Keifer. Acari: Eriophyidae

Es un ácaro delgado, blanquecino-amarillento en forma de gusanito (fusiforme), que mide 165-185 μ de largo. Son únicos entre los artrópodos porque solo poseen dos pares de patas, tanto en los estados inmaduros como en los adultos. El aparato bucal está constituido por los quelíceros modificados en dos estiletos como agujas que emergen del rostro. Carecen de ojos, tráquea y de estructuras sensoriales setiformes. Sus garras plumosas tienen cuatro rayas; el escudo dorsal tiene una serie de protuberancias cortas regadas sobre el dorso. El hysterosoma está completamente cubierto con microtubérculos redondos o elípticos. Las coxas son diminutas y granulares; la cubierta de los genitales femeninos tienen dos filas de surcos y los tubérculos setales son largos y redondeados. Su ciclo incluye huevos, ninfas y adultos y pueden tener varias generaciones al año. *Eriophyes annonae* es una especie del Neotrópico que se ha encontrado en las erinosis de las hojas de la guanábana en Venezuela, durante los meses de marzo a julio; además, se ha señalado en Colombia y Costa Rica (Keifer et al., 1982; Tencio, 1991; Vergara-Ruiz, 1991; Guzmán, 1997).

El ácaro *Eriophyes annonae* causa una erinosis en el envés de las hojas de guanábana y el ataque puede ser tan severo que cada hoja de la planta es

afectada, de tal manera que las hojas dejan de desarrollarse normalmente, pues presentan distorsiones y achaparramientos considerables. La posición de la erinosis en las hojas es interesante, pues se desarrolla como protuberancias irregulares o tiras de penachos de pelos en el envés, a manera de “micelios” adheridos a la vena principal, y se pueden extender a las bases de las venas laterales. Así mismo, “micelios” pequeños pueden observarse en el envés con pequeños engrosamientos en la haz en las mismas posiciones. En los primeros estados del desarrollo, los “micelios” son blanquecinos, tornándose marrones posteriormente (Keifer et al., 1982), (Fig. 30).

Ácaro rojo *Tenuipalpus granati*. Acari: Tenuipalpidae

El ácaro rojo ataca las plantas de anonas provocando el bronceamiento y caída prematura de las hojas. Es necesario llevar a cabo un control regular de la plantación con el empleo de acaricidas. En general, los ácaros son sensibles a las aplicaciones de azufre, de manera que pueden controlarse con productos que lo contengan en las dosis señaladas en el empaque; ej.: Omite 1 l/ha.

Otros ácaros

Tetranychus mexicanus (McGregor) Acari: Tetranychidae señalado como chupador del follaje del guanábano y del anón.

Ácaro tostador del fruto *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes). Acari: Tenuipalpidae; *Eriophyes annonae* Keifer. Acari: Eriophyidae; *Heilipus velamen*, *Heilipus catagraphus*; *Brevipalpus chilensis* Baker. Acari: Tenuipalpidae; *Brevipalpus californica* (Banks) Acari: Tenuipalpidae; *Oligonychus yotheri* McGregor Acari: Tetranychidae; *Tetranychus urticae* Koch Acari: Tetranychidae.

Así mismo, Ochoa y Salas (1989) señalan el género *Brevipalpus* spp. Acari: Tenuipalpidae, como plaga del guanábano en Costa Rica.

Trips

Heliothrips haemorrhoidalis Bouche. Thysanoptera: Thripidae, señalado como causante de problemas menores en follaje de cherimoya, tanto en Madeira como en Chile.

Parásitas y epífitas

Guatepajarito o zapatero (*Phthirusa pyrifolia* (Kunth) Eichl. *Loranthaceae* (Schnee, 1984), hemiparásita del guanábano que llega a constituir una

plaga de la misma, pues introduce sus raíces aéreas epicorticales en ramas secundarias, tomando así sus sustancias nutritivas, Sus frutos elipsoidales de 6 mm de largo, de color rojo anaranjado cuando maduro, son apetecidos por los pájaros, quienes los trasladan con sus patas de un ramo a otro. Cuando proliferan en número grande son de difícil control.

Tiña (*Tillandsia* spp.) *Bromeliaceae*, presentes como epífitas en plantas de guanábana, en especial en sitios muy húmedos, cuando existen en número grande reducen la fotosíntesis de las mismas porque causan sombreamiento.

Enfermedades

Otro de los factores limitativos en la producción de guanábana en Venezuela y otros países americanos, son los daños causados por enfermedades (Araque, 1967; Leal, 1970; Cook, 1975; Figueroa, 1978; Calzavara y Müller, 1987; Rondón, 1990; Baraona y Sancho-Barrantes, 1992; Escobar y Sánchez, 1992; Smith et al., 1992; Morales y Manica, 1994; Junqueira et al., 1996; Villachica, 1996; Nakasone y Paull, 1998; Leal, 1999).

Entre las enfermedades que causan mayor problema en las plantaciones de guanábana se pueden señalar:

Sancocho

Esta enfermedad ocurre frecuentemente en los canteros o almácigos, cuando los satos están recién germinados, y se considera que la incidencia de la enfermedad está asociada al exceso de agua en el suelo, al exceso de sombreado o al exceso de densidad de siembra. Es una enfermedad presente en todos los países productores y el agente causal es una asociación de hongos del suelo como son *Rhizoctonia solani* Kuehny y *Fusarium* sp. Las raíces, cuello y tallos de satos jóvenes aun no lignificados son susceptibles a estos patógenos. Los síntomas de la enfermedad se caracterizan, inicialmente, por manchas negras en la región del cuello de los satos, seguido de un anillamiento de la corteza; por ello se acaman, se secan y mueren (Junqueira et al., 1996). Si el almácigo posee una humedad y una sombra excesivos, los daños pueden ser severos, pudiendo causar la muerte de todos los satos en él. Para evitar estos daños, los viveristas los siembran en bolsas plásticas, ya que así las pérdidas son menores. Como medidas de control se señalan la desinfección de los canteros, el evitar los excesos de humedad y sombra, y las densidades de siembra no muy altas. En caso de presentarse la enfermedad, en los canteros o en las bolsas plásticas, se recomienda las

aplicaciones semanales de Benomyl (Benlate) a razón de 10 g/100 l de agua y otros fungicidas de amplio espectro que controle al fusarium como Cupravit, Dithane M-45 o Cobox.

Antracnosis o pudrición negra de los frutos

Se considera como la enfermedad principal que causa daños en la guanábana, pues ella ataca ramos, hojas, flores y frutos; es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* Penzing, la forma imperfecta; la forma sexual o telemorfa corresponde al hongo *Glomerella cingulata* (Ston.) Spauld & Scherenk; sin embargo, la más común en los trópicos es la imperfecta, la cual produce numerosos conidios sobre acérvulos, que se diseminan por medio de la lluvia, prácticas culturales e insectos. Los conidios germinan cuando la humedad es alta y existe una película de agua sobre las superficies de las plantas, penetrando a través de la cutícula, aperturas naturales o de heridas. Los conidios comienzan a germinar 15 horas después de estar en contacto con la lámina de agua, teniendo su máxima actividad a las 48 horas; el ciclo de la enfermedad dura entre 7-10 días (Escobar y Sánchez, 1992). La enfermedad sobrevive de un período a otro en tejidos muertos, lesiones antiguas, frutos y partes afectadas que permanecen en el suelo (Baraona y Sancho-Barrantes, 1992; Junqueira et al., 1996).

La antracnosis se encuentra en todas las zonas productoras de guanábana y otras anonas comerciales. En general, estas áreas se caracterizan por tener temperaturas nocturnas entre 20-24°C y humedades relativas altas, siendo la humedad el factor determinante de la gravedad de la enfermedad, ya que ocurre especialmente en el período posterior a días con muchas lluvias o rocíos nocturnos intensos. El hongo ataca las hojas, brotes nuevos, flores y frutos en cualquier edad, pero en especial los tejidos muy jóvenes, causando la muerte de hojas y ramas (muerte regresiva) y la caída de flores y frutos. En satos de viveros causa manchas hundidas en los brotes tiernos, alcanzando luego tallo y raíz, matándolos. En plantas injertadas, el patógeno ataca la línea de injertación, reduciendo drásticamente el porcentaje de pega, así como incrementa la muerte de las plántulas. En plantas adultas, los síntomas se caracterizan por lesiones necróticas oscuras e irregulares en las hojas y brotes nuevos, causando además deformaciones, epinastias y marchitamiento. En los ramos se observan lesiones alargadas, hundidas, con agrietamientos y chancros negros que posteriormente son invadidos por otros organismos saprófitos o patógenos secundarios, causando rupturas de ramos y su muerte. Estas lesiones pueden avanzar hacia el tallo, produciendo necrosis, y cuando llega a la raíz las plantas mueren principalmente en el

vivero, como ya se señaló. En las flores se manchan los carpelos, produciendo lesiones hundidas y oscuras; a veces las lesiones se cubren de una masa rosada o de color salmón, causando la caída prematura de los carpelos y pétalos y, si la lesión se extiende al pedúnculo de la flor, esta se cae (Baraona y Sancho-Barrantes, 1992). En los frutos muy jóvenes aparecen manchas circulares de color castaño oscuro, luego estos se caen o se momifican, adquiriendo un color oscuro hacia el negro. Los frutos momificados permanecen en la planta por algún tiempo y en estados más avanzados se agrietan y la pulpa presenta una pudrición seca o sequerosa. Cuando los ataques ocurren sobre los frutos ya desarrollados, la enfermedad se conoce como pudrición negra de los frutos, que causa pérdidas grandes en la cosecha.

Como medidas de control se recomienda una selección adecuada del terreno donde instalar la huerta. Como se señaló, estas áreas deben ser de fertilidad buena, con una fertilización y control de plagas y malezas adecuados, con drenaje bueno y localizados en áreas donde las lluvias no ocurran o sean poco intensas en la fase pico de desarrollo de flores y frutos; así mismo, si es posible, utilizar cultivares tolerantes o resistentes, como la “Morada”.

Los controles se efectúan con podas y quema de las partes afectadas, seguido de aspersiones periódicas con fungicidas carbamatos o a base de cobre (Cupravit 200 g/100 lde agua, Benomyl (Benlate), Dithane M-45 o Cobox, Metiltiofanato, Fermate, Tiabendazol a razón de 150 g/100 lde agua) siempre mezclados con un adherente y procurando alternarlos o en mezclas. Las aspersiones deben efectuarse a intervalos de 7-10 días durante el período lluvioso, y de 15-20 días durante la época seca (Rondón, 1990; Sancho-Barrantes, 1992; Junqueira et al., 1996). Donde haya incidencia de plagas perforadoras del fruto y de las semillas, se recomienda añadir al fungicida algún insecticida compatible indicado para ello.

Pudrición de la cáscara o pudrición seca de los frutos

Esta enfermedad causada por el hongo *Lasiodiplodia theobromae* Pat. (Sin. *Botryodiplodia theobromae*) ocurre en todo el continente americano, además de atacar otras plantas cultivadas. Los daños se presentan en frutos de cualquier edad, ramas, brotes nuevos, tallo, plantas de vivero y plantas injertadas y, al contrario de la antracnosis, sus ataques son más severos durante la época seca del año. Un riego inadecuado, ataques de plagas y otras enfermedades, fertilizaciones desequilibradas y deficiencias nutricionales acentuadas, tornan las plantas más vulnerables al ataque del hongo. Este hongo ha sido considerado como oportunista o secundario, pues necesita de

alguna herida para penetrar al interior de los tejidos de las plantas. Una vez que el hongo ha penetrado, progresa rápidamente causando la muerte de la planta o la pudrición seca de los frutos (Junqueira et al., 1996), y sobrevive como saprófito en ramas secas, frutos secos dejados en el suelo de la huerta, o cualquier otro resto del cultivo, además de poseer varios hospederos naturales entre plantas cultivadas y silvestres. La dispersión de este patógeno puede ser hecha por el viento, la lluvia, insectos que penetran flores y frutos y el hombre mismo.

Los síntomas de la enfermedad pueden ser identificados en diversos órganos de la planta (Junqueira et al., 1996):

- a. En flores y frutos jóvenes, la enfermedad provoca la muerte y sus caídas (Fig. 31).
- b. En los frutos, el patógeno puede penetrar por las aberturas naturales o por las heridas causadas por los perforadores del fruto. Al alcanzar la pulpa, el hongo se desarrolla rápidamente, causando el oscurecimiento de la misma y de toda la superficie del fruto (Fig. 32). En estas condiciones el fruto se torna impresentable para el consumo, porque además de la pulpa tener un color oscuro o fusco tiene un sabor desagradable. El fruto puede permanecer en la planta por algún tiempo, o desprenderse, cuando el hongo alcance su pedúnculo. En el suelo, los frutos atacados desarrollan en sus superficies o cáscaras un crecimiento micelial o moho, de color oscuro o negro, y con este crecimiento del micelio se observan pequeñas puntuaciones oscuras, que son fructificaciones del hongo o picnidios. Estos picnidios son los responsables de la producción de las esporas, que irán a causar infecciones nuevas en otros órganos de la planta, completando de esa manera el ciclo de la enfermedad.
- c. En plantas adultas, la enfermedad se inicia en las ramas superiores, progresando hacia la base hasta alcanzar el tronco. En estas partes atacadas se observa una necrosis cortical oscura en los ramos y tallos, los que enseguida se secan y mueren.
- d. En sapos y plantas injertadas se observa una necrosis oscura en sus ramos y tallos, que alcanza la línea de injertación, progresando ascendentemente o descendentemente entre el cambium y la corteza hasta causar sus muertes.
- e. En la fase de poscosecha y la fase de almacenamiento, la cáscara de los frutos atacados presenta una cantidad grande de micelios o esporas del hongo de coloración oscura a negra, los que se diseminan al manipular los frutos.

Para su control, ciertas medidas son recomendadas (Rondón, 1990; Junqueira et al., 1996):

- a. Evitar cualquier tipo de estrés a las plantas, causado por ataques de plagas, fertilización inadecuada o déficit hídrico.
- b. Escoger un método de injertación adecuado, pues en algunas regiones el injerto de caballete favorece la incidencia de la enfermedad, en cambio, el de enchapado lateral mejora los índices de pegamiento y sobrevivencia del injerto.
- c. Cuando ocurra la enfermedad y si no ha habido anillamiento del tronco, se recomienda raspar la lesión y aplicar una pasta a base de: 6 g de Benomyl (12 g de Benlate), 500 g de cal hidratada, 50 g de aceite de soya y 500 ml de agua. Los 6 g de Benomyl pueden ser sustituidos por 10 g de tiofanato metílico.
- d. Aplicar las prácticas agronómicas y la fertilización adecuadamente.
- e. Controlar los perforadores del tronco y de las semillas.
- f. Evitar las heridas al tallo durante las prácticas culturales.
- g. Realizar podas de limpieza, eliminando las ramas secas o cándalos, plantas muertas, frutos viejos en la planta o caídos en el suelo (quemar estos restos).
- h. Después de la poda, aplicar fungicidas a los cortes, a base de cobre o pastas cicatrizantes.

Pudrición acuosa o pudrición parda de los frutos

Esta enfermedad afecta flores y frutos a cualquier edad, pero ocurre más frecuentemente en las fases de cosecha y poscosecha, en cualquier época del año y en especial durante el período lluvioso; además, el hongo ataca otras plantas frutales. La enfermedad es causada por los hongos *Rhizopus stolonifer* Sac. y *Rhizopus nigricans* Ehr., los cuales sobreviven de un año a otro en frutos secos caídos o que permanecen en el suelo sin ser recogidos. En la huerta la diseminación del patógeno puede ser hecha por el viento, salpicaduras de lluvias, la acción del hombre y de insectos, principalmente la avispa perforadora (*Bephratoides maculicollis*). El patógeno penetra a través del pedúnculo, pero las heridas y perforaciones en el fruto, hechas por las avispias, son las puertas de entrada principales para el hongo (Junqueira et al., 1996). Los síntomas se inician a partir de estos sitios de entrada y luego la enfermedad ataca la parte central del fruto, causando una pudrición parda-verdosa; posteriormente, al atacar la cáscara esta adquiere una coloración pardo-oscura. En períodos de humedad alta el hongo se desarrolla sobre la epidermis de la cáscara atacada, formando costras discontinuas, que son su micelio.

Cuando la penetración del hongo ocurre por las perforaciones de la avis-pita, las lesiones de color pardo-oscuro progresan, desde la herida hacia las demás partes del fruto. Además de causar la pérdida de los frutos en precosecha, causa pérdidas considerables en la poscosecha, ya que provoca el deterioro total de los frutos. La enfermedad ha causado la destrucción de hasta 100% de la producción de guanábanas de los cultivares “FAO II”, “A” y “B”, que son los más utilizados en el nordeste de Brasil (Junqueira et al, 1996).

En general, su control es difícil, pero se han sugerido algunas medidas para su prevención, como son:

- a. El uso de cultivares más tolerantes o resistentes a esta enfermedad y a las perforaciones por insectos. Junqueira et al. (1996) señalan que bajo las condiciones del Distrito Federal, en Brasil, el cultivar “Morada” presenta una resistencia mayor a esta enfermedad y a los perforadores del fruto y de la semilla.
- b. Controlar adecuadamente los perforadores del fruto y de la semilla.
- c. Evitar la permanencia en la huerta de frutos enfermos, secos o momificados, que sirvan como fuente de inóculo primario a la enfermedad.
- d. Aplicaciones a la huerta de fungicidas a base de cobre mezclado con adherente (Rondón, 1990).

Cancro

Causado por el hongo (*Phomopsis anonacearum* Bondart-Zeva-Monteverde), el cual es un hongo secundario y saprófito que vive en plantas muertas y ramos secos de guanábana. Normalmente ataca ramas y tallos, causando una depresión en su corteza, la cual puede ser fácilmente visualizada. Sobre la corteza deprimida se pueden observar lesiones oscuras que circundan el tronco; son los daños del hongo que llegan hasta el cambium. Cuando el ambiente es favorable al patógeno, la enfermedad progresa del cuello hacia los ramos, o de los ramos hacia el cuello, causando un oscurecimiento total de los tejidos de la corteza. De esta forma, el flujo de nutrientes y de agua es bloqueado totalmente, causando la muerte de la planta o del ramo afectado (Junqueira et al., 1996). Cuando el cancro ocurre por encima del cuello, a veces las plantas rebrotan.

El patógeno puede penetrar a través de heridas causadas por la poda de ramas, estrés causado por deficiencias hídricas, nutricionales o ataques de plagas; sin embargo, los principales sitios de entrada del hongo son las aberturas naturales, como las axilas de las ramas y las cicatrices dejadas en

el tallo por el secamiento natural de los ramos basales. La penetración de la infección ocurre durante la época lluviosa, pero los síntomas de la enfermedad se presentan en la época seca.

Entre las enfermedades de la guanábana, la cancrrosis es una de las enfermedades más dañinas. En Brasil se señalan índices de mortalidad entre 7% a 20% (Junqueira et al., 1996); además, su control es extremadamente difícil debido a lo complicado que es visualizar sus síntomas en las fases iniciales de la enfermedad, pues estos solo se tornan visibles en sus estados más avanzados.

Por todo esto, se han sugerido medidas de control preventivo (Junqueira et al., 1996):

- a. Podar todas las ramas de la base de la planta cuando esta alcance 1 m de altura e inmediatamente aplicar tratamientos contra el perforador del tallo.
- b. Fertilizar adecuadamente las plantas y evitar los estreses hídricos.
- c. Al inicio de las lluvias, asperjar los troncos, ramas y sus axilas cada 15-20 días, con fungicidas como el Benomyl (Benlate) al 0,2% (200 g del principio activo/100 l de agua); tiofanato metílico al 0,3% (300 g del principio activo/100 l de agua); u oxiclورو de cobre al 0,5% (500 g del principio activo/100 l de agua). Es necesario tomar la precaución de que estas aspersiones no alcancen el follaje (hojas) porque estos productos están en concentraciones altas y pueden causar fitotoxicidad.
- d. Podar y quemar todos los ramos secos existentes en la huerta.
- e. En el caso de que la enfermedad esté establecida, se recomienda raspar toda la lesión (color oscuro) hasta alcanzar el tejido sano, posteriormente, aplicar una pasta a base de 6 g de Benomyl (12 g de Benlate), 500 g de cal hidratada, 50 g de aceite de soya y 500 ml de agua, la misma que se utiliza para controlar la pudrición de la cáscara.

Pudrición negra de los frutos

Esta enfermedad es causada por el hongo *Phytophthora parasítica* Dast. var. *macrospora* Ashby (Rondón, 1990) y puede atacar frutos de cualquier edad, en especial en la fase de premaduración, durante períodos lluviosos prolongados y cuando las temperaturas nocturnas están entre los 18-22°C. Los síntomas de la enfermedad se caracterizan inicialmente por la aparición de manchas oscuras en la cáscara del fruto, las que prosiguen en todas direcciones, causando una pudrición muy oscura; el fruto se torna totalmente de

color negro. Posteriormente, sobre toda la superficie del fruto se desarrolla un crecimiento micelial blanco, similar a un moho blanco, que son las fructificaciones y los micelios del patógeno (Junqueira et al., 1996). El hongo persiste en los frutos momificados y en las semillas (Rondón, 1990). La enfermedad puede causar daños económicos si el pico de la cosecha coincide con períodos lluviosos. Otras especies de *Annona* han sido señaladas como susceptibles a esta enfermedad: la chirimoya (*A. cherimola*), el riñón (*A. squamosa*), la ilama (*A. diversifolia*), el anón (*A. reticulata*) y *A. palustris* L. (Weber, 1973).

Se sugieren medidas de control preventivo, comenzando con la eliminación de los frutos enfermos de la huerta y aplicaciones de fungicidas a los frutos en desarrollo 30 días antes de la cosecha. Fungicidas como el Benomyl (Benlate) al 0,1% (100 g del principio activo/100 l de agua), tiofanato metílico al 0,15% (150 g del principio activo/100 l de agua), u oxiclورو de cobre al 0,2% (200 g del principio activo/100 l de agua).

En Costa Rica y Colombia, el hongo *Phytophthora* sp. causa la muerte de raíces secundarias, lo que se refleja en el follaje del árbol como un amarillamiento y muerte descendente. Para su control se sugiere el evitar plantar en suelos con mal drenaje, eliminar las plantas enfermas, utilizar plantas de vivero sanas, no causar heridas a las raíces con las herramientas y, si es rentable, aplicar algún fungicida al suelo (Baraona y Sancho-Barrantes, 1992; Escobar y Sánchez, 1992).

Cercosporiosis

El agente causal es el hongo *Cercospora annonae* y sus síntomas se caracterizan por manchas o lesiones circulares de color oscuro, que se inicia como unos puntos, hasta alcanzar 2-4 mm de diámetro. Se presentan en la haz de las hojas, con bordes amarillentos y luego necróticos, y centro de color blanco grisáceo. Cuando los daños son severos las hojas afectadas se caen prematuramente. Lluvias intensas o humedades relativas altas favorecen el establecimiento y desarrollo de la enfermedad, ya que se considera que las esporas del hongo se diseminan por el agua de lluvia y el viento. La infección se inicia con la presencia o no de heridas en los tejidos, aun cuando se cree que puede penetrar por los estomas (Müller y Chupp, 1942; Escobar y Sánchez, 1992; Junqueira et al., 1996). Cuando los daños son muy severos se sugieren aspersiones con fungicidas como el Benomyl (Benlate) al 0,1% (100 g del principio activo/100 l de agua); y, así mismo, las medidas preventivas utilizadas para controlar la antracnosis se consideran suficientes para la cercosporiosis (Escobar y Sánchez, 1992).

Mal de hilachas o quema por hilos

Esta enfermedad es causada por el hongo *Pellicularia koleroga* Cook (sin. *Koleroga noxia*) y los síntomas iniciales se caracterizan por un secado de las hojas, que se desprenden de las ramas, quedando colgadas por hilos, como especie de telaraña. Estos hilos que al principio son blancos, posteriormente se tornan oscuros; ellos, en realidad, son las hifas o micelios del hongo. Cuando su incidencia es alta deben hacerse podas para mejorar la circulación del aire y aplicaciones semanales de fungicidas a base de oxicluro de cobre al 0,15%, hasta cuando desaparezcan los síntomas (Baraona y Sancho-Barrantes, 1992; Junqueira et al., 1996).

Enfermedad rosada

Causada por el hongo *Corticium salmonicolor* Berk & Br., siendo su principal síntoma la aparición de manchas de color rosado o salmón en las ramas de las plantas, en huertas situadas en regiones muy húmedas y calientes. Estas manchas son el micelio del hongo, luego aparece una exudación gomosa en los puntos de infección; enseguida el hongo provoca lesiones al anillar la corteza, con lo cual impide la circulación de savia y en consecuencia la rama se quiebra y se seca. La enfermedad puede ser controlada por una poda de los gajos secos y enfermos, lo que de paso mejora el aireamiento de las otras ramas; enseguida, aplicar sobre las cicatrices una pasta a base de fungicidas cúpricos. Todo el material enfermo producto de las podas debe quemarse inmediatamente (Baraona y Sancho-Barrantes, 1992; Junqueira et al., 1996).

Manchas de alga

En áreas de alta humedad relativa o en huertos con densidades altas, se presentan unas manchas redondeadas, sobresalientes, de tamaño variable, corticícolas, verde-grisáceas, ectófitas que ocurren en las hojas más viejas y sombreadas, o en los tallos y ramas secundarias con casi ningún daño a la planta. Las manchas son de color marrón o verde grisáceo, dependiendo de los estados en el ciclo de vida del patógeno. El patógeno (*Cephaleuros* spp.) es un alga que se encuentra en las huertas de guanábana, donde se piensa que causa poco daño y además es fácil de controlar con aspersiones rutinarias de cobre.

Producción

La producción de guanábana es variable durante el año de acuerdo con el área de producción, pero pareciera que en el área del Caribe y la costa norte de Suramérica ella está concentrada en dos “picos” o temporadas de

cosecha, aun cuando se encuentran frutos todo el año (Leal, 1972; Tenías, 1972). A veces, el primer pico ocurre en junio y julio, y un segundo pico ocurre en octubre, como es el caso de algunas zonas en Venezuela y en Costa Rica (Elizondo, 1989). Así mismo, en Colombia la mayor parte de la producción proviene de los valles interandinos y de las zonas cafetaleras bajas. Estas áreas están localizadas entre los 500 a 1.250 msnm y en ellas se presentan dos cosechas anuales con frutos de calidad excelente. La cosecha principal va de marzo a junio y la secundaria (“mitaca”) entre octubre a diciembre (Escobar y Sánchez; 1992), (cuadro 28).

Cuadro 28. Producción estimada de guanábana en t/ha *

Cosecha	Edad (años)							Producción acumulada
	4	5	6	7	8	9	10	
Principal	6,4	8,6	12,4	14,2	14,7	15,9	17,9	90,1
Secundaria	2,7	3,0	4,5	5,1	6,5	6,7	7,4	35,9
Anual	9,1	11,6	16,9	19,3	21,2	22,6	25,3	126,0

* Considerando una población de 204 plantas/ha.

Fuente: Escobar y Sánchez (1992).

Los autores destacan que en la zona atlántica donde se cultiva el guanábano a altitudes menores a 500 msnm la calidad de la fruta es baja y los rendimientos son menores, pues los frutos son muy pequeños e irregulares, como resultado de una polinización escasa y desuniforme. Por otro lado, Escobar y Sánchez (1992) enfatizan que como consecuencia de que los huertos comerciales se han propagado por semilla, en ellos se encuentra una variabilidad bastante alta y entre los árboles más productivos se observan tipos tempranos y tardíos, lo que representa una ventaja grande. Por ello recomiendan la siembra de huertas con una mezcla de clones tempranos y tardíos, a fin de tener una época de cosecha más prolongada y así obtener mejores precios; además, sugieren que una polinización manual bien distribuida durante las épocas de floración permite una duración más larga de la cosecha mayor.

Por otro lado, en las islas del Caribe la producción ocurre todo el año pero con picos en marzo-abril y agosto-septiembre (Andrew, 1994). En Perú, Villachica (1996) señala que la producción se concentra entre diciembre y marzo, pero en general la planta tiene frutas todo el año.

Se ha considerado a la guanábana como un frutal precoz, con una juvenilidad corta, pues incluso aun utilizando satos comienza a producir a los dos

o tres años después de la siembra; pero, al usar plantas injertadas comienza a producir al año y medio (Morton, 1987, 1973; Escobar y Sánchez, 1992; Andrew, 1994). Sin embargo, algunos autores (Popenoe, 1961; Morton, 1966, 1973; Araque, 1976; Calzavara y Müller, 1987) la consideran como una especie poco productora. En general, los rendimientos son muy variables, así como su calidad, en especial si las plantas fueron propagadas por semilla, como es generalmente el caso. De tal manera que los rendimientos en estas plantaciones son muy bajos y fluctúan entre 25-70 frutos por árbol, y con pesos entre 0,25 a 5,0 kg/fruto, lo que daría un rango de producción por árbol entre 6,25 kg a 350,0 kg, el cual, como se ve, es demasiado amplio.

En Venezuela uno de los problemas principales con la guanábana es la baja producción de frutos por árbol (Popenoe, 1961), lo que pareciera es la norma general en todas las áreas productoras con este frutal. Leal (1970, 1972) estima que una hectárea de guanábana produce 2.000 a 2.500 kg, o 10-15 kg/planta/año; en cambio, Araque (1967) menciona una huerta experimental en el Cenizo, estado Trujillo, con árboles de 4 años con producciones de 80 kg/árbol por cosecha. En Hawaii, Nakasone (1972) señala que las plantas iniciaron su producción a los dos años de su siembra, pero que esta fue insignificante hasta los cuatro años, con producciones como las señaladas en el cuadro 29.

Cuadro 29. Edad de las plantas, características de los frutos y producción durante un período de tres años

Edad de las plantas	Número de frutos	Peso (kg)	Peso por fruto (kg)	kg/planta	kg/ha (*)
4	1.163	1.486	1,22	42,49	9,022
5	1.188	1.249	1,04	35,68	7,635
6	2.254	2.494	1,08	83,08	17,779

* Considerando una población de 214 plantas/ha.

Fuente: Nakasone (1972).

Bora et al. (1987) evaluaron las características físicas de 89 frutos de guanábana, en tres aparentes estados de madurez, en los trópicos semiáridos del estado de Paraíba, Brasil. En general, observaron que los frutos eran de redondos a cónicos, con un peso promedio de 579,74 g, considerado bajo de acuerdo con la literatura. La porción comestible era de 68% y el número de semillas/fruto fue de 101,2.

De La Rosa (1979), en el Campo Experimental de Catastra, en México, utilizando semillas provenientes de Soconusco, Chiapas, estudió una población de 155 árboles de guanábana a pie franco, con el objetivo de evaluar

las características agronómicas de calidad y rendimiento, y así observar el material sobresaliente que permitiera identificar posibles cultivares. Se estudiaron las producciones durante 3 años y se observó que los rendimientos eran variables entre 4,0-63,0 kg/árbol. El tamaño de los frutos varió entre 0,4 kg hasta 3,0 kg. El rendimiento estimado para el 6° año en la población estudiada fue de 10,7 t/ha, pero tomando en cuenta los árboles más productores, este rendimiento pudiese haber sido de 25 t/ha. Así mismo, el porcentaje de sólidos solubles y de acidez total oscilaron entre 8,0% a 19,5% y de 0,16% a 1,23%, respectivamente.

En Costa Rica, en el cantón de Tinquirres, se seleccionaron los 8 mejores árboles de 5 años de edad, y se cosecharon en promedio 54 frutos/árbol, con un peso total de de 213,68 kg (Barahona y Sancho-Barrantes, 1992). En la misma Costa Rica, Moreno, en 1980 (citado por Barahona y Sancho-Barrantes, 1992), señala que se pueden esperar los rendimientos siguientes: 3^{er} año = 23 kg/árbol; 4° año = 45 kg/árbol; > 5 años-68 kg/árbol. Para Puerto Rico, se considera aceptable un rendimiento de 10 t/ha/año (Morton, 1966). Por otro lado, en Perú (Villachica, 1996) se producen entre 12 a 24 frutos/árbol, con un peso promedio de 2,0 kg y con una densidad de 204 plantas/ha; equivaldría a 4,9-9,8 t/ha. Sin embargo, Hawaii produce 43 kg/árbol en plantas sembradas en campos marginales y de 4 años de edad; pero estos rendimientos aumentaron a 83 kg/árbol a los 6 años; en cambio, en Surinam los rendimientos fueron de 54 kg/árbol, a razón de 278 plantas/ha, 15 t/ha (Nakasone y Paull, 1998).

De las selecciones hechas por Corbana, en Costa Rica (Laprade, 1989), se observan rendimientos por planta/año superiores a 250 kg y cercanos a 300 kg, con Brix superiores a 17°. De utilizar estas selecciones y con densidades de plantación de 207 p/ha, se tendrían unos rendimientos teóricos entre 25 a 60 t/ha (cuadro 30).

Cuadro 30. Características de los tipos de guanábana seleccionados por Corbana en Costa Rica

Número de árbol	Producción promedio (kg/año)	Producción máxima (kg/año)	pH	° Briz	Acidez (%)
1	146	228	3,5	15	0,80
2	144	217	4,4	18	0,75
24	127	249	3,7	17	0,93
43	110	293	3,9	18	0,60
115	123	265	3,5	16,5	0,80

Fuente: Laprade (1989).

En Colombia se ha estimado un rendimiento promedio a escala nacional de 5 t/ha/año, mientras que en cultivos comerciales se registran rendimientos de 15 t/ha/año (Escobar y Sánchez, 1992); aun cuando Andrew (1994) considera que en el Caribe los rendimientos varían entre 6 a 10 t/ha.

Cosecha

La guanábana tiene una cosecha extendida en el tiempo y una variabilidad grande en la forma y tamaño de los frutos, en virtud de su polinización irregular y de su heterostilia, que desfavorece la autofecundación, por lo que es casi imposible seleccionar los frutos por tamaño para la cosecha, además de que el punto de cosecha es muy difícil de determinar (Pinto y da Silva, 1994). Al igual que en otros frutales, lo más importante de la cosecha es la calidad de la fruta misma, pues las labores de cosecha y poscosecha no mejoran para nada su calidad, pero sí se puede lograr que esta se mantenga. Como fue señalado, las flores se desarrollan en el tronco del árbol y en ramas primarias y secundarias, y estos lugares de producción son perennes, lo que tiene una importancia grande a considerar durante el desarrollo y manejo de una plantación, en especial en relación con la poda de formación, podas regulares y la cosecha en sí (Barahona y Sancho-Barrantes, 1992).

Cuando los frutos han alcanzado su desarrollo, maduran rápidamente, por lo que la plantación hay que revisarla continuamente y así cosechar los frutos que hayan madurado, para evitar los pachuchos o sobremaduros. En general, cuando los frutos comienzan a perder su color verde brillante y se tornan verde oscuro mate y las puntas de las espigas se ponen blandas y se necrosan, o cuando el ápice del fruto se torne suave y blando, los frutos están listos para ser cosechados. No debe permitirse que los frutos en el árbol maduren y se ablanden, porque entonces los pájaros los atacan, y mucho menos que se desprendan y caigan al suelo, por lo que hay que dejarlos madurar fuera de la planta para evitar pérdidas (Kennard y Winters, 1960).

Para la cosecha se utilizan escaleras de tijera, tijeras de podar y bolsas o canastos, o cestas plásticas para depositar la fruta. Para su traslado, los frutos deben colocarse en una sola capa encima de algún material que amortigüe los golpes. Los frutos se cosechan utilizando una tijera de podar, haciendo un corte limpio en su pedúnculo, dejando 2-3 cm en el fruto, y depositándolos cuidadosamente en una bolsa o caja de cosecha o estera para evitar daños mecánicos.

Se ha señalado (Lira de Parra, 1989) que la determinación del punto óptimo de cosecha es muy importante, pues la recolección de frutos inmaduros determina una maduración y ablandamiento de la pulpa no uniforme, sin la completa transformación de los almidones en azúcar y, por otro lado, la recolección tardía de las frutas favorece las rajaduras y el desprendimiento de las mismas.

Se recomienda la maduración de los frutos a temperaturas ambientes para un desarrollo óptimo de los sabores y aromas (Sánchez Nieva et al., 1953), pero frutos maduros pueden mantenerse unos dos o tres días más utilizando refrigeración (Morton, 1966). Por otro lado, la forma irregular de los frutos, su cáscara frágil y la textura blanda de la pulpa limitan el procesado mecánico de los mismos, de manera que ellos tienen que ser pelados y descorazonados a mano. El porcentaje de obtención de pulpa oscila entre 62-84,5% (Paull, 1982).

Normas de calidad

Lira de Parra (1989) concluye que no existen normas que especifiquen los requisitos que deben cumplir los frutos de guanábana para satisfacer el mercado fresco en el país; sin embargo, algunos aspectos deben considerarse: la fruta debe estar entera, con textura firme, limpia, sana, libre de olores y sabores extraños, madura pero no sobremadura, libre de residuos de biocidas y de humedad externa, sin huellas de ataques de plagas ni quemaduras de sol, con pedúnculo corto (2-3cm) y corte limpio. Así, es necesario considerar:

- a. Forma: los frutos deben ser redondos, alargados o angulares pero no deformes.
- b. Defectos: deben estar libres de cualquier defecto (magulladuras, rajaduras, cicatrices o incrustaciones).

Poscosecha

Como consecuencia del manejo deficiente de los frutos de guanábana durante la cosecha, su embalaje y transporte, empaque y selección y almacenamiento, las pérdidas son altas y se estiman en más del 28% (Lira de Parra, 1989).

Embalaje y transporte

En el país no se utiliza algún tipo de embalaje apropiado para el transporte de la guanábana; en general, se utilizan bandejas y cestas plásticas. El uso del “huacal papero” para este fin, ocasiona pérdidas grandes en el

mercadeo, como consecuencia de su capacidad excesiva, los daños causados por las aristas de sus maderas y en general su difícil manejo (Lira de Parra, 1989). Así mismo, el transporte es muy deficiente y las pérdidas entre el sitio de producción o acopio y consumo son grandes, pues es evidente la ausencia de camiones refrigerados y de frío en el almacenamiento (Lira de Parra, 1989).

Procesamiento

La guanábana tiene un uso industrial grande porque es utilizada principalmente en forma de pulpa, néctares (repostería y helados), concentrados, jugos, mermeladas y conservas. Los procesos principales utilizados son:

- a. Producción de pulpa
- b. Extracción de la pulpa
- c. Preparación de néctares
- d. Puré congelado de guanábana
- e. Preparación de concentrados

a. Producción de pulpa

Al llegar a la planta de procesado, los frutos pasan por tres fases: recepción, lavado y pelado. Las guanábanas maduras son lavadas con agua clorinada para remover la tierra y disminuir la carga bacteriana; luego se pelan y descorazonan manualmente (Benero et al., 1971). Debido a la textura algodonosa de la pulpa, la suavidad de la fruta madura y su forma irregular, el pelado químico produce una contaminación alta de la pulpa con el producto usado y una coloración rojiza de la misma; así mismo, el pelado mecánico ocasiona incorporación de la cáscara a la pulpa, dejándola con un sabor indeseable (Lira de Parra, 1989).

b. Extracción de la pulpa

Para esta operación se citan dos métodos; el primero descrito por Sánchez Nieva et al. (1953), que contempla una dispersión de la mezcla de parte de la pulpa y semillas en agua, por medio de agitadores o batidores, teniendo cuidado sumo de no romper las semillas. Después de la agitación, las semillas son removidas, pasando la pulpa a través de tamices. La mezcla no se debe batir durante mucho tiempo para evitar una excesiva aireación, fenómeno que reduce la vida de almacenamiento del producto debido a la ocurrencia de reacciones de oxidación.

El método segundo, señalado por Franco Betancourt y Álvarez Guerrero (1960), consiste en extraer la pulpa dispersando la mezcla pulpa-semilla en

un jarabe de azúcar y luego se la hace pasar a través de una despulpadora horizontal, provista con palas de metal. Con este método, la tarea no es del todo fácil debido a la naturaleza fina y algodonosa de la pulpa de la guanábana.

En otro método, descrito por Benero et al. (1971), las guanábanas se pelan y se descorazonan manualmente y luego se llevan a una despulpadora equipada con cepillos de nylon, que trabaja a 651 rpm, y con un tamiz de 0,5 cm para separar las semillas y la pulpa, la cual se pausterizó a 85°C en un aparato tipo votador, se enlató y almacenó a 29°C. Para evaluar la calidad de las pulpas se elaboraron néctares, a los cuales, durante 360 días, les fueron determinadas sus propiedades organolépticas sin hallarse cambios significativos.

c. Preparación de néctares

La pulpa obtenida siguiendo cualquiera de los esquemas tecnológicos anteriores se puede formular para la elaboración de néctares. Sánchez Nieva et al. (1953) describieron un proceso para la elaboración de néctar a escala industrial, el cual contempla:

- Dispersión de la pulpa en agua y separación de las semillas.
- Tratamiento de la pulpa sin semillas en una despulpadora tipo paletas, provista de un tamiz de 2/100 de pulgada.
- Dilución de la pulpa ya tratada con agua hasta reducir la viscosidad de la dispersión a 25-27 segundos.
- Incorporación de ácido cítrico y azúcar hasta obtener un pH de 3,7 y un Brix de 15°, respectivamente.
- Pasteurización del néctar, usando el sistema de “flash” (90,6°C durante 45 segundos) y posterior enlatado en envases de estaño.
- Las latas se sellan y se mantienen invertidas por un minuto, antes de enfriar, para esterilizar las tapas.
- Enfriamiento rápido con agua caliente. Los néctares preparados en esta forma no presentan cambios de calidad apreciables durante un año de almacenamiento a temperatura ambiente (29,4°C).

d. Puré congelado de guanábana

Sánchez Nieva et al. (1970) describieron el procedimiento para la obtención de pulpa congelada, además de discutir el efecto de la temperatura de procesamiento y de la adición de azúcar y de ácido ascórbico sobre la calidad, vida de almacenamiento y retención de vitamina C de la pulpa

congelada. Para extraer la pulpa se remueven a mano la cáscara y el corazón. La pulpa, con la semilla, se coloca en una despulpadora con cuatro cepillos de fibra y tamices con perforaciones de 0,050-0,0045 pulgadas; luego se pasa a una refinadora de paletas, con tamiz de 0,020 pulgadas, para remover la fibra y otras impurezas. Se obtiene así un rendimiento de 45-54% en peso de fruta procesada. Entonces, se procede a calentarla a 80°C y congelarla luego a -23°C. Las pulpas congeladas conservaron sus características de calidad por más de un año. La retención de ácido ascórbico oscila entre 71-94%.

e. Preparación de concentrados

Camargo et al. (1978) propusieron un esquema para la preparación de concentrado de guanábana, con los pasos siguientes: selección, lavado, pelado (manual), eliminación de semillas, escaldado durante un minuto, enfriamiento, acondicionamiento (benzoato), homogeneizado, tamizado, acondicionamiento (azúcar), des-aireación, concentración hasta 55° Brix (20 minutos a 60°C), envasado, sellado, enfriado, rotulado y almacenamiento. Los autores señalan que con este esquema se obtiene un producto de apariencia y consistencia buenas, color excelente, sabor y aroma característicos de la guanábana fresca, por lo que comercialmente puede tener aceptación.

En los sistemas descritos el pelado es manual. Los autores expresan la inconveniencia de utilizar procedimientos químicos para ello, pues contaminarían la pulpa, mientras que la dificultad del pelado mecánico radica en la desuniformidad, en cuanto a forma y tamaño, de la fruta recibida para el procesamiento.

En Venezuela, la Fundación Ciepe (1978), (*apud* Lira de Parra, 1989) desarrolló un pelado mecánico para la guanábana, siguiendo el esquema siguiente: selección, pesado, lavado, escaldado (vapor a 90°C, durante 5 minutos), cortado y eliminación manual del corazón, pesado, descascado (siete métodos), acondicionamiento de las pulpas (15° Brix, pH 3,8-3,9), pasteurización (intercambio de calor tubular, 90°C durante un minuto), empaque, congelación (placas, -30°C), almacenamiento (-20°C). Todos los métodos para el pelado mecánico brindaron un mayor rendimiento en pulpa que el manual, en especial mediante el uso de una despulpadora “Hermanlop”, en la cual se colocaron las porciones de fruta sin corazón. Se destaca el hecho de que esta máquina debe usarse con dos tamices, primero uno de poro mayor (1/8 de pulgada) y luego uno menor (0,023 pulgada). Por otra parte, hay que asegurar un lavado eficiente de las frutas, con el fin de remover hongos, insectos, materias extrañas, tierra, etc., así como considerar al

escaldado como extremadamente importante, ya que reduce considerablemente la carga microbiana y la actividad enzimática, a la vez que facilita la separación de cáscara y pulpa.

Sistema casero para la congelación de la pulpa

Para llevar a cabo esta práctica es necesario que los frutos estén bien maduros. La fruta se abre, se retira su cáscara y el eje central (“corazón”), se eliminan las semillas, y luego se añaden 1.500 mg de vitamina C por cada 4 tazas de pulpa. Si la pulpa está muy ácida, se añade ½ taza de azúcar por cada 4 tazas de pulpa. Luego, empacar en bolsas o cajas plásticas herméticas e introducir al congelador de inmediato. Para usar, se saca la pulpa del congelador y se retira del empaque. Se parte en trozos y se echa en la licuadora agregándole agua, leche o azúcar al gusto. No es necesario descongelar para usarla. Luego de elaborado, el jugo debe mantenerse en la nevera. Recordar que ningún producto congelado que se descongele puede ser congelado de nuevo, por lo que se recomienda seleccionar el tamaño del empaque de acuerdo con la cantidad que se va a consumir. El tiempo máximo de congelado es de alrededor de 12 meses, siempre y cuando el empaque sea hermético y la temperatura se mantenga entre -15° a -22°C (Rebolledo, 1988).

Otra alternativa es propuesta por Francis (2003). En ella la pulpa o puré puede ser obtenida manual o mecánicamente. El corazón debe ser removido y los frutos se pasan a través de un colador para remover las semillas. Es importante evitar la ruptura de las semillas, pues pueden causar decoloraciones de la pulpa y sabores extraños. Los frutos pelados se mezclan con agua en la relación 1:1 o 1:2, de manera de facilitar el empulpado y la compactación. La pulpa o puré puede ser pasteurizada en envases y almacenada a 4-6°C o congelada a -18°C para extender su vida útil un poco más. Un agente antimicótico, tal como el benzoato de sodio (0,1% por peso) o metabisulfito de sodio o potasio (0,2% por peso), puede ser añadido a la pulpa pasteurizada o puré para extender su vida útil.

Usos

Usualmente la guanábana es consumida fresca y su pulpa congelada es común en los mercados del mundo, siendo muy indicada para la preparación de helados y jugos, muchas veces mezclada con otros, como los de lima (*Citrus aurantifolia*), naranja (*Citrus sinensis*), cambures o bananas (*Musa AAA*), piña (*Ananas comosus* var. *comosus*), lechosa (*Carica papaya* L.), etc. y es usada en la preparación de bebidas, vinos, tortas, *mousses*,

gelatinas y pudines. En el nordeste del Brasil la guanábana se acostumbra a consumir verde como legumbre, pudiendo ser cocida, asada o frita en tajadas (Silva, 1996). En Tailandia los frutos inmaduros se cortan en secciones y se cocinan con polvo de curry o se hierven y se consumen con coco (*Cocos nucifera* L.) o con azúcar como postre (Vanichpakorn, 2008). En Java, la pulpa del fruto maduro es utilizada para hacer sopas (Accorsi y Manica, 1994). Los aceites esenciales extraídos de la pulpa de guanábana tienen aplicaciones industriales y son usados para mejorar el sabor de la pulpa de frutos procesados (Jirovetz et al., 1998).

En general, los problemas principales para el aprovechamiento industrial de la guanábana se refieren a factores agronómicos y tecnológicos. Los primeros están asociados a irregularidades en la fructificación, producción y tamaño de los frutos, así como la depreciación de los mismos como consecuencia de los daños que le causan plagas y enfermedades. Por otro lado, la preparación manual de las frutas es ineficiente, lo que permite que restos de epidermis queden adheridos a la pulpa, quedando en la muestra puntos que deterioran la calidad final del producto (Espinoza, 1972).

La pulpa de guanábana cuando no se congela, después de cierto tiempo muestra un oscurecimiento, como resultado de la oxidación de polifenoles por la enzima polifenoloxidasas (Lima de Oliveira et al., 1994). Los taninos, por ejemplo, son condensados de fenoles y la guanábana posee 0,08% de ellos en su pulpa (Espinoza, 1972) y el tenor elevado de almidones promueve una gelatinización pequeña durante el proceso tecnológico de producción de néctar. La conservación prolongada de este producto determina una posible hidrólisis de los almidones con el consecuente aumento de su dulzura; por otro lado, la actuación enzimática de la pectina, cuyo tenor en la pulpa es de 0,36%, altera la textura de la pulpa, depreciando su calidad, especialmente en néctares y concentrados (Espinoza, 1972).

Propiedades terapéuticas

La corteza de los tallos ha sido usada por su contenido alto de taninos y, al igual que raíces y semillas, para envenenar peces (Morton, 1987). Las hojas de guanábana tienen propiedades sedativas o soporíferas (Ramkhelawan, 2008); además, son astringentes (estípticas), antiespasmódicas y estomáquicas. Los frutos verdes y la corteza de los tallos también son astringentes y utilizados para combatir diarreas y disenterías. Hoy día todas las partes de la planta están siendo utilizadas para tratar de combatir tumores malignos, gracias a la presencia de acetogeninas (Chih-Chuang Liaw et al., 2002), las

que poseen una actividad biológica grande, y por ello son usadas como inhibidores de la mitocondria NADH⁺ deshidrogenasa, como antihelmíntico, antipalúdico, etc. Las semillas son eméticas y antipsóricas, y machacadas en solución alcohólica combate los piojos (Rebolledo, 1988). Los pétalos florales y flores enteras en cocimiento reducen la irritación de los ojos y la pulpa de la guanábana ácida extrae las niguas (Rebolledo, 1988).

El cuadro 31 señala la composición aproximada de 100 g de pulpa de guanábana.

Cuadro 31. Composición de la fruta y valor nutricional

		Valor
Agua	te	78,0 a 82,0
Proteínas	te	0,6 a 1,2
Lípidos	te	0,3 a 0,4
Sólidos solubles	te	15,8 a 17,4
Azúcares totales	te	10,4 a 12,5
Azúcares reductores	te	9,5 a 13,0
Pectinas	te	0,4 a 0,9
Almidón	te	4,2 a 6,6
Cenizas	te	0,6
Calcio	mg	8,8
Fósforo	mg	29,0
Hierro	mg	0,6
Vitamina B ₁	mg	0,04
Vitamina B ₂	mg	0,07
Niacina	mg	0,8
Vitamina C	mg	21,0

Fuente: Promedio de autores varios.

Al estudiar los valores del cuadro 30 se puede señalar que la guanábana es una fuente excelente de vitaminas B y C, buena de carbohidratos, de pobre a regular de calcio, fósforo y tiamina, y de regular a buena de riboflavina y niacina, sin embargo, estos valores pueden ser modificados por las prácticas agronómicas usadas por cada productor.

Compuestos nitrogenados

Se ha señalado (Ventura y Hollanda-Lima, 1961) que la pulpa de guanábana contiene 0,055 g de N/100 g de peso fresco y que 91% de esa cantidad la constituyen los aminoácidos libres, ácidos y neutros. Once aminoácidos fueron identificados y otros cuatro detectados. Los aminoácidos más abundantes fueron el ácido γ aminobutírico, prolina y ácido glutámico. Las enzimas peroxidasa, catalasa y pectinasa fueron determinadas cualitativamente por Franco y Álvarez (1960), citados por Bueso (1980).

Lípidos

El contenido de grasas en la pulpa de guanábana es de alrededor de 3%, de acuerdo con la cita de Bueso (1980), pero pareciera que estos valores son muy altos, además de que los lípidos en la pulpa no han sido caracterizados. Así mismo menciona que las semillas contienen 17% de un aceite amarillo o 23,86% cuando las extracciones se hicieron con acetona.

Carbohidratos

Los segundos compuestos más abundantes en la pulpa de guanábana, después del agua, son los azúcares, los que constituyen cerca del 67,2% a 69,9% de los sólidos totales (Sánchez Nieva et al., 1970). Los azúcares reductores, glucosa y fructosa constituyen el 81,9% al 93,6% del contenido de azúcares totales en ese estudio. Sin embargo, Chan y Lee (1975) identificaron y determinaron los azúcares cuantitativamente, usando cromatografía de gases con myo-inositol como el patrón (estándar) de comparación. Los valores de fructosa, D-glucosa y sacarosa fueron 1,80%, 2,27% y 6,57%, respectivamente, lo que hizo el contenido de azúcares totales de 10,48%. De los carbohidratos no azucarados, Bueso (1980) cita valores de 0,78% para la fibra y para los sólidos insolubles en alcohol, lo que da un valor aproximado del contenido de pectinas, señalando valores de 0,91%.

Ácidos

La fracción de ácidos orgánicos no volátiles en la guanábana consiste de una mezcla de cerca de dos partes de ácido málico, una parte de ácido cítrico y trazas de ácido isocítrico. Estos fueron identificados como derivados de la hidracida, después de las extracciones de los ácidos hirviendo la pulpa. Es de destacar que cantidades altas de ácido hidrocianico se hallaron en la corteza de árboles de guanábana, y cantidades pequeñas están presentes también en las raíces y hojas, aunque trazas en los frutos (Bueso, 1980).

Sabor y color

Tal vez las características más deseables de la guanábana son su aroma extremadamente fragante y su sabor exótico. Se ha considerado que su color es estable, aunque hay trabajos que señalan el oscurecimiento de la misma cuando los frutos están sobremaduros (Bueso, 1980).

Recetas

Se consideró apropiado señalar algunas recetas para incrementar el uso y disfrute de este frutal:

Ponche de guanábana (Clark, 1979)

Ingredientes

1 guanábana de tamaño medio
3 vasos de agua
Piel de limón raspada
Leche condensada y azúcar al gusto
Unos granos de sal

Preparación

Lavar y pelar la guanábana, añadir agua y mezclar; machacar la guanábana en un recipiente junto con el limón raspado; pasar por el colador. Añadir el resto de agua y la sal, así como la leche condensada con azúcar. Enfriar en la nevera.

Jugo de guanábana (Accorsi y Manica, 1994)

Ingredientes

3 1/3 jarras de jugo de guanábana
2 2/3 jarras de agua
1 jarra de azúcar
2 2/3 cucharadas de jugo de limón

Preparación

Mezclar los ingredientes hasta cuando se disuelva bien el azúcar. Colocar en jarra o vasija grande con hielo picado, batir y servir (6 porciones).

Helado de guanábana y piña (Accorsi y Manica, 1994)

Ingredientes

1 jarra de azúcar
1 jarra de agua
1 jarra de jugo de piña
1 1/2 jarras de jugo de guanábana
1 huevo

Preparación

Mezclar el azúcar y el agua y dejar hervir por unos cinco (5) minutos. Dejar enfriar. Añadir los jugos y la clara. Poner a congelar en un freezer, batir de vez en cuando hasta que desaparezcan los cristales de hielo. Servir (6-8 porciones).

Helado de guanábana (Accorsi y Manica, 1994)

Ingredientes

7/8 de una jarra de azúcar
2 jarras de agua
2 jarras de jugo de guanábana
1 cucharada de jugo de limón
1 huevo

Preparación

Mezclar el azúcar y el agua, y dejar hervir por unos cinco (5) minutos. Dejar enfriar. Añadir los jugos y la clara mezclando bien. Poner a congelar en un freezer, batir de vez en cuando hasta que se ponga cremoso (1,40 litros).

Mousse de guanábana (Accorsi y Manica, 1994)

Ingredientes

½ cucharada de sopa de gelatina
2 cucharadas de agua caliente
1/3 de jarra de agua hirviendo
1 jarra de jugo de guanábana
1 jarra de azúcar
1 jarra de crema batida

Preparación

Derretir la gelatina en agua caliente durante cinco (5) minutos, colocar el agua hirviendo sobre la gelatina hasta disolverla completamente. Mezclar el jugo de guanábana con la gelatina. Añadir el azúcar y mezclar hasta disolverla. Hacer espuma con la crema hasta el punto de nieve; mezclar enseguida el contenido y dejar enfriar (6 porciones).

Bibliografía

- Accorsi, M.R. e I. Manica. 1994. Colheita, armazenamento e utilização. En: I. Manica. (Ed.). *Fruticultura-cultivo das anonáceas. Ata-cherimólia-graviola*, pp. 93-106. Porto Alegre: Evangraf.
- Agustín, J.A. 2002. La chirimoya (*Annona cherimola* Mill.): un frutal con alto potencial de cultivo en las regiones subtropicales de México. En: J.G. Cruz Castillo y P.A. Torres Lima (Comps.). *Frutales para México. Contribuciones del Caribe y Sudamérica*, pp. 85-99. México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
- Alvarado, L. 1939. *Glosario de voces indígenas*. Obras completas. Caracas: Fundación La Casa de Bello. 1984. 2 vols.
- Amador, Q.R. y C.A. Guzmán. 1982. El cultivo de la guanábana. *Revista de la Asociación Bananera Nacional* (Costa Rica), 6(16): 9-11.
- Andrews, L. 1994. Production of the *Annonas* with particular reference to soursop. *Tropical Fruits Newsletter*, 13: 7.
- Araque, R. 1967. *La guanábana*. Caracas. MAC, IAN, BAP, C.B.R. Serie de Cultivos N° 13. 17 p.
- Avilán, L. 1975. Efecto de la omisión de macronutrientes en el desarrollo y composición química de la guanábana (*Annona muricata* L.) cultivada en soluciones nutritivas. *Agronomía Tropical* (Maracay), 25(1): 73-79.
- Avilán, L. y F. Leal. 1990. *Suelos, fertilizantes y encalado para frutales en el trópico*. Caracas: Editorial América. 457 p.
- Avilán, L. y F. Leal. 1984. Áreas potenciales para el desarrollo de diferentes especies frutícolas en el país. IV. Anonáceas. *Rev. Fac. Agron.* (Maracay), 31(1-6): 301-308.
- Avilán, L., F. Leal y D. Bautista. 1997. *El aguacatero*. Caracas: Espasande Editores. 380 p.
- Avilán, L., F. Leal y D. Bautista. 1992. *Manual de fruticultura*. Caracas: Editorial América. 2 vols.
- Avilán, L., G.E. Laborém, M. Figueroa y L. Rangel. 1981. Exportación de nutrientes por una cosecha de guanábana (*Annona muricata* L.). *Agronomía Tropical* (Maracay), 31(1-6): 301-307.
- Baraona, M. y E. Sancho-Barrantes. 1992. *Guanábana y macadamia*. Fruticultura Especial N° 5. San José, C.R: Editorial Universidad Estatal a Distancia. 88 p.

- Bayogan, E.R.V. y R.E. Paull. 2008. Annonaceae. *Annona muricata*. Soursop. En: J. Janick y R.E. Paull (Eds.). *The Encyclopedia of Fruits and Nuts*, pp. 42-46. Cambridge, MA, USA: CAB International.
- Bejoy, M. y M. Hariharan. 1992. *In vitro* planlet differentiation in *Annona muricata*. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 31: 245-247.
- Belotto, F.A. e I. Manica. 1994. Clima e solo. En: I. Manica (Ed.). *Fruticultura-cultivo das anonáceas. Ata-cherimólia-graviola*, pp. 12-17. Porto Alegre: Evangraf.
- Benero, J.R., A.J. Rodríguez y A. Román. 1971. A soursop pulp extraction procedure. *J. Agric. Univ. P.R.*, 55(4): 518-519.
- Biale, J.B. 1960. The postharvest biochemistry of tropical and subtropical fruits. *Adv. Food Res.*, 10: 293-353.
- Biale, J.B. y D.E. Barcus. 1970. Respiration patterns and tropical fruits of the Amazon basin. *Trop. Sci.*, 12: 93-104.
- Bora, P.S., N. Narain, H.J. Holschuh, M.A.S. Vasconcelos y C.M.G. Santos. 1987. Caracterização física dos frutos da gravioleira oriundos do trópico semi-árido da Paraíba. *Congresso Brasileiro de Fruticultura. Anais*, 2: 487-491.
- Boscán de Martínez, N. y F.J. Godoy. 2004. Principales insectos plagas de las anonáceas en Venezuela. *INIA Divulga*, 1:63-70.
- Boscán de Martínez, N. y F.J. Godoy. 1989. Distribución geográfica de *Talponia* sp., *Cerconota annonella* Sepp. y *Bephrateloide* ssp., perforadores de flores y frutos de guanábana en Venezuela. *Agronomía Tropical* (Maracay), 39: 319-323.
- Boscán de Martínez, N. y F. Godoy. 1983. Enemigos naturales de *Cerconota anonella* Sepp., perforador del fruto de la guanábana (*Annona muricata* L.). *Agronomía Tropical* (Maracay), 33(1-6): 155-161.
- Bridg, H. 2000. Micropropagation and determination of the *in vitro* stability of *Annona cherimola* Mill. and *Annona muricata* L. Humboldt Universität zu Berlin. Dissertation. 120 p.
- Brown, J., H. Laurentín y M. Dávila. 2003. Genetic relationships between nine *Annona muricata* L. accessions using RAPD markers. *Fruits*, 58: 255-259.
- Bruinsma, J. y R.E. Paull. 1984. Respiration during postharvest development of soursop fruit, *Annona muricata* L. *Plant Physiol.*, 76: 131-138.
- Bueso, C.E. 1980. Soursop, tamarind and chironja. En: S. Nagy y P.E. Shaw (Eds.). *Tropical and subtropical fruits*, pp. 375-496. Westport, Connecticut: AVI Publishing.

- Calderón, G. 1988. Cultivo de la guanábana (*Annona muricata*). Problemas fitosanitarios. En: L.A. Becerra-Ochoa (Comp.). *Fruticultura tropical*, pp. 227-231. Bogotá: Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia.
- Calzavara, B.B.G. y C.H. Müller. 1987. *Fruticultura tropical: a gravioleira (Annona muricata L.)*. Documentos 47. Belem: Embrapa-CPATU. 36 p.
- Camargo, C., E. de Vejarano y G. Ocalles. 1978. Estudio preliminar de la guanábana (*Annona muricata L.*) y su aplicación en la elaboración de un néctar. Frutos tropicales. Bogotá. Facultad Nacional Abierta, Departamento de Química. OEA. *Boletín Informativo* N° 3, pp. 49-64.
- Campbell, C.W. 1985. Cultivation of fruits of the annonaceae in Florida. *Proc. Tropical Region Amer. Soc. Hort. Sci.*, 29: 68-70.
- Campbell, C.W. 1979. Effect of gibberellins treatment and pollination on fruit set of atemoya (*Annona hybrid*). *Proc. Tropical Region Amer. Soc. Hort. Sci.*, 23: 122-124.
- Campbell, C.W. y J. Popenoe. 1967. Effect of gibberellic acid on seed dormancy of *Annona diversifolia* Staff. *Proc. Tropical Region Amer. Soc. Hort. Sci.*, 11: 33-36.
- Cermeli, M., P. Morales, F. Godoy, R. Romero y O. Cárdenas. 2002. Presencia de la cochinilla rosada de la cayena *Maconellicoccus hirsutus* (Green), (Hemiptera: Pseudococcidae) en Venezuela. *Entomotopica*, 17(1): 103-105.
- Chan, H.T. y C.W.Q. Lee. 1975. Identification and determination of sugars in sour-sop, roseapple mountain apple and Surinam cherry *J. Food Sci.*, 40: 892-893.
- Chih-Chuang Liaw, Fang-Rong Chang, Chih-Yuan Lin, Chi-Jung Chou, Hui-Fen Chiu, Ming-Jung Wu y Yang-Chang Wu. 2002. New cytotoxic monotetrahydrofuran Anonaceous Acetogenins from *Annona muricata*. *J. Nat. Prod.*, 65(4): 470-475.
- Chin, H.F. y H.S. Yong. 1980. Malaysian fruits in colour. Tropical Press SDN. BHD. Kuala Lumpur. 126 p.
- Clark, E.P. 1979. *West Indian cookery*. Jamaica: Nelson Caribbean. 196 p.
- Cook, A.A. 1975. *Diseases of tropical and subtropical fruits and nuts*. New York: Hafner Press, pp. 27-30.
- Correa, J.E. y H.Y. Bernal. 1989. *Especies vegetales promisorias de los países del Convenio Andrés Bello*. Bogotá: Ed. Guadalupe. Tomo I. 547 p.
- Costa, J.P.C. da y C.H. Müller. 1995. *Fruticultura tropical: o biribazeiro (Rollinia mucosa (Jacq.))* Baill. Belém: Embrapa-CPATU. 35 p.

- Dantas, A.P., J.E. Bezerra, A.C. Pedrosa y I.E. Lederman. 1993. Características físico-químicas de frutos de pinheira (*Annona squamosa*) oriundos de Pernambuco y Alagoas. *Rev. Bras. Frutic.*, 13(1): 111-116.
- De La Rosa, F. 1979. Selección individual en una población de guanábana (*Annona muricata* L.) en base a calidad y rendimiento. *XXVII Congreso de la Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas*, Mazatlán, Sinaloa, México, Nov. 10-17, 1979. (Mimeografiado). 10 p.
- Domínguez Gil, O.E. 1981-1983. Insectos perjudiciales del guanábano (*Annona muricata* L.) en el estado Zulia, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 6(2): 699-707.
- Domínguez Gil, O.E. 1980. Insectos perjudiciales de la guanábana (*Annona muricata* L.) en el estado Zulia. *Rev. Latinoamericana de Ciencias Agrícolas*, 15(1): 43-55.
- Domínguez Gil, O.E. 1978a. El cultivo de la guanábana. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 2(2): 1-32.
- Domínguez Gil, O.E. 1978b. Insectos perjudiciales del guanábano (*Annona muricata* L.) en el estado Zulia, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 4(3): 149-163.
- Elizondo, R. 1989. *Consideraciones agroeconómicas del guanábano en Costa Rica*. San José, Costa Rica: UCR. 208 p.
- Escobar Torres, W. y L.A. Sánchez. 1992. *Fruticultura colombiana. Guanábano*. Santafé de Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario. Manual de Asistencia Técnica N° 57. 100 p.
- Escobar, W., A. Zarate y A. Bastidas. 1986. Biología floral y polinización del guanábano *Annona muricata* L. en condiciones del valle del Cauca. *Acta Agronómica (Colombia)*, 36(1): 7-20.
- Espinoza, V.R. 1972. *Problemas para el aprovechamiento tecnológico de la guanábana (Annona muricata L.)*. Caracas: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, 38 p.
- Ferraz, L.C.C.B., A.R. Monteiro y G.S. Silva. 1989. Sobre a ocorrência de espécies de Xiphinema no Estado do Maranhão. *Nematologia Brasileira*, 13: 185-188.
- Ferreira, S.A.N. y C.R. Clement. 1987. Avaliação de diferentes porta-enxertos para graviola na Amazônia Central. II. Crescimento vegetativo. *Congresso Brasileiro de Fruticultura. Anais*, 2: 481-479.
- Ferreira, S.A.N., C.R. Clement y J.H.I. Martel. 1987. Avaliação de diferentes porta-enxertos para graviola na Amazônia Central. I. Métodos de enxertia. *Congresso Brasileiro de Fruticultura. Anais*, 2: 475-485.

- Figueroa, M. 1978. El cultivo de la guanábana. 1^{er} Curso Internacional sobre Fruticultura Tropical. Maracay, 29 de octubre al 4 de noviembre de 1978. 32 p.
- Fioravanco, J.C. y M. Caleffi-Paiva. 1994. Tratos culturais. En: I. Manica (Ed.). *Fruticultura-cultivo das anonáceas. Ata-cherimólia-graviola*, pp. 62-77. Porto Alegre: Evangraf.
- Flores, A. 1982. Estudios de dinámica de maduración en guanábana (*Annona muricata* L.). *Proc. Tropical Region. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 25: 267-274.
- Francis, J.A. 2003. Processing technology for the production of fruit pulps, purees and juices. *Tropical Fruits Newsletter*; 44/45: 6-11.
- Franco Betancourt, J. y J. Álvarez Guerrero. 1960. Juices of cuban fruits. *Bol. Instituto Cubano de investigaciones Agrícolas* (La Habana), 11: 29-38.
- Fusagri. 1961. Estudios de la dinámica de maduración de guanábana (*Annona muricata* L.). *Proc. Tropical Region. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 25: 267-273.
- Genu, P.J.C., V.H. Vargas, N.T.V. Junqueira y A.C.Q. Pinto. 1992. Formação de mudas de gravioleiras por enxertia. Planaltina. DF. Embrapa/CPAC. Comunicado Técnico 28. 8 p.
- George, A.P. y R.J. Nissen. 1987. Propagation of *Annona* species: Areview. *Scientia Horticulturae*, 33: 75-85.
- González, M.W. y L.R.L. Hernández. 1988. Efecto de la defoliación, incisión y estrangulamiento de la púa practicado en dos tipos de injertación sobre el prendimiento y crecimiento del injerto de guanábana (*Annona muricata* L.). *Bol. Tec. Est. F. Baudrit*, 21(2): 9-14.
- Guzmán, F. 1997. La guanábana. Revisión bibliográfica. En: L.A. Becerra-Ochoa (Comp.). *Fruticultura tropical*, pp. 232-253. Bogotá: Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia.
- Guzmán, F. 1991. Polinización artificial del guanábano. 1^{er} Curso Nacional de Guanábana. Universidad del Tolima, Ibagué, mayo 16-18. 1991. *Memorias*, pp. 88-101.
- Hayat, M.A. y J.E. Canrigh. 1968. The developmental anatomy of the Annonaceae. II. Well-developed seedling structure. *Bot. Gaz.*, 129(3): 193-205.
- Hernández, S.S. 1989. Combate químico de malezas en guanábana, en Santa Eulalia de Atenas. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica.
- Higuchi, H., N. Utsunomiya y T. Sakuratani. 1998. Effects of temperature on growth, dry matter production and CO₂ assimilation in cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) and sugar apple (*Annona squamosa* L.) seedlings. *Scientia Horticulturae*, 73 (2-3): 89-97.

- Iglesias, A.A. 1984. Propagación del guanábano (*Annona muricata* L.) por medio de injerto sobre diferentes patrones de anonáceas. Palmira: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tesis. 67 p.
- Iglesias, A.A. y L.A. Sánchez. 1985. Propagación del guanábano (*Annona muricata* L.) por medio de injerto sobre diferentes patrones de anonáceas. *Acta Agronómica*, 35(3): 53-58.
- Jaramillo, R. 1952. Monografías botánicas. *Revista Facultad Nacional de Agronomía* (Medellín), 12(41): 247-421.
- Jirovetz L., G. Buchbauer y M.B. Ngassoum. 1998. Essential oil compounds of the *Annona muricata* fresh fruit pulp from Cameroon. *J. Agric. Chemistry*, 46: 3719-3720.
- Junqueira, N.T.V., M.M. da Cuhha, M.A.S. Oliveira y A.C.Q. Pinto. 1996. *Graviola para exportação: aspectos fitossanitários*. Brasília: Ministerio da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agraria-Embrapa-SPI. 67 p.
- Kader, A. 2002. *Postharvest technology of horticultural crops. Agriculture and natural Resources*. Davis, California: University of California. 535 p.
- Kalil, Ch. 1962. *Fruticultura colombiana*. Medellín: Editorial Bedout. 2 vols.
- Keifer, H.H., E.W. Baker, T. Kono, M. Delfinado y W.E. Styer. 1982. An illustrated guide to plant abnormalities caused by eriophyid mites in North America. U.S. Department of Agriculture. *Agriculture Handbook* N° 573. 178 p.
- Kennard, W.C. y H.F. Winters. 1960. Some fruits and nuts for the tropics. United States Department of Agriculture. Agricultural Research Service. Miscellaneous Publication N° 801. Washington, D.C. 135 p.
- Kitamura, M.C. y E.E.P. Lemos. 2004. Enxertia precoce de gravioleira (*Annona muricata* L.). *Rev. Bras. Frutic.*, 26(1): 186-188.
- Laprade, C.S. 1989. El cultivo de la guanábana en la zona atlántica. *Revista de la Asociación Bananera Nacional*, 13(32): 28-31.
- Lazo, F. 1957. La multiplicación de diversas especies de frutas tropicales. *Proc. Carib. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 5: 6-11.
- Leal, F. 1999. Impactos actuales y potenciales de las enfermedades de los cultivos perennes de la Amazonía y posibilidades de control para el desarrollo sostenible de la región. Caracas, Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría Pro Tempore. 181 p.
- Leal, F. 1972. La fruticultura en Venezuela durante el período 1961-1970. *Rev. Fac. Agron.* (Maracay), 6(4): 37-56.
- Leal, F.J. 1970. Notas sobre la guanábana (*Annona muricata* L.) en Venezuela. *Proc. Tropical Region. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 14: 118-121.

- Leal, F. y J.A. Navas. 2000. Cultivos multiestrata: un modelo de desarrollo agrícola para el área de Barlovento. *Rev. Fac. Agron.* (Maracay), 26: 67-77.
- Leal, F. y P. Rodríguez. 1981. Una nueva técnica en injertación de guanábana. *Proc. Carib. Food Crops Soc.*, 17: 204-206.
- Lederman, I.E., M.F.F. da, J.E.F. Bezerra y V.F. Santos. 1997. Influência da idade do porta-enxerto e do tipo de enxertia na propagação da gravioleira. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 32(6): 613-615.
- Lemos, E.E.P. y J. Blake. 1996. Micropropagation of juvenile and mature *Annona muricata* L. *Journal of Horticultural Science*, 71: 395-403.
- Lima de Oliveira, S., N. Barbosa Guerra, M.I. Sucupira Maciel y A.V. Souza Livera. 1994. Polyphenoloxidase activity, polyphenols concentration and browning intensity during soursop (*Annona muricata* L.) maturation. *J. Food Sci.*, 59(5): 10540-10.
- Linares, H. 1991. Manejo de malezas en el guanábano. 1^{er} Curso Nacional de Guanábana. Universidad del Tolima. Ibagué, mayo 16-18. 1991. *Memorias*, pp. 71-87.
- Lira de Parra, M. 1989. Aspectos técnicos y económicos de la producción, transformación y comercialización de la guanábana (*Annona muricata* L.). En: S. Cuellar de García (Comp.). *III Reunión Técnica de la Red Latinoamericana de Agroindustria de Frutas Tropicales*. Oficina Regional de la FAO para la América Latina y el Caribe, Manizales 19-23 de junio, 1989, pp. 93-104.
- Livera, V.S. y N.B. Guerra. 1996. Desenvolvimento físico da graviola. *Rev. Bras. Frutic.*, 18(2): 225-233.
- Lopes, J.G.V., J.I.L. Almeida y M.G.C. da Silva. 1990. Ensaio preliminar com enxertia de gravioleira (*Annona muricata* L.). *Rev. Bras. Frutic.*, 12(1): 7-12.
- Lopes, J.G.V., J.I.L. Almeida y M.V. Assunção. 1982. Preservação do poder germinativo de sementes de graviola (*Annona muricata* L.) sob diferentes temperaturas e tipos de embalagens. *Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 25: 275-277.
- López, J., B. Villa y A. Madrigal. 1982. Ciclo de vida de la chinche de encaje *Corythuca gosypii* (F.), (Hemiptera-Tingidae) en girasol *Helianthus annuus* L. *Revista Colombiana de Entomología*, 8(3-4):19-27.
- Lozoya, J. 1984. *Plantas y luces en México. La Real Expedición Científica a Nueva España (1787-1803)*. Barcelona: Ediciones del Serbal. 224 p.
- Marín Acosta, J.C. 1975. Plagas de insectos en algunos frutales de importancia económica en Venezuela. Caracas, Fondo de Desarrollo Frutícola. *Boletín Técnico*, n° 3. 73 p.

- Marín Acosta, J.C. 1973. Lista preliminar de plagas de Annonaceae, níspero (*Achras zapota* L.) y guayaba (*Psidium guajava* L.) en Venezuela. *Agronomía Tropical* (Maracay), 23: 205-216.
- Márquez Cardozo, C.J. 2009. Caracterización fisiológica, físico-química, reológica, nutracéutica, estructural y sensorial de la guanábana (*Annona muricata* L. cv. Elita). Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ciencias Agronómicas. Tesis Doctoral. 274 p.
- Mason, G. y L. Andrews, 1992. Soursop propagation by modified patch budding. *Tropical Fruits Newsletter*, 4:5.
- Mata, Y., F. Leal y P. Rodríguez. 1981. Enraizamiento de estacas de guanábana (*Annona muricata* L.). No publicado.
- Melo, P. de A., F.F. Jucá y A. Silveira. 2005. Fitonematoides detectados em graviroleira no sul da Bahia. *Fitopatologia Brasileira*, 30: 170.
- Morales, C.F. y I. Manica. 1994. Moléstias e pragas. En: I. Manica (Ed.). *Fruticultura-cultivo das anonáceas. Ata-cherimólia-graviola*, pp. 78-91. Porto Alegre: Evangraf.
- Morton, J.F. 1987. *Fruits of warm climates*. Greensboro, NC.: Media Inc. 505 p.
- Morton, J. F. 1973. La guanábana. *La Hacienda*, 68(5): 30-31.
- Morton, J.F. 1966. The soursop or guanábana (*Annona muricata* L.). *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 79: 355-366.
- Mosca, J.L., R.E. Alves y H.A.C. Filgueiras. 1999. Harvest and postharvest handling of sugar-apple and soursop: Current research status in Brazil and review of recommended techniques. *Acta Hort.*, 485: 273-280.
- Moura, R.M. de, S.R.V.L. Maranhão y L.M.P. Guimarães. 1999. Soursop, a new host of *Rotylenchus reniformis*. *Fitopatologia Brasileira*, 23(2): 92-99.
- Mowry, H., L.R. Toy y H.S. Wolfe. 1958. Miscellaneous tropical and subtropical Florida fruits. Gainesville: University of Florida, Agricultural Extension Service. 116 p.
- Müller, A. y Ch. Chupp. 1942. Las cercósporas de Venezuela. *Bol. Soc. Ven. Cienc. Nat.*, 8(52): 35-59.
- Nagumo, K. 1986. Cultura da fruta-do-conde. *Anuario do Forum Paulista de Fruticultura*, pp. 49-58.
- Nakasone, H.Y. 1972. Production feasibility for soursop. *Hawaii Farm Sci.*, 21: 10-11.
- Nakasone, H.Y. y R.E. Paull. 1998. *Tropical fruits*. Wallingford, U.K.: CAB International. 445 p.

- Nascimento, T.B., A.B. Gazel Filho y J.A. Dos Santos. 2002. Fenología de graviroleira (*Annona muricata*) e marea de Cerrado do Amapá, Brasil. *Acta Amazónica*, 32(3): 367-376.
- Nava, A. 1989. Guanábana. *Guía Rural Venezolana*, pp. 208-209.
- Noonan, J.C. 1954. Review of investigation on the *Annona* species. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 64: 205-210.
- Nuñez, L.V.R. y J de la Cruz. 1982. Reconocimiento y descripción de los principales insectos observados en cultivares de guanábana. *Acta Agron.*, 32(1-4): 45-51.
- Ochoa, R. y L.A. Salas. 1989. The genus *Brevipalpus* spp. in Costa Rica (Acari: Tenuipalpidae). *International Journal of Acarology*, 15: 21-30.
- Ochse, J.J. 1931. *Fruits and fruitculture in the Dutch east Indies*. Batavia: G. Kolff & Co. 180 p.
- Ochse, J.J., M.J. Soule, jr., M.J. Dijkman y C. Wehlburg. 1976. *Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales*. México: Editorial Limusa. 2 vols.
- Ogden, M.H.A., C.W. Campbell y S.P. Lara. 1981. Grafting annonans in southern Florida. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 94: 355-358.
- Oviedo, F.G. de. 1535. *Historia natural y general de las Indias*. Madrid: Ed. Atlas. 1959. 5 vols.
- Paiva, M.C. y J.C. Fioravanço. 1994. Cultivares e melhoramento. En: I. Manica (Ed.). *Fruticultura-cultivo das anonáceas. Ata-Cherimólia-Graviola*, pp. 18-29. Porto Alegre: Evangraf.
- Paull, R.E. 1996. Postharvest atemoya fruit splitting during ripening. *Postharvest Biology and Technology*, 8(4): 329-334.
- Paull, R.E. 1990. Soursop fruit ripening-starch breakdown. *Acta Hort.*, 269: 277-281.
- Paull, R.E. 1982. Postharvest variation in composition of soursop (*Annona muricata* L.) fruit in relation to respiration and ethylene production. *J. Amer. Soc Hort. Sci.*, 107 (4): 582-585.
- Paull, R.E., J. Deputy y N.J. Chen. 1983. Changes in organic acids, sugars, and headspace volatiles during fruit ripening of soursop (*Annona muricata* L.). *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 108: 931-934.
- Peña, J.E., H. Nadel y V. Torres. 1990. Pests of *Annona* species. *Tropical Fruit World*, 1(4): 121-122.

- Pinto, A.C.Q. 2005. Agronomy. En: J.T. Williams, R.W. Smith, A.Hughes, N. Haq y C.R. Clement (Eds.). *Annona species*, pp. 70-123. Southampton, U.K.: International Centre for Underutilised Crops, University of Southampton.
- Pinto, A.C.Q. y S.R.M. de Andrade. 2005. Genetic improvement. En: J.T. Williams, R.W. Smith, A.Hughes, N. Haq y C.R. Clement (Eds.). *Annona species*, pp. 53-69. Southampton. U.K.: International Centre for Underutilised Crops, University of Southampton.
- Pinto, A.C.Q. y E.M. da Silva, 1994. *Graviola para exportação: aspectos técnicos da produção*. Brasília: Ministerio da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agraria- Embrapa-SPI. 41 p.
- Pinto, A.C. de Q. 1975. Influência de hormonio sobre o poder germinativo de sementes de graviola (*Annona muricata* L). Río de Janeiro: *Congreso Brasileiro de Fruticultura. Anais*, 2: 415-421.
- Piña Doumoulin, G., S. Magaña-Lemus y L. Rangel. 2007. Composición y calidad de frutos en clones seleccionados de guanábano (*Annona muricata* L.). *Interamer. Soc. Trop. Hort.*, 51: 35-38.
- Plumier, C. 1755. *Plantarum Americanarum fasciculi decem*. Amstelaedam: Edidit Joannes Burmannus, 262 p.
- Popenoe, J. 1961. *Estudios especiales sobre el cultivo de frutales en Venezuela*. Maracay: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. 7 p.
- Ramkhelawan, E. 2008. *Production guide for sapodilla, soursop and sugar apple*. Trinidad and Tobago, Port of Spain: Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA). 90 p.
- Ramnanan, N. 1996. Recommendations for the sustainable cultivation of soursop. Part II. *Tropical Fruits Newsletter*, 18: 12-14.
- Ramnanan, N. 1995. Recommendations for the sustainable cultivation of soursop. Part I. *Tropical Fruits Newsletter*, 17: 14-15, 19.
- Rebolledo, L. de. 1988. Conservación de la pulpa de guanábana bajo sistema casero de congelación. En: L.A. Becerra-Ochoa (Comp.). *Fruticultura tropical*, pp. 254-255. Bogotá: Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia.
- Rifai, M.A. e Ischak Lubis. 1980. *Fruits*. Rome: IBPGR Secretariat. 127 p.
- Rincón, A., R. Ortega, J. Urdaneta, S. León de Sierralta, B. Bracho y M. Ramírez. 1999. Establecimiento aséptico de brotes laterales de *Annona* spp. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 16 Supl. 1: 76-81.
- Rondón, A. 1990. *Enfermedades de los frutales en Venezuela*. Maracay: Instituto de Investigaciones Agronómicas-Ceniap-Fonaiap. Serie B, N° 9. 96 p.

- Sacramento, C.K., J.C. Faría, F.L. Cruz, W.S. Barreto, J.W. Gaspar y J.B.V. Leite. 2003. Caracterização física e química de frutos de três tipos de graviroleira (*Annona muricata* L.). *Rev. Bras. Frutic.*, 25 (2): 329-331.
- Salazar, C. 1960. Algunas frutas tropicales de menor importancia económica en Puerto Rico. *Rev. Agric. P.R.*, 47(2): 135-156.
- Sánchez Nieva, F., I. Hernández y L.M. Iguina de George. 1970. Frozen soursop puree. *J. Agr. Univ. P.R.*, 54(2): 220-236.
- Sánchez Nieva, F., L. Igaravidez y B. López Ramos. 1953. The preparation of soursop nectar. Univ. P.R. Agric. Exp. Sta. Tech. Paper 11. 19 p.
- Schroeder, C.A. 1943. Hand pollination studies on the cherimoya. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 43: 39-41.
- Schroeder, C.A. 1941. Hand pollination effects in the cherimoya (*Annona cherimola*). California Avocado Society Yearbook 1941.
- Sharma, R.D. 1973. Plant parasitic nematodes in the São Francisco Valley, Pernambuco, Brazil. *Nematologica*, 3(2): 51-54.
- Silva, S. 1996. *Frutas no Brasil*. São Paulo: Empresa das Artes. 230 p.
- Silva, A.Q., H. Silva, M.L. Roque y E. Malavolta. 1986a. Nutrição mineral da graviola (*Annona muricata* L.). I. Síntomas de carencias nutricionais. *Congreso Brasileiro de Fruticultura. Anais*, 2: 297-301.
- Silva, H.A.Q., F.B. Calvacanti y E. Malavolta. 1986b. Nutrição mineral da graviola (*Annona muricata* L.). II. Teores de macronutrientes e de Boro. *Congreso Brasileiro de Fruticultura. Anais*, 2: 303-307.
- Silveira A., F.F. Jucá, P. de Araujo Melo y C.K. do Sacramento. 2008. Fitonematóides associados á graviroleira (*Annona muricata*) no sul da Bahia. *Rev. Bras. Frutic.*, 30(3): 838-840.
- Simão, S. 1971. *Manual de Fruticultura*. São Paulo: Editora Agronómica Ceres. 530 p.
- Smith, N.S.H., J.T. Williams, D.L. Plucknett y J.P. Talbot. 1992. *Tropical forests and their crops*. Ithaca: Cornell University Press. 568 p.
- Tencio, E. 1991. Recomendaciones técnicas para el cultivo del guanábano en la región atlántica de Costa Rica. Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería. *Boletín Divulgativo*, 105. Siquirres. 22 p.
- Tenías, J.J. 1972. Control de perforadores de frutos en guanábana (*Annona muricata*). Monagas: Universidad de Oriente, Escuela de Ingeniería Agronómica, Núcleo de Monagas. Trabajo de Grado. 37 p.
- Vanichpakorn, Y. 2008. Soursop diversity status in Southern Region of Thailand. *Acta Hort.*, 787: 89-92.

- Vargas Ramos, V.H. 1991. Cultura da gravioleira (*Annona muricata* L.). En: L.C. Donadio y J.P. Valente (Coords.). *Curso Fruticultura Tropical*. Jaboticabal, pp. 97-114.
- Venezuela. 1982. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Fonaiap). *Memoria 1980*. Caracas. 166 p.
- Ventura, M.M. e I. Hollanda-Lima. 1961. Ornithine cycle amino acids and other free amino acids in fruits of *A. squamosa* L. and *A. muricata* L. *Phyton*, 17: 39-47.
- Vergara-Ruiz, R. 1991. Manejo de problemas entomológicos en huertos de guanábana. 1^{er} Curso Nacional de Guanábana. Universidad del Tolima, Ibagué, mayo 16-18. 1991. *Memorias*, pp. 141-173.
- Vilela Junqueira, N.T., M.M. da Cunha, M.A. Santos Oliveira y A.C. de Queiroz Pinto, A. 1996. *Graviola para exportação: aspectos fitossanitários*. Brasília, DF: Ministerio da Agricultura, do Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Rural-Embrapa-SPI. 63 p.
- Villachica, H. 1996. *Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia*. Lima: Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría Pro Tempore. 367 p.
- Warumby, J.F. 1981. Pragas da graviolera. *Cor. Agric.*, 3: 360.
- Weber, G.F. 1973. *Bacterial and fungal diseases of plants in the tropics*. Gainesville: University of Florida Press. 673 p.
- Wester, P.J. 1916. Plant propagation in the tropics. Bureau of Agriculture. *Bul.* N° 32. Manila, Philippines.
- Worrell, D.B., C.M.S. Carrington y D.J. Huber. 1994. Growth, maturation and ripening of soursop (*Annona muricata* L.) fruit. *Scientia Horticulturae*, 57: 7-15.
- Zeven, A.C. y J.M.J. de Wet. 1982. *Dictionary of Cultivated Plants and their Regions of Diversity*. Wageningen: Centre for Agricultural Publishing and Documentation. 263 p.



La chirimoya

Annona cherimola

Mill. Gard. Dict. ed. 8. N° 5. 1768.

Sin. *Annonatripetala* Aiton

Annona pubescens Salisb.

Descripción. Árbol que alcanza 5-9 m de altura, de copa abierta, de tallo ramificado bajo, con corteza gruesa, del cual emergen ramas cilíndricas y grises; hojas ovadas-elípticas, alternas, suaves, aromáticas, deciduas y de 10 cm a 20 cm de largo por 4 cm a 8 cm de ancho, de color verde oscuro por la haz y verde claro y pubescente por el envés. Las hojas se renuevan una vez al año, pero las yemas nuevas no pueden brotar a menos que las hojas viejas se caigan, debido a que los pecíolos de las hojas, los cuales son huecos, crecen sobre las yemas axilares, protegiéndolas y ocultándolas, al igual que en *A. squamosa* (Agustín, 2002; León, 2000; Nakasone y Paull, 1998; Franciosi, 1992; Corrêa, 1952). La flor se desarrolla, desde botón floral hasta flor abierta en, aproximadamente, 50 días. Probablemente la autopolinización no ocurre, y por eso el porcentaje de fructificación es muy bajo, tal vez, menos de 5% (Scheldeman et al., 1998). Flores fragantes, solitarias o en grupos de dos a tres, opuestas a las hojas, en las ramitas o en las axilas de hojas viejas caídas, colgantes, con pedúnculos cortos y curvos, de color café o amarillentas y pubescentes. Perianto formado por tres sépalos triangulares de 5 mm de largo y de dos series de pétalos situados en los bordes de un receptáculo ancho y carnoso. Los pétalos externos son largos, linear-oblongos, carnosos, de 2,5 cm de largo; los internos muy cortos, en forma de escama, de 1,5 mm a 2,5 mm de largo. Los estambres y carpelos son muy numerosos e insertos en espiral en el receptáculo, cada uno formado por dos tecas largas unidas por un conectivo de color anaranjado en el ápice. Los carpelos forman un cono en el ápice del receptáculo. Cada pistilo tiene un óvulo que termina en un estilo sencillo; están separados y solo se unen por la base. El desarrollo del fruto se inicia uno o dos días después de la fertilización; los pétalos se caen, el receptáculo se alarga y los carpelos fecundados, cada uno con una semilla, alcanzan la madurez en seis a diez

meses después de la floración. El número de carpelos fecundados en una flor determina el tamaño y forma del fruto (León, 2000; Ochse et al., 1976). Cada carpelo aparece en el exterior de la fruta como una areola, que varía en su forma, de acuerdo con la variedad botánica y el cultivar. El pericarpio, cáscara o concha se compone de la epidermis, con células de paredes gruesas, numerosos estomas y alguna pubescencia. La hipodermis contiene muchos cloroplastos, los que le dan el color verde al fruto hasta avanzada la maduración; en el mesocarpio, hay primero una zona de esclereidas, que le brindan a la fruta su textura característica. La frecuencia y tamaño de la zona de esclereidas es típica del cultivar; el resto del mesocarpio está constituido por parénquima, con algunos canales de resina (León, 2000).

El fruto es un sincarpo, cónico o acorazonado, cuya porción comestible son los carpelos desarrollados; al centro del mismo está el receptáculo o corazón, de forma de cono agudo, que es más duro que el resto del fruto debido a la cantidad de haces vasculares que posee. Del receptáculo salen los haces vasculares hacia los carpelos, donde se ramifican profusamente. Los carpelos consisten principalmente de parénquima, con cantidad grande de almidón en las etapas iniciales del desarrollo del fruto y que se transforma en azúcares conforme el fruto madura. También existen haces vasculares finos, células con aceite y una epidermis gruesa que rodea las celdas que ocupan las semillas (León, 2000). El tamaño de los frutos varía de 10-20 cm de altura por 8-10 cm de diámetro, con un peso variable entre 150-1.600 g. Pulpa blanquecina, cremosa, delicada y gustosa, jugosa, aromática, azucarada, de sabor subácido exquisito. Semillas aplanadas, de color castaño claro a negro, de 1,25-2,0 cm de largo por 1 de ancho, con endospermo ruminado y un embrión pequeño.

Distribución geográfica. La chirimoya se encuentra silvestre en los valles interandinos de Ecuador y Perú, donde está localizado su centro de origen. Algunos autores son más específicos al considerar la región de Loja, en Ecuador, como tal (De Candolle, 1882; Popenoe, 1917, 1921, 1953; Williams, 1981; Van Damme et al., 2000; Morales Astudillo et al., 2004). Su número cromosómico es $2n=14$ (Paull, 2008; Zeven y de Wet, 1982).

Biología floral

Las flores exhiben dicogamia protógina, lo que impone restricciones en la obtención de cosechas abundantes. Ellas están receptivas cuando abren entre 7-9 am y cuando liberan polen entre las 3-4pm, si la humedad relativa

está alrededor del 80% y la temperatura $> 22^{\circ}\text{C}$. La flor muestra una sincronía coincidente con las del riñón y esto, en conjunto con sexos funcionales complementarios, favorece la polinización cruzada y con ello la hibridización natural (Paull, 2008).

Martín (1991) considera cuatro estados florales principales en la flor de chirimoya:

1. Flor cerrada. Estado que dura 30 días hasta el completo desarrollo de la flor.
2. Estado prefemenino. Flor cerrada pero con las puntas de los pétalos abiertos. Las partes sexuales están protegidas. Dependiendo de la temperatura, esta fase dura menos de un día, pero si la misma asciende el cambio es más brusco.
3. Flor femenina. Flor abierta pero con los estambres y estigmas protegidos por los pétalos, que están cerrados por su base, dejando ver solo la parte superior del cono estigmático. Los estambres tienen color blanco y al final de este estado, se encuentran formando una masa perfectamente unida y los estigmas están listos para recibir el polen.
4. Flor masculina. Flor totalmente abierta. Los estambres se separan unos de otros con las anteras, liberando polen y adquiriendo un tono marrón. Este estado ocurre generalmente por la tarde, entre las 16-17 horas, aunque en días calurosos puede ocurrir a horas más tempranas.

Unos días después de la fecundación, los pétalos se caen, iniciándose el desarrollo del fruto; para ello, el receptáculo se alarga y los carpelos fecundados junto con sus semillas alcanzan la madurez en unos seis-diez meses. Como se señaló, el número de carpelos fecundados en cada flor determina el tamaño y la forma del fruto. Los carpelos se muestran en el exterior de la fruta en la forma de una areola, la cual es variable de acuerdo con el cultivar. Se reconocen unas cinco formas principales de areolas, las cuales son constantes para el cultivar, lo que permite su reconocimiento e identificación. Las areolas pueden ser lisas (*laevis*) cuando apenas se distinguen las líneas de soldaduras de los carpelos; hendidas (*impressa*) cuando esas líneas aparecen como rebordes y el centro está ligeramente hundido; tuberculata (*tuberculata*) cuando tienen un apéndice pequeño en la parte inferior de la areola; mamilata (*mamillata*) si dicho apéndice sobresale marcadamente; umbonata (*umbonata*) cuando las areolas se prolongan hacia afuera en forma de pico (ver variedades botánicas), (Safford, 1928; Agustín, 1997; León, 2000).

Polinización artificial

Wester (1910) en Florida y Ahmed en Egipto (1936) obtuvieron un aumento en el cuajado de los frutos en chirimoya, gracias a la polinización manual y, así mismo, el primero concluyó y el segundo infirió que la dico-gamia protógina (maduración de los pistilos antes que el polen haya sido emitido) es la situación normal en chirimoya.

En California, Schroeder (1943) llevó a cabo estudios diversos sobre la polinización manual en chirimoya, que le permitieron concluir que esta incrementa notablemente la fecundación de los frutos y que el porcentaje de frutos perfectos también aumenta, así como el porcentaje de los deformes se reduce; por otro lado, el número de frutos sin semilla se mantiene invariable.

Saavedra (1988) refiere que cuando se lleva a cabo la polinización manual con pincel, la flor se puede tratar atomizándola con un poquito de agua, para así prolongar el período de secreción estigmática. Esto permite obtener buenas frutas, con 60% a 85% de cuajamiento; sin embargo, destaca que no se debe aplicar agua en exceso porque se diluye demasiado la secreción estigmática y se resbala el grano de polen, obteniéndose un efecto negativo. Así mismo, señala que la aplicación de ácido giberélico con un *spray* (atomizador manual) cuando la flor se encuentra en el estado femenino y está receptiva, parece que aumenta el tamaño de los frutos.

Las posibilidades de una producción comercial exitosa dependen del manejo que se le dé a la polinización artificial, de manera que esta es una práctica rutinaria (Undurraga, 1989; Melo et al., 2005). En general consiste en recoger polen de las flores que han abierto y cuyos estambres están dehiscentes. Este polen se mezcla con licopodio o talco y es usado al día siguiente en flores que están por abrir, empleando para ello un pincel o un atomizador manual. Este último instrumento aumenta la eficiencia del polinizador.

Variedades botánicas

Safford propuso (en Bailey, 1928) las variedades siguientes:

1. Chirimoya lisa (forma *laevis*): se caracteriza porque sus frutos tienen la piel lisa; de ahí su nombre, pues las areolas están difuminadas y son poco aparentes.
2. Chirimoya de dedos impresos (forma *impresca*): frutos acorazonados o a veces arriñonados, con peso variable entre 300-600 g, con pulpa dulce, jugosa, buen sabor y pocas semillas. Se caracteriza por tener

- depresiones suaves en la piel con areolas, hendidas, cóncavas en forma de “U”, semejando huellas digitales.
3. Chirimoya *tuberculata* (forma *tuberculata*): frutos redondeados a globosos, peso variable entre 200-300 g, de color verde intenso; se caracteriza por tener las areolas reticuladas con protuberancias (tubérculos) muy marcadas en su parte inferior.
 4. Chirimoya *mamillaris* (forma *mamillata*): frutos acorazonados, con peso variable entre 500 a 1.000 g, piel gruesa de color verde claro. Se caracteriza por tener tetillas en el tercio inferior de la areola.
 5. Chirimoya *umbonada* (forma *umbonata*): frutos acorazonados y de pulpa ácida, de peso variable entre 300-500 g, de corteza gruesa verde oscura, cubierta con protuberancias, cada una de las cuales corresponde a un carpelo.

Es de destacar que estas variedades se diferencian no solo por la forma y características de sus areolas, sino también por la consistencia de su cáscara y la forma del fruto, por lo que a nivel comercial existe cierta confusión en cuanto a las clasificaciones de los diferentes cultivares en estas variedades.

Clima

La chirimoya se adapta muy bien a zonas con climas subtropicales, libres de heladas y en altitudes que oscilan entre los 1.200-2.000 msnm, con humedades relativas bajas y una estación seca marcada (Cervantes Gómez, 1968; Ochse et al., 1976; Crane y Campbell, 1990; Franciosi, 1992; Belotto y Manica, 1994; Owens, 2003); sin embargo, Chandler (1958) señala que en áreas tropicales, entre los 600 y 900 msnm se obtienen los frutos de mejor calidad. Para Rocha-García (1965), las temperaturas más apropiadas para el chirimoyo son aquellas comprendidas entre los 18°C a 22°C en el verano y entre los 5°C y 18°C en el invierno, considerando que la temperatura ideal para la planta oscila entre los 21°C a 29° C.

En México, estado de Michoacán, Agustín (1997) considera que la especie se encuentra distribuida en la zona “semicálida o subtropical” en altitudes que varían entre los 1.500-2.100 msnm. Por otro lado, Van Damme et al. (2000) establecieron que áreas frías y relativamente secas son óptimas para la chirimoya y que el cultivo se resiente con calor seco excesivo o en áreas semiáridas, y citan a Farré y Hermoso, quienes consideran que precipitaciones de más de 600 mm, y preferiblemente de más de 1.000 mm, son necesarias para que las chirimoyas crezcan y produzcan en ausencia

de riego, pero que las mismas no debe exceder los 1.700 mm, pues se presentan problemas con enfermedades. Las temperaturas deben oscilar entre 18-22°C con un mínimo de 13°C para una calidad óptima de los frutos y de 16°C para un buen desarrollo de los árboles. Las temperaturas no deben exceder los 30°C, pues causan problemas con la polinización (Nakasone y Paull, 1998). Así mismo, citan a Pittman, quien señala que las limitaciones de temperatura varían con el cultivar y que si los árboles de chirimoya no reciben suficiente frío (*chilling*) entran muy lentamente en letargo y sufren de foliación retardada. Esta cantidad de frío fue estimada en 50-100 horas. Cambios bruscos en la temperatura son problemáticos para la polinización, pero influyen favorablemente en la maduración de los frutos. Undurraga (1989) refiere que en Chile, si se presentan temperaturas altas en el verano, la producción se reduce, aparentemente, porque la dicogamia se acentúa y la reducción de la humedad ambiental limita la adherencia del polen a los pistilos.

Van Damme et al. (2000), al definir los ambientes óptimos para el cultivo de la chirimoya, concluyen que la temperatura es el factor limitativo principal, aun más importante que la precipitación y que en general es un cultivo que se desarrolla bien en un clima subtropical, de temperaturas suaves con pocas variaciones, pues no soporta temperaturas cercanas al punto de congelación.

Suelos

La chirimoya es poco exigente en cuanto a suelos. Se desarrolla bien desde los arenosos hasta los francoarcillosos, prefiriendo los arcillo-arenosos, relativamente fértiles, poco profundos y bien drenados, con pH entre 5,5 a 6,5 (Cervantes Gómez, 1968; Nunes, 1992), aun cuando se considera que el óptimo debe estar entre 6,5 a 7,5 (National Academy of Sciences, 1989; Belotto y Manica, 1994). En México, estado de Michoacán, la chirimoya se encuentra predominantemente sobre andosoles, los cuales se han formado a partir de la intemperización de depósitos de cenizas volcánicas. Se caracterizan por su permeabilidad alta, textura de ligera a mediana, relativamente profundos, con muy buen drenaje y con pH variable entre 5,3 a 7,10 (Agustín, 1997). En las áreas de Ecuador, donde la chirimoya crece “silvestre”, los suelos son muy variables, y en general en ellos predominan los arenosos. Las texturas más corrientes son: francoarenosos, francos y franco arcillo-arenosos. La presencia de piedras es frecuente y en algunos casos alcanzan hasta 50% (Undurraga, 1989; Van Damme et al., 2000; Owens, 2003).

Áreas potenciales en Venezuela

Avilán y Leal (1984) establecieron las áreas potenciales para el cultivo de las anonáceas en Venezuela con base en las necesidades agroecológicas y los niveles térmicos e hídricos para cada especie, y el potencial agrícola de los suelos del país (Fig. 4 Mapa). En cuanto a la chirimoya, las áreas seleccionadas, en función de la baja temperatura que demanda para un desarrollo adecuado de la planta y en especial para producir frutos de calidad, se localizan en los sistemas montañosos de los Andes y de la Costa, a altitudes comprendidas entre los 1.000-3.000 msnm.

Propagación

Cuando es propagada por semilla la viabilidad de las mismas se pierde rápidamente en 6 meses, de manera que las semillas deben plantarse tan rápido como sea posible después de ser removidas del fruto (George y Nissen, 1987); las semillas germinan en 30 días.

En Perú, Duarte et al. (1974), en la búsqueda de mejoras en los sistemas tradicionales de propagación de la chirimoya, remojaron semillas de chirimoya por 24 horas en agua fría, agua que había iniciado ebullición y soluciones de ácido giberélico (AG) a diferentes concentraciones (10, 100, 1.000 y 10.000 ppm), encontrando que el AG a 10.000 ppm incrementó significativamente el porcentaje de germinación, mientras que esta misma dosis y la de 1.000 ppm mejoraron la velocidad de crecimiento de los satos; en cambio, el agua caliente tuvo efectos adversos.

En Ecuador, Scheldeman y De Smet (1998) lograron una germinación más rápida y uniforme con semillas de chirimoya, cuando estas se trataron con ácido giberélico, encontrando que las concentraciones de 500, 1.000, 5.000 y 10.000 ppm con remojos de 24 h tienen un efecto estimulante, sin diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se recomendó usar entre 500 y 1.000 ppm por ser los más económicos, al igual que en México (Agustín, 1997), donde para una germinación rápida se recomienda remojar las semillas en una solución de ácido giberélico, a dosis de 150-200 ppm durante 12 horas.

Los estudios de Bridg (2000) confirmaron el efecto beneficioso del Benomyl (Benlate) al 0,03% como un fungicida sistémico sobre la germinación de las semillas de chirimoya “Felpa” y “Bronceada”, ya que no se observaron pérdidas debidas a hongos y otros patógenos durante su germinación.

Para una germinación buena, las semillas se siembran en surquitos en cajas o bandejas, preparadas con una mezcla de materia orgánica, arena y suelo (3:1:1v/v). A los 30-40 días la mayoría de las semillas ya ha germinado, y cuando estos satos alcancen una altura entre 10-15 cm se trasplantan a bolsas plásticas, las cuales se han llenado con una mezcla de suelo similar. Es necesario darle los cuidados apropiados para que crezcan lozanas, por ello hay que regarlas, abonarlas y desmalezarlas adecuadamente. En estas bolsas las plantitas se mantienen alrededor de 10-12 meses y cuando alcancen un grosor de 0,8-1,0 cm a una altura de 10-15 cm están listas para ser injertadas.

Injertación

En Perú, Duarte et al. (1974) injertaron patrones bien desarrollados de chirimoyo a inicios de la primavera con los sistemas: yema en T invertida, parche, hendidura, corona pluma en T, inglés doble e inglés simple. Los injertos de yema en T invertida superaron los de yema en parche en porcentaje de prendimiento y velocidad de crecimiento, resultando el inglés simple el más adecuado. La selección de yemas debe hacerse de ramas que han sido previamente defoliadas 1-2 semanas antes, de esta manera las yemas se hinchan un poco, lo que favorece el prendimiento.

En Chile, Saavedra (1988) indica que los injertos más usados son los de púa, hendidura, yema y escudete. En Perú, tal como se señaló, se hizo un estudio comparativo entre diferentes tipos de injertos, encontrándose un alto porcentaje de prendimiento con el “empalme inglés”. Los injertos de púa se caracterizan por iniciar la brotación antes que los injertos de yema, y generalmente se injerta la chirimoya sobre chirimoya, pues no ha habido ensayos al respecto; sin embargo, menciona que la guanábana usada como patrón brinda un efecto enanizante y una mayor precocidad.

En México (Agustín, 2002), el tipo de injerto más utilizado es el llamado “inglés compuesto”, donde la vareta la escogen de árboles previamente seleccionados que produzcan frutos grandes (500-750 g de peso), con calidad alta y pocas semillas.

Scheldeman et al. (1998) utilizaron el método de injerto de púa (injerto de corona). Para ello seleccionaron patrones entre uno y dos años de edad, con alturas entre 50-90 cm, y púas sanas con un diámetro entre 0,5 cm y 1,5 cm, con yemas visibles. Para proteger los esquejes seleccionados se envolvieron en papel de periódico húmedo y se colocaron en una bolsa plástica

para evitar su secamiento. A una altura entre 5-15 cm del patrón se hace un corte horizontal y uno vertical de 2-3 cm, pero en la púa se hacen cortes en bisel, de manera que en su extremo se tenga una “V” y se introduce en el corte vertical del patrón, y luego para que estén en íntimo contacto se atan con cinta “Parafilm” cubriendo toda la púa. Posteriormente se pone una funda plástica pequeña sobre la púa y se coloca la planta injertada en un sitio sombreado. A las dos semanas se observan los resultados y se deja la bolsa plástica encima del injerto hasta cuando las hojas estén bien desarrolladas.

Estacas

Duarte et al. (1974) exploraron la factibilidad de propagar la chirimoya por estacas. Para ello utilizaron estacas leñosas y terminales con hojas, colectadas a intervalos mensuales, y tratadas con 0, 1.250, 2.500 y 5.000 ppm de ácido naftaleno acético (ANA). Las leñosas fueron puestas al aire libre, mientras que las terminales con hojas bajo nebulización. No se obtuvo enraizamiento con las leñosas aun después de un año, ni con las terminales tomadas de plantas adultas, mientras que con terminales de planta de un año se obtuvo 25% y 20% de enraizamiento con 5.000 ppm de ANA en dos épocas del año.

Cultivo de tejidos

La chirimoya es una especie con alto grado de heterocigosis, lo que limita enormemente su

propagación por semillas; así mismo, se ha demostrado que los métodos tradicionales de propagación vegetativa son ineficientes, debido al bajo potencial morfogénico de esta especie, especialmente al nivel de enraizamiento, de manera que este problema ha sido resuelto gracias al desarrollo de protocolos de micropropagación clonal, utilizando explantes nodales, juveniles y adultos del cultivar “Fino de Jete” (Encina et al., 1999; Westendorp et al., 2002). Después de la brotación y multiplicación de brotes axilares en medio basal MS, suplementado con dos citocininas (BAP y Zeatina), se logró una eficiencia de enraizamiento del 95% con brotes juveniles, en tres pasos:

1. Pretratamiento de los brotes in vitro por siete días en medio MS que contiene carbón activo (0,1%).
2. Inducción radical en medio MS, suplementado con AIB (500 μ M), sacarosa (58,4 μ M) y ácido cítrico (200 mg -1) por 10 días (siete días en la oscuridad, seguido de tres días con luz).

3. Elongación de las raíces en medio MS a la mitad de su concentración. La tasa de aclimatación fue al principio de 70%, pero luego se incrementó en 100%. Usando un método similar, los explantes adultos de chirimoya han sido micropropagados, aun cuando el enraizamiento y la aclimatación fueron 30% menos eficientes.

El protocolo de micropropagación está siendo adaptado a otros cultivares selectos y patrones de chirimoya. Un sistema para el establecimiento aséptico de explantes continúa bajo experimentación, el cual consiste en un protocolo para la microinjertación (“miniinjertación”), y así incrementar la brotación y el desarrollo de estos brotes en todos los cultivares ensayados (Westendorp et al., 2002). Otros métodos complementarios, tal como la inoculación de plantas micropropagadas con micorriza arbustiva (*Glomus* spp.), mejora el crecimiento vegetativo de las plantitas en el invernadero, reduce sustancialmente el período de aclimatación y aumenta la recuperación de plantas (Azcón-Aguilar et al., 1994a,b).

Patrones

En general, en las áreas donde se utilizan plantas injertadas, el patrón, pie o portainjerto utilizado es la misma chirimoya. En Brasil se utiliza como patrones el “araticum” (*Annona dioica*), (Rosa, 1973), el “Araticum da terra fría” (*Rollinia* sp.) y el “araticum mirim” (*Rollinia emarginata*), (Bonaventure, 1999), pues consideran que tienen buena resistencia a las enfermedades radiculares, resistencia buena al perforador del tallo (*Cratosomus bombina bombina*), buena compatibilidad, y no son tan vigorosos. Como el drenaje es esencial para una producción buena y así evitar enfermedades de pudrición radical, el uso del anón liso (*Annona glabra*) ha sido sugerido como patrón (Paull, 2008).

Distancia de siembra

La distancia tradicional en los países productores era de 10 m x 10 m, pero se observó que la plantas no crecían lo suficiente para esa distancia, por lo que actualmente se usan plantaciones intensivas a distancias de 2 x 4, 3 x 4, 3 x 5, 4 x 4, 4 x 5 y 6 x 8 m, y utilizando podas de formación para mantener las plantas con un porte bajo y a veces hasta en forma de setos.

Fertilización

En España, Ibar (1986) señala que la chirimoya necesita de un abono intensivo, por lo que propone un programa de fertilización basado

El cuadro 31 ya existe. Corrí la numeración de los cuadros. Por favor verificar que esté correcto dentro del texto.

LA GUANÁBANA Y OTRAS ANONÁCEAS DE VALOR COMERCIAL

en la edad de la planta, para los cuatro primeros años de la plantación (cuadro 32).

Cuadro 32. Cantidades (g) de nitrógeno, fósforo (P_2O_5) y potasio (K_2O) a ser aplicados por planta de chirimoyo de acuerdo con su edad

Edad	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
0-1	240	120	120
2-3	480	240	240
3-4	600	300	300

Fuente: Ibar (1986).

- 1^{er} año: 1 kg
- 2^o año: 1,5 kg
- 3^{er} año: 2 kg
- 4^o año: 3 kg

En Chile, Undurraga (1989) propone para el chirimoyo el plan de fertilización siguiente:

Primer año: en los meses siguientes aplicar a cada árbol:

- Diciembre..... 10-15 g de nitrógeno
- Enero, febrero y marzo 15-20 g de nitrógeno

Segundo año:

- Julio..... 25-30 g de nitrógeno
- Octubre a diciembre..... 20-25 g de nitrógeno
- Enero, febrero y marzo 25-30 g de nitrógeno

Tercer año:

- Julio.....60-80 g de nitrógeno equivalente
- Noviembre.....80-100 g de nitrógeno equivalente
- Febrero..... 80-100 g de nitrógeno equivalente

Cuarto año: se suben las dosis en 50% con respecto al año anterior y se les aplica en las mismas épocas.

Quinto año:

Se usa el doble del nitrógeno que en el tercer año y en las mismas épocas mencionadas.

En árboles adultos, a los cuales se les practica la polinización artificial, las aplicaciones de nitrógeno se dividen, fertilizando con 800-1.000 g en las tres épocas indicadas: julio, noviembre y febrero.

Luego, de la mezcla formada por sulfato de amonio al 20%, 6 kg; superfosfato de calcio al 20%, 3 kg; sulfato de potasio 50%, 3 kg, aplicando la mezcla de la forma siguiente:

- 1^{er} año: 2 kg
- 2^o año: 3 kg
- 3^{er} año: 4 kg
- 4^o año: 5 kg

Las cantidades indicadas deben ser repartidas en dos aplicaciones: una en enero-marzo y otra en mayo-junio.

En Madeira (Portugal) se aconseja el esquema siguiente para la fertilización de la chirimoya (Nunes, 1992): en noviembre, aplicar 30-40 kg de estiércol por árbol adulto; en su falta, sembrar alguna leguminosa en otoño, la que se enterraría en primavera. Antes de enterrar la leguminosa o aplicar el estiércol, utilizar 10 kg de cal por árbol; en la primavera y poco antes de la floración, 3-6 kg/árbol de nitrógeno (mitad en la forma nítrica y mitad en la forma amoniacal), 6,5% de fósforo y 2,5% de potasio. En árboles jóvenes deben emplearse las cantidades siguientes de la mezcla mencionada, de acuerdo con la edad:

- 1^{er} año: 1 kg
- 2^o año: 1,5 kg
- 3^{er} año: 2 kg
- 4^o año: 3 kg

En Chile, Undurraga (1989) propone para el chirimoyo el plan de fertilización siguiente:

- Primer año: en los meses siguientes aplicar a cada árbol:
- Diciembre..... 10-15 g de nitrógeno
 - Enero, febrero y marzo 15-20 g de nitrógeno

- Segundo año:
- Julio..... 25-30 g de nitrógeno

Octubre a diciembre..... 20-25 g de nitrógeno
 Enero, febrero y marzo 25-30 g de nitrógeno

Tercer año:

Julio..... 60-80 g de nitrógeno equivalente
 Noviembre 80-100 g de nitrógeno equivalente
 Febrero 80-100 g de nitrógeno equivalente

Cuarto año: se suben las dosis en 50% con respecto al año anterior y se les aplica en las mismas épocas.

Quinto año:

Se usa el doble del nitrógeno que en el tercer año y en las mismas épocas mencionadas.

En árboles adultos, a los cuales se les practica la polinización artificial, las aplicaciones de nitrógeno se dividen, fertilizando con 800-1.000 g en las tres épocas indicadas: julio, noviembre y febrero.

Riego

En terrenos sin mucho declive el sistema más frecuentemente usado es el riego por inundación en “pocetas”, en especial cuando el agua es abundante; en terrenos accidentados, se usa el riego mediante mangueras; y en huertas tecnificadas, riego por goteo o por microaspersores, en especial cuando la mano de obra es muy cara. En México la diferencia entre regar y no hacerlo son producciones de 6 y 3 t/ha, respectivamente (Agustín, 1997).

Podas

Poda de formación

Los satsos de chirimoya tienden a emitir un número grande de ramas en sus tallos, en especial ramas bajas, de manera que deben someterse a una poda de formación. Esta poda de formación debe hacerse alrededor de 0,90-1 m de altura de la planta; ella estimula la formación de ramas principales (3-4) que permiten el establecimiento de una estructura adecuada y baja de la planta, además de balancear el desarrollo de la misma. En el segundo año se efectúa la poda de estas ramas principales para provocar la formación de ramas secundarias y terciarias, al mismo tiempo que se eliminan los “chupones” y ramas mal orientadas, en especial aquellos en el interior de la copa (Rocha-García, 1965). Esta poda permite utilizar densidades de plantación mayores.

Poda de fructificación

En general, debe ser una poda ligera despuntando todas las ramas, y en especial las de dos años, respetando las del año anterior, que son las que producen flores, por lo que esta poda favorece la floración (Rocha-García, 1965).

Los métodos modernos de poda reducen el tamaño del árbol de chirimoya de cuatro a dos metros. Por ello, durante cuatro años Farré (2002) comparó cuatro sistemas de poda, utilizando el cultivar “Fino de Jete”:

1. Método tradicional de poda, que permite el crecimiento del árbol, con árboles plantados a 8 m x 8 m.
2. Poda total, eliminando todos los crecimientos y brotes del año anterior.
3. Semipoda, al igual que la poda total, pero manteniendo unos pocos crecimientos y brotes del año anterior.
4. Poda principal, cortando, aproximadamente, 2/3 los crecimientos y brotes del año anterior.

Como los últimos tres tratamientos mantienen el tamaño del árbol constante, los árboles fueron plantados a 8 m x 4 m. Los resultados muestran que la producción por árbol fue la más alta con la poda tradicional, pero los rendimientos por hectárea fueron los más bajos, debido al menor número de plantas. El tamaño promedio de los frutos fue mayor con poda total. Una modificación del método de poda total que deja ciertos brotes (cerca de 5 cm de largo) pareciera que combina el control del tamaño del árbol con alta productividad y tamaño del fruto grande. También se observó que la poda total reducía casi a cero el cuajado natural de los frutos, pero que una poda selectiva a mediados del verano con polinización manual podía producir frutos fuera de temporada (marzo-abril). Es de destacar que la técnica no pudo ser usada con otros cultivares.

Poda de renovación

Cuando las plantas están viejas o parcialmente enfermas, se someten a una poda severa, cortándole las ramas principales. Ellas crecen muy rápido y en dos-tres años se han recuperado totalmente.

Crecimiento-maduración del fruto

El desarrollo del fruto muestra una curva sigmoideal con la maduración, ocurriendo a las 16-24 semanas, dependiendo de las condiciones edafoclimáticas (Paull, 2008). La chirimoya es una fruta climatérica típica (Lizana

y Reginato, 1991), con una tasa muy alta de producción de etileno, que sobrepasa los 100 microlitros/kg/hora a 20°C (Sánchez, 1987).

A diferencia de otros frutos climatéricos, la respiración de la chirimoya muestra dos picos de producción de dióxido de carbono (Brown et al., 1988). La fruta, una vez cosechada, madura a los 5 o 6 días, pues el pH comienza a bajar a medida que la fruta madura, la acidez sube poco y después tiende a bajar, y se eleva la respiración cuando la fruta comienza a descomponerse. Las temperaturas óptimas de conservación son entre 7-11°C y 15°C, pero en zonas tropicales las frutas se tornan negras en almacenamiento (Saavedra, 1988). Para la determinación de la maduración se utiliza el criterio de cambio de color de la cáscara. En general, la vida de anaquel de los frutos es limitada.

Cultivares

El cuadro 33 señala los cultivares más utilizados en los países principales en la producción de chirimoyas.

Cuadro 33. Cultivares utilizados en los países productores de chirimoya

España	“Fino de Jete” o “Blanca”, “Campa”, “Manteca”, “604”, “606”, “Cristalino”, “Negrito”.
Estados Unidos	“Bays”, “Booth”, “White”, “Loma”, “Ott”, “Deliciosa”, “McPherson”, “San Diego”, “Big Sister”, “Carmela”, “Chaffey”, “Ecuador”, “El Bumpo”, “BayOtt”, “Libby”, “Nata”, “Whaley”, “Carter”, “Lisa”.
Australia	“Bays”, “Booth”, “White”, “Bronceada”, “Concha lisa”, “Andrews”, “Kempsey”, “Mossman”.
Nueva Zelanda	“Smoothy”, “Bays”, “Jete”, “Spain”, “White”, “Burton” “Favourite”, “Bronceada”, “Reterai” y “PK2”, “Burton” “Wonder”.
Chile	“Bronceada”, “Concha lisa”, “Juniana”, “Clavo”, “Copucha”, “Canaria”, “Serenense”, “Margarita”, “Plomiza”, etc.
Perú	“P43”, “Cumbe”.
Colombia	“Rfo Negro”.
Ecuador	“Frente Entrada”, “Bosque”, “E-8”
Portugal (Madeira)	“Madeira”, “Mateus I”, “Funchal”.
Brasil	“PinkMammoth”, “Thompson”, “Gefner” (“Hillary”), “African “Pride”, “Fino de Jete”, “White”, “Concha lisa”, “Local Serena”, “Bronceada” y “Burton” “Favourite”.

“Fino de Jete” o “Blanca”: es originario de España, con producción abundante, frutos con depresiones suaves en la piel, semejando placas que originan figuras con relieve. Forma acorazonada y a veces algo arriñonada, con un peso variable, de 300-600 g, con una maduración precoz, fruto jugoso y con sabor semiácido, y los sólidos solubles alrededor de 22° Brix, con un contraste bueno entre azúcares y ácido. Tiene la tendencia a producir frutos pequeños y deformes, medianamente resistente al ataque de *Ceratitits*

capitata, medianamente resistente al transporte y sensible a *Phytophthora cinnamomi*.

“Campa”: de piel fuertemente reticulada y con acusadas protuberancias durante el crecimiento del fruto; luego estas desaparecen en las $\frac{3}{4}$ partes del fruto, quedando la piel casi lisa, con forma cónica-acorazonada, peso variable entre 500-1.000 g, de color verde claro, y con piel gruesa y resistente, lo que la hace tolerante a los ataques de mosca del Mediterráneo y al manoseo en las empacadoras, de sabor subácido, delicado y aromático. Contiene pocas semillas.

“Bronceada”: selección chilena, de árbol grande y muy productor, con flores con gran cantidad de polen, que responde muy bien a la polinización artificial; fruto grande de forma cónica con gran cantidad de mamillas o protuberancias. De piel gruesa con un color bronceado o amarillo dorado, con pulpa blanca, aromática y de sabor bueno, posee muchas semillas. Su manejo en la cosecha y el transporte es delicado.

“Concha lisa”: selección chilena, de árbol grande y vigoroso aun cuando regular productor, que responde bien a la polinización artificial. Hojas grandes, ovaladas y de color verde oscuro; frutos redondos, de color verde claro, de piel lisa y gruesa, sin protuberancias y con escudetes impresos. Pulpa suave, de color blanco cremoso y con sabor dulce y perfumado.

“Bays”: es un cultivar que produce satisfactoriamente por autopolinización, de frutos redondos con cáscara lisa, con peso entre 200-300 g, de excelente aroma y maduración precoz.

“Booth”: es un cultivar tardío de forma cónica con superficie externa umbonada.

“Whaley”: es un cultivar bastante similar a “Booth” pero de color verde claro y de maduración a media estación.

“Carter”: cultivar tardío que produce frutos cónicos con cáscara lisa y gruesa, que le confiere resistencia al manoseo y al transporte.

Recursos genéticos

En su centro de origen la producción proviene de agricultores de subsistencia, quienes propagan sus plantas de chirimoya por semillas, de manera

que no existe material genético fiel al tipo (cultivares), lo que resulta en una producción muy heterogénea. Como se mencionó, esta variabilidad genética tan grande puede ser utilizada en programas de mejoramiento genético, que permitan obtener cultivares nuevos (Franciosi, 1992; Scheldeman et al., 1999; Van Damme et al., 2000; Morales Astudillo et al., 2004). Así mismo, en Ecuador se han llevado a cabo colecciones de chirimoya, las cuales se han caracterizado y comenzado a utilizar en sus programas de mejoramiento (Scheldeman y Van Damme, 1999a,b), (cuadro 34).

Cuadro 34. Características de los 15 mejores morfotipos de chirimoya seleccionados de la colección realizada en la provincia de Loja (Ecuador)

Región	No. frutos caracterizados	Tipo de piel	Peso (g)	Pulpa (%)	Semilla (%)	Índice* semillas	Sólidos solubles	Mosca infección
Paltas	5	Desconocido	804,1	65,5	4,4	5,6	20,0	0
Paltas	4	Tuberculada	752,5	67,5	3,1	5,6	20,0	50,0
Espíndola	4	Impresa	926,0	72,9	4,9	6,1	22,9	25,0
Espíndola	3	Lisa	587,7	67,1	4,2	4,5	26,5	66,6
Espíndola	3	Lisa	436,7	67,8	1,7	5,1	22,1	33,3
Espíndola	5	Lisa	771,9	63,3	4,7	5,3	22,7	40,0
Calvas	4	Impresa	746,1	62,7	5,7	6,9	22,6	25,0
Calvas	5	Umbonada	769,6	58,2	6,7	7,1	20,4	0
Calvas	3	Impresa	444,7	66,4	3,4	5,8	20,4	66,6
Paltas	5	Lisa	640,4	71,8	4,9	6,4	27,5	0
Loja	3	Lisa	431,6	69,4	5,2	5,7	26,3	66,6
Loja	4	Impresa	456,2	65,7	4,3	6,1	24,1	0
Gonzanmá	5	Lisa	628,4	64,6	4,3	4,5	21,5	80,0
Espíndola	4	Impresa	560,6	79,6	2,8	3,9	20,6	0
Quilanga	4	Lisa	679,3	68,4	3,1	5,8	20,8	0

*Índice de semillas= número de semillas por 100 g de fruto.

Fuente: Scheldeman y Van Damme (1999a,b).

En 11 sectores de la provincia de Loja, en Ecuador, se colectaron 538 accesiones de chirimoya (Morales Astudillo et al., 2004) y se realizaron las caracterizaciones para cada uno de los cinco frutos recolectados por planta. Estas caracterizaciones fueron: peso total del fruto, índice de semillas, forma y consistencia del fruto, sólidos solubles, acidez y sabor

de la fruta. En todos estos caracteres se observó una variabilidad fenotípica muy amplia. En cuanto al peso del fruto, se encontró que el promedio más alto fue de 1.000,62 g y el más bajo de 300 g. Con respecto al índice de semillas, es decir, el número de semillas por cada 100 g de pulpa, se encontró que 67% de los frutos resultaron con un índice superior a 14, pero 25% de las muestras tenían un índice entre 7 y 14 y apenas 8% tuvieron un índice inferior a 7. La forma “impresa” fue la más común (71%), la forma umbonada (11%), la lisa (10%) y la tuberculada (1%); la mitad de los frutos tuvieron una consistencia mayor a 25%, 43% entre 15% y 25%, y 7% tenía una consistencia menor a 15.

En la Estación Experimental La Mayora, cerca de Algarrobo, en la costa de Málaga, España, se tiene un banco de germoplasma que comenzó en el período 1979-1985 como una pequeña colección de cultivares y que luego se relanzó en 1986 con 295 entradas de chirimoya, principalmente de los Andes de Ecuador, Perú y Bolivia, además de adquirir por intercambio, material desde los principales países productores; también, unas cinco entradas de atemoya y trece de otras anonas (Pérez de Otayza, 2002).

En Venezuela, la producción de chirimoyas proviene de patios y traspatios, con huertos comerciales escasos, si acaso alguno en las zonas montañosas del país, por lo que la consecución de este frutal es difícil, además de que toda la producción proviene de plantas de semillas con la consiguiente variabilidad, lo que a su vez permitiría la selección de algunos tipos, en especial precoces y tardíos, con calidad de fruta buena, para ser propagados asexualmente.

Mejoramiento genético

En general, en chirimoya el mejoramiento ha sido totalmente descuidado, de manera que pocos cultivares han sido seleccionados en los últimos 20 años; sin embargo, se han llevado a cabo estudios que permiten comprender mejor la diversidad genética y la herencia de caracteres deseables (Ellstrand y Lee, 1987; Rahman et al., 1997; Perfecti y Pascual, 1998). Sin duda, estos conocimientos conducirán a mejores estrategias en su mejoramiento.

Un estudio de las poblaciones de sats de chirimoya de los cultivares: “White”, “Whaley”, “Booth”, “Fino de Jete”, “Sabor”, “Deliciosa”, “Bays”, y “Ott” concluyó que ninguno de estos cruces ha producido cultivares comerciales, pero es interesante destacar que el cultivar “Whaley” produjo un número alto de progenies enanas y semienanas; así mismo, alguno de los sats de chirimoya produjeron flores y frutos con características similares a *Rollinia deliciosa* (George et al., 1999).

Objetivos de la selección y del mejoramiento de chirimoya (cuadro 35)

Las plantas han de ser precoces, esto es, que comiencen su producción a los dos-tres años de plantadas, de manera que el retorno de la inversión sea lo más rápido posible. Deben ser de bajo porte, de copa abierta, erectas, libres de problemas fitosanitarios para que tengan una productividad buena, con frutos durante todo el año, y vigorosas y longevas; no deben tener tendencia hacia la vecería. Es importante seleccionar plantas que favorezcan la autopolinización, de manera de evitar o reducir las polinizaciones manuales

que son costosas y que la huerta tenga una productividad superior a 10 t/ha. Los frutos deben ser medianos (250-300 g), con pocas semillas por 100 g de pulpa, porcentaje alto de pulpa, con Brix > 20°, superficie de la cáscara lisa, resistente a las perforaciones de insectos y tolerante a la mayoría de las enfermedades fungosas; resistentes al transporte y al manoseo que ocurre en las empacadoras (Paiva y Fioravanço, 1994; Van Damme et al., 2000; Pinto y de Andrade, 2005).

Cuadro 35. Objetivos de la selección y del mejoramiento de chirimoya para el mercado fresco y para la industria

	Producción mercado fresco	Procesamiento industria
Porte de la planta	Vigor mediano, porte bajo, planta erecta y compacta que permita una densidad de plantación alta	
Compatibilidad con el patrón	Alta	
Tolerancia a temperatura	Alta (> 22°C)	
Rendimientos	Rendimientos altos superiores a 15 kg/planta/año. Sin vecería. Cosecha todo el año	
Tamaño del fruto	Pequeño a mediano (250-300 g)	Mediano a grande (>300 g)
Forma del fruto	Redondeado a acorazonado	Redondeado a elongado
Cáscara	Lisa y gruesa	Lisa, umbonada y gruesa
Pulpa	Homogénea en la madurez y con pocas semillas (< 6 semillas/100 g de pulpa) Blanca, esponjosa, suave, dulce, blanca-cremosa, dulce	
Textura de la pulpa	Firme, sin fibras	
Almacenamiento	Larga vida de anaquel (> 10 días) a 15-30°C Maduración homogénea	
Resistencia al transporte	Alta	
Tolerancia a insectos y enfermedades fungosas	Alta	

Fuente: Modificado de Pinto y Andrade (2005).

Plagas y enfermedades

Entre los pocos trabajos que en esta área se han llevado en Venezuela, se encuentran los de Chardón y Toro (1934), quienes señalaron la presencia de cercospora en las hojas de chirimoya.

Van Damme (1998) realizó un inventario de las plagas y enfermedades en la provincia de Loja, Ecuador, señalando que la plaga más importante era la mosca de la fruta (*Anastrepha* sp.) y el minador de la hoja (*Phyllocnistis* ssp.); la enfermedad más importante, una mancha foliar causada por

un complejo de hongos (*Fusarium* sp., *Cladosporium* sp., *Phomopsis* sp. y *Centrospora* sp.).

En Brasil, Bonaventure (1999) señala que la aparición de la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), así como el perforador del tallo (*Cratosomus bombina*. Coleoptera: Curculionidae), la polilla (*Cerconota anone-lla*. Lepidoptera: Oecophoridae), constituyen factores limitativos del cultivo (ver: Enfermedades en guanábana).

En Chile, Undurraga (1989) señala que prospecciones en todas las zonas productoras, realizadas por la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Valparaíso, determinaron que las especies que realmente constituyen plagas para la chirimoya son:

1. *Planococcus citri*
2. *Pseudococcus fragilis*
3. *Pseudococcus longispinus*
4. *Aphis gossypii*
5. *Heliothrips haemorrhoidalis*
6. *Oligonychus yothersi*
7. *Tetranychus urticae*

Y como plagas potenciales, por estar asociadas ocasionalmente a este frutal, se mencionan:

- Saissetia* spp.
- Saissetia oleae*
- Icerya purchasi*
- Brevipalpus chilensis*
- Brevipalpus californica*

De las plagas señaladas, la que demanda control es la escama blanca (“chanchito blanco”), ya que el resto son ocasionales o controladas por enemigos naturales. Para esta última se ha establecido el control biológico, mediante multiplicación y liberación del insecto *Cryptolaemus monstruozi*.

Por otro lado, la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata*) causa graves daños a los frutos en las zonas productoras en España (Cervantes Gómez, 1968) y en Madeira, Portugal (Nunes, 1992), en especial a los cultivos tempranos y de piel fina. Para su control se utilizan atrayentes como la mezcla de fosfato amónico al 4% y azúcar o melaza al 4%, en trampas distribuidas en la huerta. Así mismo, aspersiones de Leibacid al 0,5%, 2-3

aplicaciones a intervalos de 18-25 días, siendo el último tratamiento 20 días antes de la cosecha, o Dipterex al 0,2%, 4-6 tratamientos a intervalos de 10-12 días, suspendiéndolos 10 días antes de la cosecha.

La escama lapilla o grana (*Coccus hesperidum*) invade los tallos y frutos del chirimoyo en España, favoreciendo el desarrollo de fumagina. De esta manera los árboles se agotan y los frutos se hacen impresentables para el mercado fresco; se controla con aplicaciones de algún fosforado como Malathión 50%, al 0,4% mezclado con aceite blanco (Cervantes Gómez, 1968).

En Madeira, las escamas *Planococcus citri* Risso (Sin. *Pseudococcus citri*) y la “lapa preta” (*Saissetia oleae* Bern) atacan los chirimoyos desde la época de floración hasta la cosecha, ocasionando perjuicios grandes, conjuntamente con algunas especies de áfidos como *Brachycaudus persiae* Faserini y el *Mysus persicae* Sulzer; así mismo, algunos trips, como el *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouchel, provocan una defoliación prematura (Nunes, 1992).

En España, la podredumbre de la raíz y el tronco, conocida vulgarmente por el nombre de “pajizo”, es causada por el hongo *Phytophthora cinnamomi* Rands, favorecida por suelos compactos y con drenaje malo. Los ataques de la enfermedad pueden ocurrir desde el vivero, cuando se presentan lesiones oscuras en el cuello de los satos, zona que luego se necrosa y las plantas mueren. En la huerta, la corteza de las plantas y parte de las raíces principales se necrosan y mueren, y aparece una clorosis parcial o total en los árboles, además de una floración deficiente, con la consecuente disminución de la producción, la cual llega a veces a ser total; posteriormente la planta muere. Su control se logra con desinfecciones al suelo o con mejoras en la estructura de los suelos, incorporando estiércol u otra materia orgánica, evitando las heridas en tronco y raíces, así como impedir en lo posible que el agua de riego entre en contacto con el tronco de las plantas (Cervantes, 1968). Así mismo, se ha señalado en Ecuador y Florida (EE.UU.), que *Plakopsora cherimoliae* Cumm causa defoliaciones prematuras (Rondón, 1990).

En Chile, Undurraga (1989) señala las enfermedades más comunes en Chile que afectan a la chirimoya (cuadro 36), presentando al mismo tiempo el órgano que más atacan, sus síntomas principales y el control o prevención.

Cuadro 36. Enfermedades de la chirimoya más comunes en Chile

Enfermedad	Órgano que afecta	Síntomas principales	Control o prevención
<i>Armillaria mellea</i>	Tronco y raíces	Lento crecimiento de ramas Pudrición de raíces y tronco	Eliminación de plantas enfermas Fumigar el suelo
<i>Verticillium alboatrum</i>	Tronco y raíces	Decaimiento de ramas y del árbol Completo. Necrosis en ramas Muerte parcial del árbol	Controlar malezas. No intercalar en la huerta cultivos susceptibles
<i>Phytophthora spp.</i>	Raíces	Pudrición del pie	
<i>Ascochyta cherimolae</i>	Follaje	Necrosis parcial de las hojas	
<i>Alternaria sp.</i>			
<i>Botrytis cinerea</i>	Frutos poscosecha	Pudrición blanda Alta esporulación	Evitar daños mecánicos
<i>Rizophus stolonifer</i>	Frutos poscosecha	Pudrición blanda húmeda de color oscuro. Micelio blanco algodonoso	Evitar daños mecánicos. Usar temperaturas bajas
<i>Phomopsis anonacearum</i>	Frutos poscosecha	Pedúnculo del fruto Micelio blanco	Aplicar Iprodione
<i>Penicillium expansum</i>	Frutos poscosecha	Pudrición blanda húmeda con micelio blanco, que luego se torna verde oscuro	Aplicar Iprodione

Fuente: Undurraga (1989).

Las enfermedades poscosecha con mayor incidencia en Chile son causadas por hongos del género *Penicillium* y *Botrytis* (Sánchez, 1987).

Cosecha

Los índices de cosecha en chirimoya se basan principalmente en el tamaño de la fruta y el cambio de color de su cáscara, de verde claro a verde oscuro. La cosecha se lleva a cabo manual y selectivamente en el árbol, con mucha delicadeza y esmero, para no causar daños a la corteza de los frutos. Se utilizan varas de cosecha o con tijeras, dejando 2 cm de pedúnculo para prevenir la pudrición del mismo (Sánchez, 1987); luego, se colocan en bandejas o cajas plásticas de 20-25 kg para trasladarlas al lugar de selección y empaque. La vida de anaquel de los frutos es corta y su cáscara y pulpa se dañan fácilmente, con las consiguientes pudriciones. Por ello se ha sugerido la aplicación de fungicidas para protegerlos de estas. Para su conservación

durante el transporte o almacenamiento, y extender su vida de anaquel hasta por dos semanas, se le debe someter a temperaturas que oscilen entre 9-12°C (Cervantes, 1968) o 15-16°C, con humedades relativas muy altas (George et al., 1998). Las ventas en el mercado internacional han aumentado gracias al uso de cajas de *foam* o de madera, mantenidas a temperaturas entre 9-12°C (Van Damme et al., 2000).

Rendimientos

En Chile, los rendimientos se estiman en 8-10 t/ha, y en México 3-6 t/ha (Agustín, 1997); en Madeira esperan que con el uso de los cultivares “Madeira” y “Mateus”, la productividad sea entre 22 a 39 t/ha (Nunes, 1992).

Usos

Es considerada una de las frutas tropicales más exquisitas, pero, como consecuencia de que no ha alcanzado una superficie importante en el mundo, se le considera más bien como una fruta exótica. Los frutos de chirimoya son consumidos frescos cuando se encuentran maduros y se tienen como una fruta de postre, del que se consume la pulpa, el mesocarpo blanco y cremoso de cada carpelo, cortándolo en mitades o cuartos, utilizando una cucharilla; sin embargo, las semillas no son comestibles. Se considera que su sabor se enriquece si los frutos se enfrían antes de su consumo; también, frutos bien maduros pueden congelarse y consumirse como helados. La pulpa se utiliza para hacer batidos, sorbetes, helados y puede ser procesada para fabricar mermelada, yogur, flan, jugos y vinos (National Academy of Sciences, 1975). La medicina popular considera que las hojas, corteza y frutos verdes son medicinales, y se emplean como astringentes para combatir diarreas y disenterías, y las semillas, al igual que las de otras anonas, tienen propiedades eméticas e insecticidas (Jaramillo, 1952; Delascio, 1985).

Industrialización

Los incrementos en la producción de chirimoya, así como su estacionalidad y perecibilidad han determinado los estudios sobre la posibilidad de industrialización, lo que permite alargar su conservación, al mismo tiempo que se pueda acceder a mercados más lejanos.

Una de esas alternativas es la elaboración de pulpa congelada (Undurraga, 1989), cuyo principal problema limitativo es el oscurecimiento de la misma debido a oxidaciones enzimáticas. El congelado de la pulpa permite mantener algunas características importantes de la fruta fresca como son el sabor, color y aroma; la congelación se lleva a cabo en un túnel de

refrigeración a -40°C. En cuanto al oscurecimiento de la pulpa, se ha resuelto mediante el uso de antioxidantes, obteniéndose resultados exitosos mediante el uso de ácido ascórbico (0,1%), ácido cítrico (0,6%) y EDTA Na (0,02%).

Valor nutricional

En general los frutos de chirimoya consisten de al menos 50% de pulpa comestible. El cuadro 36 señala la composición aproximada de 100 g de pulpa.

Al estudiar los valores del cuadro 37, se puede señalar que la chirimoya es una fuente buena de carbohidratos y potasio, mediana de calcio, fósforo, tiamina y vitamina C, y de regular a buena de riboflavina y niacina y con un valor energético medio; sin embargo, estos valores pueden ser modificados por las prácticas agronómicas usadas por cada productor.

Cuadro 37. Composición química y valor nutricional de 100 g de pulpa de acuerdo con los autores señalados

Componente	Córdoba (1961)	Leung y Flores (1961)	Corigliano et al (1968)	Rocha García (1965)	Schmidt-Hebbel y Pennachioti (1985)	Morton (1987)
Valor energético cal	81	73	82	101	56	-
Agua g	75,7	77,1	76,6	76,4	83,3	74,6
Proteínas g	1,0	1,9	1,1	1,5	2,9	1,4
Lípidos g	0,1	0,1	0,2	0,4	0,5	0,5
Carbohidratos g	22,0	18,2	21,3	18,9	11,7	-
Fibras g	1,8	2,0	1,9	-	1,0	1,5
Cenizas g	1,0	0,7	0,8	0,6	0,6	0,6
Calcio mg	24,0	32,0	34,0	-	24,0	21,7
Fósforo mg	47,0	37,0	35,0	-	27,0	30,2
Hierro mg	0,4	0,5	0,6	-	0,6	0,8
Potasio mg	-	-	-	-	206,0	-
Sodio mg	-	-	-	-	9,0	-
Tiamina mg	0,06	0,10	0,09	-	0,09	0,12
Niacina mg	0,79	0,90	0,90	-	0,60	1,02
Riboflavina mg	-	0,14	0,13	-	0,13	0,11
Vitamina C mg	4,30	5,0	17,0	9,0	5,20	16,8

Recetas

Flan de chirimoya (Ch. Cazabonne)

Ingredientes

3 chirimoyas medianas
2 cucharadas de azúcar
1 pote mediano de leche condensada
5 huevos

Preparación

Pele y licue las chirimoyas. Agregue los huevos batidos, clara y yema juntos, y los dos potes de leche. Licue bien y añada el azúcar. Vierta en un molde acaramelado y hornee por una hora a 350°F. Desprenda los bordes con un cuchillo y sáquelo del molde.

El caramelo para el molde se prepara con una taza de azúcar, agua lo que absorba el azúcar; unas gotas de limón. Hierva en una cacerola hasta que tome color. Acaramelar el molde.

Bibliografía

- Agustín, J.A. 2002. La chirimoya (*Annona cherimola* Mill.): un frutal con alto potencial de cultivo en las regiones subtropicales de México. En: J.G. Cruz Castillo y P.A. Torres Lima (Comps). *Frutales para México. Contribuciones del Caribe y Sudamérica*, pp. 85-99. México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
- Agustín, J.A. 1997. El cultivo de la chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en el estado de Michoacán. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.* (México), 41: 152-161.
- Ahmed, M.S. 1936. Pollination and selection in *Annona squamosa* and *A. cherimola*. *Bul. Min. Agr. Egypt. Tech. Sci. Serv. Hort. Sect.*, 157: 1-29.
- Avilán, L. y F. Leal. 1984. Áreas potenciales para el desarrollo de diferentes especies frutícolas en el país. IV. Anonáceas. *Rev. Fac. Agron.* (Maracay), 31 (1-6): 301-308.
- Azcón-Aguilar, C., C.L. Encina, A. Barcelo-Muñoz, R. Azcon y J.M. Barca. 1994. Effect of arbuscular micorriza on the growth and development of micro-propagated *Annona cherimola* plants. *Agricultural Science in Finland*, 3: 281-287.
- Azcón-Aguilar, C., C.L. Encina, A. Barcelo-Muñoz, A. Herrera-Castaño y F. Pliego-Alfaro. 1994. In vitro morphogenesis of juvenile *Annona cherimola* Mill. bud explants. *Journal of Horticultural Science*, 69: 1053-1059.
- Bailey, L.H. 1928. *The Standard Cyclopedia of Horticulture*. New York: The Macmillan Co. 3 vols.
- Belotto, F.A. e I. Manica. 1994. Clima e solo. En: I. Manica (Ed.). *Fruticultura-cultivo das anonáceas. Ata-cherimólia-graviola*, pp. 12-17. Porto Alegre: Evangraf.
- Bonaventure, L. 1999. The cultivation of the chirimoya and of its hybrid atemoya in Brazil. *Acta Hort.*, 497: 143-152.
- Bridg, H. 2000. Micropropagation and determination of the *in vitro* stability of *Annona cherimola* Mill. and *Annona muricata* L. Humboldt Universität zu Berlin. Dissertation. 120 p.
- Brown, B.I., L.S. Wong, A.P. George y R.J. Nissen. 1988. Comparative studies on the postharvest physiology of fruit from different species of *Annona* (custard apple). *J. Hortic. Sci.*, 63: 521-528.
- Cervantes Gómez, M. 1968. *El chirimoyo*. Madrid: Ministerio de Agricultura. Publicaciones de Capacitación Agraria. Serie Técnica N° 31. 42 p.
- Chandler, W.H. 1958. *Evergreen orchards*. Philadelphia: Lea and Febiger, 535 p.

- Chardón, C.E. y R.A.Toro. 1934. Mycological exploratives of Venezuela. Monograph of The University of Puerto Rico. Series B. N° 2. 353 p.
- Cordoba, V.J. 1961. La chirimoya. *Agric. Trop.*, 17(11): 647-664.
- Corigliano, F., S. di Pasquale y G. Calabro. 1968. Composizione de la polpa e sementes da *Annona cherimola*. *Atti. Soc. Peloritana Sci. Fis. Mat. Natur.*, 14(3): 121-132.
- Corrêa, P. 1952. *Diccionario das Plantas Úteis do Brasil*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional. 3 vols.
- Crane, J.H. y C.W. Campbell. 1990. Origin and distribution of tropical and subtropical fruits. En: S. Nagy, P.E. Shaw y W.F. Wardowski (Eds.). *Fruits of tropical and subtropical origin*, pp. 1-65. Lake Alfred, Fla.: Florida Science Source, Inc.
- De Candolle, A. 1882. *Origin of cultivated plants*. New York: Halfner Publishing Co. 1967. 468 p.
- Delascio, F. 1985. *Algunas plantas usadas en la medicina empírica venezolana*. Caracas: Jardín Botánico, División de Vegetación, Dirección de Investigaciones Biológicas. 186 p.
- Duarte, O., R. Franciosi y J. Villagarcía. 1974. Efecto de algunos tratamientos en la propagación del chirimoyo, por semillas, estacas e injertos. *Proc. Tropical Region. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 18: 41-48.
- Ellstrand, N.C. y J.M. Lee. 1987. Cultivar identification of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) using isozyme markers. *Scientia Horticulture*, 32: 25-31.
- Encina, C.L., I.M.G. Padilla, J.M. Cazorla y E. Caro. 1999. Tissue culture in Cherimoya. *Acta Hort.*, 497: 289-294.
- Farré, J.M. 2002. Manipulation by pruning of growth and cropping of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.). *Annonaceae Newsletter*, 14:38.
- Franciosi, R. 1992. *El cultivo del chirimoyo en el Perú*. Lima: Ediciones Fuendeagro. 108 p.
- George, A.P., R.H. Broadley, R.J. Nissen, George, A.P., R.H. Broadley, R.J. Nissen, S.D. Hamill y B.L. Topp. 1999. Breeding strategies for atemoya and cherimoya. *Acta Hort.*, 497: 255-268.
- Hamill, S.D. y B.L. Topp. 1999. Breeding strategies for atemoya and cherimoya. *Acta Hort.*, 497: 255-268.
- Ibar, L. 1986. *Aguacate, chirimoyo, mango y papaya*. Barcelona, España: Editorial Aedos, pp. 121-144.
- Jaramillo, R. 1952. Monografías botánicas. *Revista Facultad Nacional de Agronomía* (Medellín), 12(41): 247-421.

- León, J. 2000. *Botánica de los cultivos tropicales*. San José. Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-Editorial Agroamérica. 522 p.
- Leung, W.T.W. y M. Flores. 1961. Food composition tables for use in Latin America. Bethesda, Maryland: Institute of Nutrition of Central América y Panama and National Institutes of Health.
- Lizana, L.A. y G. Reginato. 1991. Cherimoya. En: S. Nagy, P.E. Shaw y W.F. Wardowski (Eds.). *Fruits of tropical and subtropical origin*, pp. 131-148. Lake Alfred, Fla: Florida Science Source, Inc.
- Melo, M.R., C.V. Pommer, R. Kavati y T. Tokunaga. 2002. Polinização natural e artificial da cherimóia (*Annona cherimola* Mill.) no estado de São Paulo. *Rev. Bras. Frutic.*, 24(3): 631-633.
- Morales Astudillo, A.R., B. Cueva Cueva y P.S. Aquino Valarezo. 2004. Genetic diversity and geographic distribution of *Annona cherimola* in Southern Ecuador. *Lyonia*, 7(2): 159-170.
- Morton, J.F. 1987. *Fruits of warm climates*. Greensboro. NC: Media Inc. 505 p.
- Nakasone, H.Y. y R.E. Paull. 1998. *Tropical fruits*. Wallingford, U.K.: CAB International. 445 p.
- National Academy of Sciences. 1989. *Lost crops of the incas*. Washington, D.C.: National Academy Press. 415 p.
- National Academy of Sciences. 1975. *Underexploited tropical plants with promising economic value*. Washington, D.C. 188 p.
- Nunes, R. 1992. *Cultura da Annona*. Madeira: Secretaria Regional Agricultura, Florestas y Pesca, Divisão de Fruticultura. Região Autónoma de Madeira. Governo Regional. 25 p.
- Ochse, J.J. 1931. *Fruits and fruitculture in the Dutch East Indies*. Batavia: G. Kolff & Co. 180 p.
- Ochse, J.J., M.J. Soule Jr., M.J. Dijkman y C. Wehlburg. 1976. *Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales*. México: Editorial Limusa. 2 vols.
- Owens, K.J. 2003. Genetic diversity of *Annona cherimola* Mill. in South Central Bolivia. Master of Science in Forestry Thesis. Michigan Technological University. 126p.
- Paiva, M.C. y J.C. Fioravanzo. 1994. Cultivares e melhoramento. En: I. Manica (Ed.). *Fruticultura-cultivo das anonáceas. Ata-cherimólia-graviola*, pp. 18-29. Porto Alegre: Evangraf.

- Paull, R.E. 2008. Annonaceae. *Annona cherimola*. Cherimoya. En: J. Janick y R.E. Paull (Eds.). *The Encyclopedia of Fruits and Nuts*, pp. 37-42. Cambridge, MA, USA: CAB International.
- Pérez de Otayza, M.A. 2002. The Spanish cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) Germplasm Bank. *Annonaceae Newsletter*, 14: 39.
- Perfectti, F. y L. Pascual. 1998. Characterization of cherimoya germplasm by isozyme markers. *Fruit Varieties Journal*, 52: 53-62.
- Popenoe, W. 1953. Fruticultura centroamericana. *Ceiba*, 3(4): 225-338.
- Popenoe, W. 1921. The native home of the cherimoya. *J. Hered.*, 12(7): 331-337.
- Popenoe, W. 1917. *Manual of Tropical and Subtropical Fruits*. New York: Hafner Press. 1974. 474 p.
- Pinto, A.C.Q. y S.R.M. de Andrade. 2005. Genetic improvement. En: J.T. Williams, R.W. Smith, A. Hughes, N. Haq y C.R. Clement (Eds.). *Annona species*, pp. 53-69. Southampton, U.K.: International Centre for Underutilised Crops, University of Southampton.
- Rahman, M., T. Shimada, T. Yamamoto, J. Yonemoto y M. Yoshida. 1997. Genetic diversity of cherimoya cultivars revealed by amplified length polymorphism (AFLP) analysis. *Breeding Science*, 48: 5-10.
- Rocha-García, G. 1965. Cultivo de la chirimoya y resultados experimentales alcanzados. Ministerio de Agricultura. Lima. *Boletín Técnico*, n° 59. 23 p.
- Rondón, A. 1990. *Enfermedades de los frutales en Venezuela*. Maracay: Instituto de Investigaciones Agronómicas-Ceniap-Fonaiap. Serie B, N° 9. 96 p.
- Rosa, F.P. da. 1973. Cherimólia: uma frutífera apropriada para o sul de Minas. *Anais II Congresso Brasileiro de Fruticultura. Viçosa*, 2: 555-558.
- Saavedra, E. 1988. Cultivo de la cherimoya (*Annona cherimola*). En: L.A. Becerra-Ochoa (Comp.). *Fruticultura tropical*, pp. 256-258. Bogotá: Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia,
- Safford, W.E. 1914. Classification of the genus *Annona* with descriptions of new and imperfectly known species. *Contr. U.S. Natl. Herb.*, 18(1): 1-68.
- Sánchez, F. 1987. Tecnología postcosecha de aguacate (palta) y cherimoya. En: S. Cuellar de García (Comps.). *Producción, manejo y exportación de frutas tropicales de América Latina*, pp. 151-155. Bogotá: Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia-FAO.

- Scheldeman, X., V. Ureña y J. Romero. 1998. Estudio de la biología floral en chirimoya. Conocimientos y prácticas culturales sobre los recursos fitogenéticos nativos en el austro ecuatoriana. *Laboratorium voor Tropische en Subtropische Landbouw en Etnobotanie. Universiteit Gent. Informe período 1° mayo 1997-1° mayo 1998*, pp. 18-20.
- Scheldeman, X., V. Ureña y J. Romero. 1998. Multiplicación de chirimoyas por injerto. Conocimientos y prácticas culturales sobre los recursos fitogenéticos nativos en el austro ecuatoriana. *Laboratorium voor Tropische en Subtropische Landbouw en Etnobotanie. Universiteit Gent. Informe período 1° mayo 1997-1° mayo 1998*, p. 21.
- Scheldeman, X. y Saskia De Smet. 1998. Resultados preliminares de la prueba de germinación en chirimoya. Conocimientos y prácticas culturales sobre los recursos fitogenéticos nativos en el austro ecuatoriana. *Laboratorium voor Tropische en Subtropische Landbouw en Etnobotanie. Universiteit Gent. Informe período 1° mayo 1997-1° mayo 1998*, pp. 15-17.
- Scheldeman, X. y P. Van Damme. 1999a. Collection and characterization of chirimoya (*Annona cherimola* Mill.). En: Loja Province, Southern Ecuador. *Acta Hort.*, 497: 153-161.
- Scheldeman, X. y P. Van Damme. 1999b. Promising chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) accessions in Loja Province, Southern Ecuador. *Acta Hort.*, 497: 173-180.
- Schmidt-Hebbel, H. y M.I. Pennachioti. 1985. *Tablas de la composición química de los alimentos chilenos*. Santiago de Chile: Universitaria.
- Schroeder, C.A. 1943. Hand pollination studies on the chirimoya. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 43: 39-41.
- Undurraga, M. 1989. El cultivo de la chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en Chile. En: S. Cuellar de García (Comp.). *III Reunión Técnica de la Red Latinoamericana de Agroindustria de Frutas Tropicales*. Manizales: Oficina Regional de la FAO para la América Latina y el Caribe, 19-23 de junio 1989, pp. 73-87.
- Van Damme, V. 1998. Inventario de las plagas y enfermedades en chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en la provincia de Loja. Conocimientos y prácticas culturales sobre los recursos fitogenéticos nativos en el austro ecuatoriana. *Laboratorium voor Tropische en Subtropische Landbouw en Etnobotanie. Universiteit Gent. Informe período 1° mayo 1997-1° mayo 1998*, pp. 22-24.
- Van Damme, P., V. Van Damme y X. Scheldeman. 2000. Ecology and cropping of chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) in Latin America. New data from Ecuador. *Fruits*, 55: 195-206.

- Wester, P.J. 1910. Pollination experiments with Annonas. *Bul. Torrey Bot. Club*, 37: 529-539.
- Williams, L.O. 1981. The useful plants of Central America. *Ceiba*, 24(1-2): 3-342.
- Zeven, A.C. y J.M.J. de Wet. 1982. *Dictionary of Cultivated Plants and their Regions of Diversity*. Wageningen: Centre for Agricultural Publishing and Documentation. 263 p.

El riñón

Annona squamosa L.

Sin. *Annona asiática* L.

Annona cinerea Dunal

Annona forsakhii DC

Annona glabra Forssk.

Annona biflora Moc. & Sessé

Annona tuberosa Rumphius

Guanabanus squamosus M. Gómez

El riñón es considerado una fruta delicada y una de las mejores en la familia Annonaceae; nativo de las Antillas, de Centroamérica o del noreste de Suramérica (León, 2000). Frutal conocido por los nombres de anona blanca, anón, anona, riñón, chirimoyo-riñón, anona de Castilla, anón de azúcar, sarumuyo, ata, pinha, fruta do conde, ariticum pitaia, atta del Brasil, anona, fruta de condesa, attier, anone ecailleuse, corossolier ecailleux, pomme-cannelle, noi-na, nona seri kaya, srikaya, atis, sitaphal, banreise, Noi-na (Tailandia), nona seri kaya (Malaysia), srikaya (Indonesia), atis (Filipinas), (Aristeguieta, 1950; Fouque, 1972; Ochse et al., 1976; Rifai and Lubis, 1980; Sastrapradja et al., 1980; Sugar-apple, Sweetsop (Mowry et al., 1958), Custard Apple (India), (Bharad et al., 2009), etc. (Fig. 15).



Figura 15. Dibujo de riñón de Bruno Salvador Carmona, descrito por C. Gómez Ortega. Catálogo de los dibujos de la expedición de Pehr Löfling al Orinoco (1754-1761) conservados en el Archivo del Real Jardín Botánico de Madrid (Pelayo-López, 1990).

Descripción. Es un árbol bajo, con lenticelas en el tallo, ramificado desde la base, semi-decíduo, de 4-6 m de altura, cuyas partes son todas olorosas cuando se les tritura. Todos los brotes pubescentes, pero lisos cuando viejos, con hojas simples, deciduas, oblongo-elípticas, de ápice obtuso o acuminado, de color verde brillante, hojas lisas o escasamente pubescentes en la haz, pero verde azulado en el envés, de 5-17 cm de largo y de 2-7 cm de ancho. Las hojas se renuevan una vez al año pero las yemas nuevas no pueden brotar, a menos que las hojas viejas se caigan, debido a que los pecíolos de las hojas, los cuales son huecos, crecen sobre las yemas axilares, protegiéndolas y ocultándolas, al igual que en *A. cherimola*. Las flores fragantes emergen de las ramas nuevas y son regulares, pendientes, solitarias o en grupos de 2 a 4 con pedicelos de 1,5-2,5 cm de largo, pubescentes; sépalos triangulares, cortos de 2-3 mm de largo. Los seis pétalos son biseriados y sésiles, siendo los tres pétalos externos lanceolados, gruesos y carnosos, de forma triangular y de 1,5 cm de largo, de color amarillo-verdosos por fuera y por dentro amarillentos o con una mancha rojiza en la base. Los tres pétalos internos alternan con los externos pero son diminutos, ovados, de 6-8 mm de largo, con la base cóncava y de color rojo. El centro de la flor lo ocupa el receptáculo, en cuya base hay numerosos estambres blanco-amarillentos, de 0,12-0,15 cm de largo, aglomerados en espirales alrededor del gineceo. Los ovarios son numerosos, de color violeta con las puntas convexas, estigmas sésiles y deciduos. El fruto es un sincarpo ovoide-globoso con la base plana, de 5-10 cm de diámetro, con un peso entre 120-270 g, verde-amarillento a verde oscuro, amarillo o rojizo, a veces morado, pruinoso en su exterior, formado por la fusión de los pistilos y el receptáculo, con carpelos (protuberancias) muy prominentes presentes en la mayoría de los cultivares, los cuales se separan con facilidad en la madurez. Esta separación es la más acentuada en las especies cultivadas del género, dejando ver la pulpa, la cual es blanca-amarillenta, cremosa, granulosa, con ligero sabor a canela, jugosa, de sabor agradable y muy dulce. Las semillas elípticas u ovoides, embebidas en la pulpa, de color marrón oscuro o negras, brillantes, ligeramente comprimidas, de 0,9-1,2 cm de largo y de 0,5-0,8 cm de ancho, con cubierta córnea provista en su parte interna, con placas que penetran dentro del albumen

Clima

El riñón es una especie de clima tropical o subtropical, con rendimientos buenos en áreas con una estación seca bien definida y sin exceso de lluvias, y a altitudes alrededor de los 800 msnm. Se considera la más tolerante a la sequía de todas las especies de *Annona* (Chen y Paull, 2008).

De ocurrir lluvias durante el período de floración o maduración de los frutos, estas pueden provocar el aborto y cuajado de las flores, y la aparición de la antracnosis con notables perjuicios económicos (Crane y Campbell, 1990; Belotto y Manica, 1994).

Suelos

Es una especie considerada bastante rústica, ya que se desarrolla y produce en suelos arcillosos y secos, a diferencia de otras anonas. En condiciones óptimas de producción, necesita de suelos de profundidad buena, de fertilidad media y con drenaje bueno, pues en general las Annonaceae son poco tolerantes a los suelos con mal drenaje (“aguachinados”) (Belotto y Manica, 1994).

Biología floral

La biología floral es semejante a la de la chirimoya y otras anonáceas (León, 2000), pues está presente la dicogamia. En las flores, los pétalos comienzan a abrir desde la medianoche hasta el amanecer; los pistilos son receptivos primero y se marchitan cuando los estambres comienzan a soltar el polen. Al abrirse la flor por completo los pétalos se caen dos días después. Además, se ha determinado que la germinación del polen es baja (5,4-5,6%), lo que influye sobre una fecundación (“cuajado”) pobre de los frutos (Thakur y Singh, 1964). Como consecuencia de esta marcada protoginea en las flores de anonáceas, se reducen las autopolinizaciones; también, debido a la morfología de la flor, las posibilidades de una polinización cruzada son limitadas; por ello, la producción comercial se ha resuelto mediante la polinización manual (Cogez y Lyannaz, 1994).

La polinización manual es un método simple, pues se toma polen de flores en estado masculino (pétalos enteramente separados), el que es luego depositado, con la ayuda de un pincel, sobre los estigmas de las flores en estado femenino (pétalos ligeramente abiertos); se observa el cuajado de los mismos 10-15 días después de la polinización. Esta operación se repite 15 días más tarde para asegurar rendimientos mayores. En general, la polinización natural brinda un porcentaje de fecundación de alrededor del 1%, mientras que usando polinización artificial se han obtenido cuajados de alrededor de 90% (Cogez y Lyannaz, 1994). Así mismo, los mencionados autores observaron que los frutos originados de cruces intervarietales tenían en promedio mayor peso (>16%) que aquellos originados de cruces intravarietales, lo que hace pensar que en *A. squamosa* existe un grado de autoincompatibilidad reducido.

Kiill y Gomes da Costa (2003) estudiaron las características florales y los polinizadores en riñón, en la región de Petrolina, estado de Pernambuco, en Brasil, los que permiten clasificarlas como cantaridófilas [*]. En esa área, *Carpophilus hemipterus*, *Carpophilu ssp.*, y *Haptoncus ochraceus* (Nitidulidae) son considerados como polinizadores de esta especie en esta región, y actuando de manera eficaz en su proceso de reproducción. Por ello, alertan acerca del uso de insecticidas para el control de alguna plaga en su cultivo, pues pudieran comprometer la acción de estos insectos y, en consecuencia, su proceso reproductivo natural. Así mismo, estos autores hicieron pruebas de viabilidad a los granos de polen, registrando valores de 80%, indicando que al inicio de la mañana las flores estaban viables y podían ser utilizadas para las polinizaciones manuales. En cuanto al sistema de reproducción, los datos obtenidos indican que esta especie es autocompatible, y las pruebas de germinación indican que las semillas obtenidas por polinización cruzada presentan una viabilidad mayor que las resultantes de geitonogamia, es decir, entre flores de la misma planta; sin embargo, produce frutos y semillas, tanto por autopolinización manual como por polinización cruzada. Se recomienda para garantizar el éxito de los sucesos reproductivos, utilizar la polinización cruzada, resultados que concuerdan con los de Copez y Lyannaz (1994).

Recursos genéticos

En Centroamérica, el norte de Suramérica y las Antillas, la producción proviene de agricultores de subsistencia, quienes propagan sus plantas de riñón por semillas. De manera que no existe material genético fiel al tipo (cultivares), lo que resulta en una producción muy heterogénea. La diversidad genética en esta especie es muy grande como consecuencia

de esta multiplicación sexual (Dantas et al., 1991; E Silva et al., 2007; Bharad et al., 2009), por lo que ella puede ser utilizada en programas de mejoramiento genético que permitan obtener selecciones y cultivares nuevos.

En Venezuela, al igual que con otras anonas, la producción de riñón proviene de patios y traspatios, con huertos comerciales escasos, si alguno, por lo que la consecución de este frutal es difícil, además de que su producción proviene de plantas de semillas con la consiguiente variabilidad. Esto sería conveniente en este caso, pues permitiría la selección de algunos tipos, con tamaño y calidad de fruta buena para ser propagados asexualmente.

*[cantaridófilo= dicese de las plantas entomófilas, especialmente de las que, provistas de flores grandes y de abundante polen, son polinizadas por coleópteros].

Propagación

Viabilidad de las semillas

Como se mencionó, todas las especies de anonas son propagadas por semillas y estas semillas deben provenir de árboles productivos y sanos. Después de ser removidas de los frutos, permanecen viables por pocas semanas hasta muchos meses (Campbell, 1985), por lo que hay que sembrarlas tan pronto como sea posible. Las semillas se siembran a 1,5 cm de profundidad en recipientes o bandejas que contienen un medio formado por tres partes de arena y una de materia orgánica (3:1 en volumen), tal como el aserrín de fibra de coco; o, si el número de sats que se necesitan es muy grande, se pueden sembrar en canteros, que contengan una mezcla de arena y materia orgánica (1:1 en volumen). La germinación ocurre antes de los 45 días y generalmente excede al 70%. El cantero o los recipientes utilizados deben sombreadse usando generalmente una cobertura plástica que permita pasar un poco de luz (“sarán” al 45%). Los sats son trasplantados, aproximadamente, a las 6 semanas después de la germinación hacia bolsas plásticas negras de 30 cm de altura y 20 cm de diámetro; allí se riegan diariamente y se fertilizan con 5 gm de un fertilizante compuesto (15-15-15) al mes, y ellos estarán listos para ser injertados o trasplantados al campo definitivo, en 12 meses o cuando alcancen una altura de 50-60 cm y el diámetro del tallo a la altura de injertación sea de 12-15 mm (Ramkhelawan, 2008).

Por otro lado, algunos autores consideran que las semillas de riñón permanecen en letargo por algún tiempo después de la cosecha. Para romper este letargo, Pinto de Lemos et al. (1988), en el estado de Alagoas, Brasil, sometieron semillas colectadas en huertas comerciales a tratamientos diferentes: inmersión en agua a 27°C por 24 horas y 48 horas; en agua caliente a 60°C por dos minutos; en agua fría a 3-5°C por 30 min; en vinagre por 15 min; en ácido sulfúrico concentrado por 15 min; escarificación en batidora por 10 s, y escarificación con lija N° 80 por 10 min. Los efectos de los tratamientos fueron comparados con un testigo en cuanto a los parámetros siguientes: porcentaje de germinación, velocidad de emergencia, altura de las plántulas y largo de la radícula después de su emergencia completa. Después de 27 días se observó que la escarificación física con lija fue capaz de aumentar el porcentaje de germinación, así como la velocidad de emergencia; la inmersión en ácido sulfúrico, alcohol, agua caliente y agua a 27°C por 24 horas y 48 horas inhibió el porcentaje de germinación y la velocidad de emergencia.

Ferreira et al. (2002) estudiaron el efecto de concentraciones diferentes de ácido giberélico (AG) en la germinación de semillas y su emergencia, en embalajes diferentes, a fin de promover la producción de satos; AG en la concentración de 250 ppm brindó los mejores resultados (77%) en cuanto al porcentaje de semillas germinadas, pero se encontró que no hubo diferencias significativas con los otros tratamientos de 100, 500, 750 y 1.000 ppm; sin embargo, hubo diferencias en cuanto al tipo de embalaje utilizado, siendo la bolsa superior a la bandeja con tierra, pues la especie crece rápidamente, por lo que sus raíces necesitan de mucho espacio.

Por otro lado, Colauto Stencil et al. (2003) sometieron semillas de atemoya y riñón a escarificación con lija seguido de tratamientos con AG a 50 ppm y 100 ppm, concluyendo que el AG a esas concentraciones proporcionaba una tasa de germinación significativamente superior a los otros tratamientos con agua a 5°C y 30°C y al testigo.

Injertación

Pace y Araujo (1979) en Itaguaí, estado de Río Janeiro, Brasil, ensayaron métodos diferentes de injertación: enchapado lateral y terminal, e injerto de yemas en “T” invertida y en parche, encontrando que los mejores resultados fueron con los injertos de enchapado. Así mismo, Dantas et al. (1993), en el valle del río Moxotó, estado de Pernambuco, Brasil, probaron en condiciones de vivero cuatro métodos de injertación: injerto de corona, inglés simple, yemas en “T” invertida y en parche. El método de injertación de yemas en “T” invertida brindó los resultados mejores (95,8%), pero no hubo diferencias significativas con los otros métodos; sin embargo, concluyen recomendando este método para la injertación de riñón. Los injertos de yema y de hendidura lateral sobre su propio patrón o utilizando otra anonas son recomendados para Trinidad y Tobago (Ramkhelawan, 2008).

Comparados con los satos usados en la injertación, la propagación por estacas y acodos ha sido poco exitosa debido a que los árboles propagados por esas técnicas tienen un sistema radical poco profundo, lo que los hace poco tolerantes a la sequía (Ramkhelawan, 2008); además, de que las plantas en el campo se “acaman” con facilidad.

Patrones

En general, los satos de riñón no se desarrollan vigorosamente y necesitan como un año o más para alcanzar un tamaño adecuado para poderse injertar. Debido a esto, se han probado otras especies de anonas que no

demoran tanto en su desarrollo. En un ensayo (Pace y Araujo, 1979), que consistió de patrones de riñón, de anón (*A. reticulata*), de *A. salzmanni* A. DC., de *A. purpurea* Moc. & Sessé y de *Rollinia mucosa* Baill, todos los patrones eran del mismo tamaño cuando fueron injertados; todas las yemas fueron injertadas por el método de hendidura lateral. El desarrollo de todas estas especies fue mucho más rápido que el del riñón y lograron un tamaño adecuado para injertarse dentro de los cinco o seis meses de edad.

Las plantas logradas sobre *A. reticulata* como patrón se desarrollaron perfectamente bien y las yemas prendieron fácilmente. El desarrollo de la yema en este patrón ha sido igual que en las yemas colocadas en *A. squamosa*, con la ventaja del vigor y desarrollo rápido de la *A. reticulata* para proveer el patrón.

En el patrón *A. salzmanni* las yemas prendieron bien y su desarrollo en los primeros meses fue bueno, pero después de algunos meses todas las yemas empezaron a languidecer hasta morir. Aparentemente hay alguna incompatibilidad entre este patrón y el riñón sin semilla.

Con el patrón *A. purpurea* fue difícil obtener que las yemas del riñón tuviesen una buena unión y únicamente prendieron la mitad (cinco), las cuales murieron al poco tiempo después. En *Rollinia mucosa* prendieron tres de las cinco yemas injertadas y su desarrollo lento y follaje algo clorótico.

En resumen, la única especie de las probadas que ha dado buen resultado como patrón para el riñón ha sido *A. reticulata*.

En Brasil se ha venido utilizando comercialmente como patrón para el riñón la *Rollinia rugulosa* o la *Annona coriácea* mediante el injerto de yemas, y la operación se realiza de diciembre a marzo, cuando las plantas están en pleno desarrollo vegetativo. Las yemas se retiran de los ramos antes de que estos pierdan sus hojas (Nagumo, 1986). Así mismo, se ha intentado injertar el riñón sobre biribá (*Rollinia mucosa*) pero con pocos resultados positivos (Santos et al., 2005).

Cultivo de tejidos

Farooq et al. (2002) utilizaron segmentos nodales obtenidos a partir de brotes de ramas del cultivar “Balanagar” y tres tipos de medios de cultivo (MS; WPM Y SH), junto con diferentes tipos de reguladores del crecimiento. Los autores señalan que el éxito de la micropropagación en riñón,

que utiliza el cultivo de segmentos nodales, envuelve un número grande de factores. Se estudiaron los efectos de varios esterilizantes de superficie para eliminar la contaminación de los explantes colectados en el campo. El carbón activado tuvo un efecto bueno en prevenir el lavado de los polifenoles hacia los cultivos. BAP, cininas, IAA, IBA y ANA fueron usados solos o en combinación para inducir el brote de yemas. Los explantes produjeron yemas a los 7-14 días. Así mismo, se estudió el efecto de las hormonas sobre la rizogénesis y se obtuvieron plantitas élites fieles al tipo, de manera que el protocolo usado es rápido, reproducible y menos problemático que otros métodos (Nair et al., 1984).

Cultivares

Existen algunos sin semillas, los cuales se destacan porque las bases de sus frutos se abren o se rajan, aun cuando los frutos estén verdes y duros. De esa manera, cuando los frutos maduran, la pulpa permanece seca pero suave y de buen sabor. Así mismo, se conocen cultivares “púrpura”, que son pequeños y tan oscuros que parecen momificados, pero no son populares porque los frutos no son dulces, las plantas carecen de vigor y son pobres productoras; sin embargo, en Florida se usa el “Red Sugar”, cuya cáscara es roja por fuera y por dentro, pero su pulpa es blanca ceniza, con un buen sabor, tal como los cultivares de cáscara verde. Sus frutos son medianos, con las protuberancias de la cáscara no exageradas y con buena productividad (Mowry et al., 1958; Mahdeem, 1990a; León, 2000). Otros cultivares usados en Florida son: “Lessard”, “Kampong Mauve” y “Cuban Seedless” (Chen y Paull, 2008).

Paiva y Fioravanço (1994) y Nagumo (1986) consideran que no existen cultivares definidos en Brasil, exceptuando uno sin semilla (partenocárpico), originado por una mutación somática que ocurriera en Ceará; además, existe el “Seedless Cuban Sugar Apple”, de producción precoz, con pulpa espesa, sin semillas, resistente a la mosca de las frutas y de buena calidad, pero de rendimiento menor que los tipos que producen frutos con semilla. Así mismo, mencionan que en Tailandia se encuentran tipos rojizos, verdes y amarillentos, siendo los verdes los más populares; el tipo amarillo es considerado inferior en apariencia, sabor y olor. En Brasil los cultivares más indicados son: “FAO I”, “FAO II” y “AP”.

Holschuh et al. (1988), en el trópico semiárido de Paraíba, Brasil, caracterizaron 51 frutos de riñón en dos estados de madurez. Los resultados mostraron que los frutos fueron en general pequeños, de un largo promedio

de 5,79 cm y un diámetro medio de 6,75 cm; asimismo los frutos “maduros” fueron menores en tamaño que los “medio maduros”, y de forma esferoidal-achatada u oval-achatada e irregular. Su peso medio fue de 193,33 g por fruto, lo que señala que los frutos eran pequeños. Su porción comestible en promedio era de apenas 27,8%; la cáscara representó 52,95%, el corazón 13,5% y las semillas 5,66%. El número de semillas en promedio fue de 24,16, con un peso unitario de 0,45 g.

En las Antillas se utilizan los cultivares “Thai Lup” y “New Caledonia” (Cogez and Lyannaz, 1996). En India se usa el cultivar “Red”, que tiene follaje y flores rojizos, cáscara del fruto roja, pulpa de poca calidad con semillas rojinegras; el “Red Speckled”, que desarrolla manchas rojizas en la cáscara verde; el “Balanagar” con cosechas y frutos grandes, de cáscara verde, rugosa, con segmentos gruesos y de pulpa dulce; el “Crimson” con follaje y flores con tonos rojizos muy conspicuos, cáscara y pulpa de color rojo encendido y “Washington” y “Kakarlapahad”, que son cultivares muy productores (Ramkhelawan, 2008). En Tailandia plantan las “variedades” “Fai” y “Nang”; la primera tiene forma acorazonada, el fruto madura de color verde con pulpa blanca, dulce y aromática y las protuberancias no se separan con facilidad, mientras que “Nang” tiene la misma forma acorazonada, el fruto madura con un color amarillo dorado, con pulpa blanca, dulce y aromática, pero las protuberancias de la cáscara se separan con facilidad.

Pinto (2005b) menciona cultivares diversos, en su mayoría utilizados en India, y cuyos nombres dan una idea acerca del origen de estas introducciones: “Mammoth”, “Barbados”, “British Guinea”, “Balondegar”, “Red Sitaphal”, “Sindhan”, “Lal Sitaphal” (cultivar enano), etc.

Chen y Paull (2008) señalan para Taiwan el uso de los cultivares: “Ruanzhi”, “Da mur”, “Tai-nong N° 1”; para Tailandia: “Fai Kaew”, “Fai Krung”, “Nang Kaew”, “Nang Sir Krung” y “Nang Thong”; y para Egipto: “Abd El-Razik”.

Objetivos de la selección y del mejoramiento de riñón (cuadro 38)

Al igual que otras anonas, las plantas han de ser precoces, esto es, que comiencen su producción a los dos-tres años de plantadas, de bajo porte, de copa abierta, erectas, libres de problemas fitosanitarios para que tengan una productividad buena, sean vigorosas y longevas, y no deben tener tendencia hacia la vecería. Es importante seleccionar plantas que favorezcan las autopolinizaciones para así evitar o reducir las polinizaciones manuales que

son costosas; que la huerta tenga una productividad superior a 15 t/ha. Los frutos deben ser redondos, medianos (~300 g), con pocas semillas por 100 g de pulpa, porcentaje alto de pulpa, dulces, aromáticos, con Brix >20, cáscara resistente a las perforaciones de insectos y tolerante a la mayoría de las enfermedades fungosas y resistentes al transporte y al manoseo que ocurre en las empacadoras (Pinto y Andrade, 2005).

Cuadro 38. Objetivos de la selección y del mejoramiento de riñón para el mercado fresco y para la industria

	Producción mercado fresco	Procesamiento, industria
Porte de la planta	Vigor mediano, porte bajo, planta erecta y compacta que permita una densidad de plantación alta	
Compatibilidad con el patrón	Alta	
Tolerancia a temperatura	Alta (> 22°C)	
Rendimientos	Rendimientos altos superiores a 15 kg/planta/año. Sin vecería. Cosecha todo el año	
Tamaño del fruto	Pequeño a mediano (250-300 g)	Mediano a grande (>300 g)
Forma del fruto	Redondeado	Redondeado a acorazonado
Cáscara	Tuberculada, protuberancias poco exageradas	
Pulpa	Homogénea en la madurez y con pocas semillas (< 10 semillas/100 g de pulpa) suave, dulce blanca, dulce y ligeramente ácida	
Textura de la pulpa	Sin fibras	
Almacenamiento	Larga vida de anaquel (> 5 días) a 15-30°C maduración homogénea	
Resistencia al transporte	Alta	
Tolerancia a insectos y enfermedades fungosas	Alta	

Fuente: Modificado de Pinto y Andrade (2005).

Prácticas culturales

Distancia de siembra

Se han utilizado diversas distancias de siembra, desde 3 m x 5 m, 3,6 m x 6,5 m hasta 6 m x 7 m, y se piensa que las plantas a pie franco deberían plantarse a 5 m x 6 m o 5 x 7 m y las injertadas a 6 m x 7 m (Chen y Paull, 2008; Ramkhelawan, 2008; Da Silva et al., 2007; Crane y Campbell, 1990; Nagumo, 1986).

Siembra

Nagumo (1986) recomienda plantar en huecos de 60 cm x 60 cm x 60 cm y colocar en el fondo del mismo una mezcla de 5,0 l de estiércol de ganado o de gallina, 1 kg de superfosfato triple y 0,5 kg de cal dolomítica + tierra, plantar 60 días después.

Fertilización

Al igual que con otros frutales, idealmente las recomendaciones para su fertilización deberían basarse en los análisis de suelos y de tejidos pero de manera general:

Nagumo (1986), en Brasil, propone el programa siguiente de fertilización utilizado en las huertas comerciales de ese país:

- 1^{er} año: Aplicar aspersiones de 50 g de sulfato de amonio por planta, durante octubre-enero.
- 2^o año: Aplicar a la base de la planta en surcos 5,0 l de estiércol de gallina, 1,0 kg de termofosfato y cal si es necesaria, aspersiones de 100 g de sulfato de amonio por planta durante octubre-enero.
- 3^{er} año: Aplicar a la base de la planta en surcos 10,0 l de estiércol de gallina, 1,0 kg de 4-12-8 y cal si necesaria, aspersiones de 200 g de 12-5-12 por planta durante octubre-enero.
- 4^o año en adelante: Aplicar a la base de la planta en surcos 10,0 l de estiércol de gallina, 2,0 kg de 4-12-8 y cal si es necesaria, aspersiones de 300 g de 12-5-12 por planta durante octubre-enero.

Lopes da Costa et al. (2002) estudiaron la influencia de la fertilización nitrogenada y las aplicaciones de boro sobre la productividad, número de frutos, peso medio, largo y diámetro de los frutos, crecimiento y diámetro de los ramos, concluyendo que las fertilizaciones nitrogenadas y de boro aumentaban la productividad y el número de frutos. Sin embargo, no hubo variación en el diámetro y longitud de los frutos, pero el peso promedio de los frutos varió en función del nitrógeno. En general, la fertilización nitrogenada aumentó la cosecha.

Da Silva et al. (2007) aplicaron residuos vegetales (bagazo de caña, cáscara de café y paja de *Cenchrus ciliaris* L. al suelo, y estudiaron su efecto sobre las características físicas y químicas del fruto de riñón. De manera general, encontraron que la presencia de cobertura muerta incrementó la masa de los frutos y sus cáscaras. Un mayor tenor de sólidos solubles fue verificado en el tratamiento con cáscara de café, pero la masa de la pulpa, el

número de semillas y el pH de la pulpa de los frutos no fueron influidos por la presencia de cobertura muerta.

Ramkhelawan (2008) recomienda:

1^{er} año: Aplicar 100 g de NPK (15-15-15) a intervalos de cuatro meses.
2^o año al 5^o año: aplicar 250 g de 12-12-17-2 (NPKMg) dos veces al año.

Después del 5^o año: aplicar 500 g de 12-12-17-2 dos veces al año.

Así mismo, sugiere que la aplicación de fertilizantes a árboles maduros debe ser hecha en el perímetro de la sombra de la copa inmediatamente después de la cosecha, dos meses antes de la floración y durante la emisión de brotes nuevos.

Poda

Los tipos de poda más utilizados son (Ramkhelawan, 2008; Nagumo, 1986):

- La poda de formación, que permite reducir el número de ramas y así darle una conformación de copa.
- La poda de limpieza, que permite eliminar los cándalos o ramas secas, defectuosas, enfermas, etc., y que normalmente es hecha después de la cosecha.
- La poda de rejuvenecimiento es una práctica agronómica reciente en esta especie (Nagumo, 1986) y se utiliza con el propósito de restablecer plantas en decadencia o aquellas que producen frutos pequeños. Consiste en practicar una poda severa, de manera que los árboles emitan ramas nuevas.
- Poda anual, para mantener los árboles a alturas entre los 4,0-4,5 m, de manera de facilitar la cosecha y otras prácticas agronómicas.
- Así mismo, el raleo de los frutos también es una práctica reciente que ha dado buenos resultados, por cuanto los frutos defectuosos y los en exceso son eliminados cuando están pequeños.

Oliveira Dias et al. (2004) estudiaron la técnica de poda de producción más adecuada para un mejor desempeño vegetativo y reproductivo de la planta y, en consecuencia, la obtención de frutos de calidad, encontrando que para las condiciones del estado de Bahía, en Brasil, los ramos podados a menor longitud tienden a producir un número menor de flores, con brotaciones más vigorosas y frutos de tamaño mayor, pero no hubo influencia sobre el peso de la cáscara, peso de la pulpa, o pesos y número de semillas por fruto.

Polinización manual

(Ver guanábana)

Cogez y Lyannaz (1994), en Guadalupe, con la técnica de la polinización manual, obtuvieron 90% más cuajado de los frutos de los cultivares “Thai Lup” y “New Caledonia”, comparado con 1% bajo condiciones naturales; así mismo, se obtuvo un incremento sustancial del peso de la fruta proveniente de la polinización manual (17-62%). Bajo esas condiciones se piensa que la técnica puede servir también para programar la cosecha.

Riego

El riego es una práctica que se ha adoptado en algunas regiones medianamente secas, pues mejora la producción, la calidad de los frutos y además permite alargar el período de cosecha.

Plagas [ver guanábana]

Enfermedades

En general, las mismas que ocasionan daño a la guanábana (antracnosis, pudrición de la cáscara etc.) y algunas específicas de carácter local. En Brasil se señalan, entre los factores limitativos en el desarrollo del riñón, la muerte por entero de las plantas y la muerte regresiva de las ramas, que va progresando hasta llegar al tronco y posteriormente secar toda la planta (Nagumo, 1986).

Nemátodos

El nemátodo perforador (*Radopholus similis*), parásito obligado que provoca lesiones profundas en raíces de algunos frutales como el riñón, ha sido señalado en Brasil (Morales y Manica, 1994). Las áreas atacadas son verdaderas cavernas en los tejidos de las raíces, las que son destruidas a medida que las plantas las emiten. En esas cavernas se encuentran larvas, hembras y machos del parásito. La presencia de este nemátodo atrasa el crecimiento vegetativo de las plantas, la floración, la maduración de los frutos y causa la muerte de ellas.

Cosecha y manejo poscosecha

De todas las anonas, el riñón es la más difícil de cosechar debido a su tendencia a rajarse o abrirse si se le permite madurar en el árbol; por ello, debe ser cosechado a mano, justo antes de alcanzar su maduración y así evitar el mallugado y rajado que ocurriría si estos se dejaran caer de las ramas.

Existen limitaciones en que los riñones alcancen mercados lejanos debido a la maduración rápida de los frutos, con su ablandamiento tan acentuado, lo que dificulta su manejo sin dañarlos y a su vez acorta la vida de anaquel de los mismos (Leal, 1991; Mosca et al., 1999).

En Florida, plantas injertadas de riñón comienzan a producir al segundo y tercer año después de la siembra, lo que lo hace un cultivo atractivo desde el punto de vista del retorno económico (Cockshutt, 1990), pero, como se señaló, su vida de anaquel es muy corta, pues comienzan a abrirse a los dos-tres días después de la cosecha, lo que constituye, sin duda, un factor limitativo para su mercadeo.

En general, cambio de color y separación de los carpelos son los indicadores de cosecha. Cuando los frutos comienzan a madurar, la cosecha se lleva a cabo cada tres-siete días, usando tijeras, y dejándoles una porción pequeña de pedúnculo (± 1 cm).

Los frutos de riñón durante su crecimiento, al igual que la guanábana, muestran un crecimiento sigmoideo doble; el ciclo de anthesis a maduración completa toma 16-18 semanas (Mosca et al., 1999). En Malasia, los ensayos indican que la maduración del riñón puede ser demorada si se almacenan a 15-20°C y a una humedad relativa de 85-95%, y, en el cuarto de almacenamiento, a bajos niveles de oxígeno y etileno (Morton, 1987). Pantastico et al. (1975) señalan una humedad relativa entre 85% y 90% para el almacenamiento de esta fruta; así mismo, Broughton y Guat (1979) confirmaron que temperaturas entre 15°C y 20°C eran ideales para su almacenamiento y maduración.

Por otro lado, en India, frutos de riñón tratados con 50-60 g de carburo maduraban en dos días y se mantenían bien por otros cuatro días (Morton, 1987). En general, estos frutos no maduran con un sabor bueno si son cosechados y almacenados a temperaturas más bajas que 14-18°C. En Mombay (Bombay), India, se señala que riñones inmaduros, en agraz y duros sufrían de daños por frío a temperaturas de 15°C o menos (Hayes, 1953). Chandler (1958) recomendaba que para frutos totalmente maduros, la mejor temperatura de almacenamiento estaba en el rango de 4-8°C, y que estos frutos podían ser mantenidos por seis semanas a 4°C con su pulpa en buenas condiciones, aun cuando su cáscara se tornaba marrón oscuro y era poca atractiva. McGregor (1987) recomendaba el preenfriamiento de los riñones con aire forzado en un cuarto frío; aparentemente, este

preenfriamiento extiende la vida útil de la fruta, pues reduce el calor que trae del campo, su tasa de respiración y maduración, la pérdida de humedad, la producción de etileno y el que se extiendan las pudriciones. De manera que recomienda una temperatura de almacenamiento de 7°C con 85-90% de humedad relativa. Bajo estas condiciones, el tránsito y la vida de anaquel de los frutos se estima en unas cuatro semanas, pero los frutos deben ser envueltos individualmente y colocados en una sola capa de frutos en cajas de cartón de 4,5 kg. Sin embargo, Vishnu Prasanna et al. (2000) determinaron que la temperatura óptima de almacenamiento está entre los 15°C y 20°C.

Se sabe que los frutos de riñón son climatéricos, sobre la base de los patrones de respiración y producción de etileno, pero, a diferencia de la guanábana, tiene un solo pico respiratorio; el inicio de este climaterio respiratorio precede al inicio de la producción rápida de etileno (Mosca et al., 1999; Pal y Kumar, 1995).

Rendimientos

En general, existen pocos trabajos al respecto, sin embargo, en Trinidad se ha estimado que árboles de 5 años de edad pueden producir hasta 45 kg de frutos por planta y por año, y que árboles más viejos raramente producen más de 90 kg de frutos por planta y por año, a menos que se hayan polinizado manualmente (Ramkhelawan, 2008).

Clasificación y embalaje

En la empacadora, los frutos recién llegados se clasifican por madurez y por tamaño. Los frutos con lesiones, daños o defectos, muy maduros o muy verdes, se descartan o se venden en los mercados locales (Accorsi y Manica, 1994).

En Brasil se han establecido “Normas para clasificación y tipificación del riñón” en el mercado de frutas frescas (Yokota, 1986), con la finalidad de mejorar la calidad de los frutos, para que los mismos se presenten dentro de los criterios establecidos, atendiendo las exigencias del mercado consumidor.

Características de calidad

Generalidades

Esta norma tiene por objetivo definir la calidad que deben presentar los riñones en el momento de su despacho, el acondicionamiento en el embalaje hasta la llegada de los mismos al mercado y su comercialización.

Características mínimas

Los frutos deben estar:

- Firmes
- Limpios, sin residuos visibles de productos de tratamiento, tierra o manchas
- Desprovistos de olores y sabores extraños
- Sanos, exentos de vestigios de ataques de plagas y enfermedades
- Sin daños y sin aplastamientos o heridas

Características por categoría

- Forma típica del cultivar
- Tamaños uniformes, de acuerdo con el calibre para cada clase
- Fisiológicamente desarrollado

Punto de maduración

- Es un aspecto muy importante para el riñón, pues los frutos se deterioran fácilmente después de la maduración, por lo que deben ser cosechados en un punto tal que los mismos soporten tanto el transporte como el período de comercialización.
- El punto de cosecha recomendado es cuando las intersecciones o surcos entre las “escamas” inician su apertura, presentando pequeñas variaciones en ellas.

Calibrado

Entiéndase por calibrar el establecer las dimensiones del fruto en relación con su diámetro largo y peso medio para cada clase.

Aspectos generales

- Protección conveniente de los frutos con el uso de paja, aserrín o virutas de madera en la parte inferior del embalaje.
- Rótulos impresos en el exterior del embalaje, indicando clase, productor y región.
- Embalaje: uso de cajas de papel del tipo CAC 100, colocados en una sola camada, en una posición tal que forme los tipos 8 (2 x 4), 9 (3 x 3), 12 (4 x 3), 15 (3 x 5) y 18 (3 x 6).

Para frutos de clases inferiores debe especificarse en el rótulo con la letra “D” que están deformes o con la letra “p” que son pequeños.

Composición del fruto

Los frutos tienen un peso que varía entre 120-270 g y las semillas ocupan su mayor parte, 31-41%; la cáscara, 23-40%; y la pulpa comestible, 30-48% (Leal, 1991; Alves et al., 2001). El cuadro 39 (Alves et al., 2001) muestra la composición aproximada del riñón maduro y el cuadro 40 muestra la composición (%) y niveles energéticos (cal) por 100 g de pulpa de riñón maduro.

Cuadro 39. Composición del fruto maduro de riñón

Características	Media± desviación
Peso total	220,91±22,01
Cáscara	39,16± 3,76
Corazón	1,68± 0,31
Semillas	11,03± 1,42
Pulpa	48,13± 3,46
Sólidos solubles totales (SST) (°Brix)	27,00± 2,37
Acidez total (A)	0,34± 0,06
SST/A	80,14± 9,99
pH	5,23± 0,08
Azúcares totales (%)	19,23± 0,41
Azúcares reductores (%)	15,96±1,35
Almidón (%)	0,87± 0,12
Pectina total (%)	0,66± 0,02
Pectina soluble (%)	0,31± 0,04
Vitamina C (mg/100 g)	28,35± 0,30

Fuente: Alves et al. (2001).

Cuadro 40. Composición (%) y niveles energéticos (cal) por 100 g de pulpa de riñón maduro de acuerdo con los autores señalados

Constituyentes	Thomson, citado por Popenoe (1917)	Munsell et al. (1950)	Leung y Flores (1961)	Wenkam y Miller (1965)	Aykroyld (1966)	Singh (1969)	Morton (1987)
Agua	75,2	75,1	72,8	75,9	68,6	73,5	69,8-75,2
Proteínas	1,5	1,2	1,6	1,9	1,6	1,6	1,5-2,4
Lípidos	0,5	0,1	0,2	0,6	0,3	0,3	0,3-1,1
Carbohidratos	18,2	-	23,0	20,8	26,2	23,9	19,2-25,2
Fibra	1,2	1,1	1,6	1,4	2,4	-	
Acidez total	0,1	-	-	-	-	--	
Cenizas	0,7	0,6	0,8	0,8	-	0,7	0,6-1,3
Energía (cal)	-	-	96	86	114	-	88-96

Después del agua, el segundo componente más abundante del riñón son los carbohidratos, los cuales constituyen entre el 18,2% a 26,2% de la pulpa (cuadro 39), (Thompson, 1920; Sturrock, 1959; Aykroyd, 1966; Singh, 1969; Morton, 1987; Dantas et al., 1991; Alves et al., 2001). Los valores señalados en ese cuadro representan el total combinado de los azúcares simples (glucosa, fructosa y sacarosa), así como los carbohidratos complejos (oligosacáridos y fibra). Chan y Heu (1975) estudiaron la distribución de azúcares en 100 g de pulpa comestible y encontraron que la fructuosa constituía el 3,49%, la glucosa el 5,15% y la sacarosa el 3,11%. De los carbohidratos no azucarados, Thompson (1920) señala para la fibra 1,22%, pero Sturrock (1959) encontró que esta alcanzaba hasta 2,5%.

Alves et al. (2001) estudiaron la calidad del riñón como fruta para el procesamiento (cuadro 41). Para ello tomaron muestras en Petrolina, estado de Pernambuco, Brasil, en el preclimaterio y fueron maduras a temperatura ambiente (25°C); se determinó el peso (peso total, de la cáscara, de la pulpa y de las semillas) y tamaño (largo y diámetro). La pulpa de los frutos maduros se analizó para sólidos solubles (SST); azúcares solubles; azúcares reductores; almidón; acidez titulable (AT); pH; vitamina C; pectinas; fenoles; actividad de las enzimas oxidativas (peroxidasa-POD y polifenoloxidasas-PPO); actividad de las enzimas pécticas (pectinametilesterasa-PME y poligalacturonasa-PG). El rendimiento de pulpa fue considerado como intermedio (48%) al compararlo con otras frutas. El contenido de sólidos solubles fue de 27° Brix y la acidez total titulable de 0,34% (ácido cítrico), proporcionando una relación muy alta SS/A de 80,14. Los azúcares reductores representaron, aproximadamente, 83% del contenido de azúcares soluble. Los análisis bioquímicos revelaron una actividad alta de POD (3789,67 UAE-unidades de actividad enzimática) y PME (4741,33UAE), responsables del oscurecimiento y del ablandamiento de esta Annonaceae. A pesar de la calidad óptima del riñón para su consumo *in natura*, al final de la maduración los frutos tenían unos contenidos altos de almidón (0,87%) y de pectina total (0,66%), lo que puede dificultar su procesamiento, especialmente para jugos.

Cuadro 41. Calidad del riñón para procesamiento en Pernambuco, Brasil

Características	Media± Desviación
Peso total (g)	220,91±22,01
Cáscara (%)	39,16±3,76
Corazón (%)	1,68±0,31
Semillas (%)	11,03±1,42
Pulpa (%)	48,13±3,46
Largo (mm)	72,88±4,49
Diámetro (mm)	77,13±3,75
SST (°Brix)	27,00±2,37
AT (%)	0,34±0,06
SST/AT	80,14±9,99
pH	5,23±0,08
Azúcares totales (%)	19,23±0,41
Azúcares reductores (%)	15,96±1,35
Almidón (%)	0,87±0,12
Pectinas totales (%)	0,66±0,02
Pectinas solubles (%)	0,31±0,04
Peroxidasa (UAE)	3789,67±524,17
Polifenoloxidasa (UAE)	652,54±25,99
PME (UAE)	4741,33±205,46
PG (UAE)	4,33±1,70
Vitamina C (mg/100 g)	28,35±0,30

Fuente: Alves et al. (2001).

Lípidos

El contenido de grasa en la pulpa del riñón varía de 0,1% a 1,1% (cuadro 40), pero no se tiene información sobre la naturaleza de los lípidos y su relación con los lípidos neutros, los glicolípidos y los fosfolípidos. Ghanekar y Ayyar (1927), citados por Vineswariah et al., (1971) encontraron que sus semillas secadas al horno contenían cerca de 30% de aceite, que poseía una gravedad específica de 0,913 a 15°C, un valor de saponificación de 188 y el valor de la reacción con yodo de 86, mientras que Morton (1987) señalaba que las semillas contienen entre 14-49% de un aceite no secante, blanco-amarillento, con un valor de saponificación de 186. En el cuadro 42, Ansari et al. (1985) muestran los resultados de sus análisis de aceite de semillas de riñón. En general, ellos encontraron que las semillas contienen 23% de aceite y revelaron la presencia de un hidroxiaácido poco común, el ácido isoricinoleico, que fue caracterizado como 9-hidroxi-cis-12 octadecenoico.

Cuadro 42. Análisis del aceite de semilla de *A. squamosa*

Aceite (%)	23,0
Humedad (%)	5,1
No saponificables	1,6
Índice de yodo	58,8
Valor de saponificación	191,8
Índice de refracción	1,4826
Composición de los ácidos grasos (% en peso)	
Mirístico	1,5
Palmítico	25,1
Palmitólico	3,1
Esteárico	9,3
Oleico	37,0
Linólico	10,9
Araquídico	3,3
Isoricinoléico	9,8

Fuente: Ansari et al. (1985).

Compuestos nitrogenados

Stahl (1935) encontró que el contenido de nitrógeno orgánico en la pulpa de riñón era de 0,180-0,301 g N/100 g de peso seco; sin embargo, Munsell et al. (1950) señalan un valor promedio de 0,191 g N/100 g, mientras que Sturrock (1959) señalaba 0,309 g N/100 g. En 1987, Morton señala valores para 3 aminoácidos; estos fueron: triptófano (9-10 mg/100 g de pulpa), metionina (7-8 mg/100 g) y lisina (54-69 mg/100 g).

Fenoles

Trazas de (+) catequina y (-) epicatequina, y cantidades grandes de proantocianidinas polimerizadas, que consistían mayormente de leucocianidinas y leucodelfinidinas, fueron identificadas en pulpa de riñón (Venkatasubbaiah y Mathew, 1970).

Valor nutricional

Cuadro 43. Composición mineral y vitamínica de pulpa de riñón (mg/100 g)

Constituyente	Munsell et al. (1950)	Leung y Flores (1961)	Sturrock (1959)	Wenkam y Miller (1965)	Adams (1975)
Minerales					
Ca	19,4	28	44,7	17,0	22
P	23,6	36	55,3	53,6	41,2
Fe	0,3	1,8	1,0	0,3	0,6
Na	-	-	-	-	11,2
K	-	-	-	-	275
Vitaminas					
Vitamina A	0,007	tr	0,005	tr	0,004
Tiamina	0,109	0,11	0,10	0,104	0,10
Riboflavina	0,113	0,15	0,167	0,057	0,14
Niacina	0,65	0,90	1,28	0,89	1,00
Acido ascórbico	39,8	35	42,2	35,9	34,0

tr = trazas

De los datos señalados en el cuadro 43, es evidente que la pulpa del riñón es una fuente buena de calcio, fósforo y hierro, y una fuente regular de vitamina C; proporciona algunas vitaminas del complejo B, como tiamina, riboflavina y niacina (FAO, 1993), pero algunas prácticas agronómicas, que se sabe afectan los valores nutritivos del riñón, no han sido investigadas. Broughton y Guat (1979) destacan que los riñones maduros tenían contenidos bajos de ácido ascórbico durante el período preclimaterio. El ácido ascórbico aumenta durante la maduración del fruto y alcanza un máximo durante el climaterio, después del cual la cantidad decrece. Los autores mencionados también observaron que la cantidad total de carbohidratos se reducía a medida que la fruta maduraba, y atribuyeron este efecto a su utilización como la fuente primaria de energía para la respiración y los procesos metabólicos. La cantidad de almidón decrecía mientras que los niveles de glucosa aumentaban durante la maduración; sin embargo, después del climaterio, los niveles de glucosa también disminuían.

Sabores

La característica más deseable del riñón es su aroma fuerte y sabor exquisito. Ha habido pocos trabajos en el área, sin embargo, Bhonsack (1972) considera que el uso de los sabores de frutas tropicales y subtropicales podría ser muy importante en la confección y manufactura de caramelos. En el caso del riñón, su sabor recuerda un poco al de la pera [*Pyrus communis* L.] y tiene un ligero parecido a la canela [*Cinnamomum verum* J. Presl]. En este sentido, Oliveros-Belardo (1975), utilizando cromatografía de gases, determinó que la cáscara de riñón suministra 0,1% de aceites esenciales y

señala la presencia de al menos 33 componentes de aceites esenciales. Los hidrocarburos terpénicos predominantes fueron alfa-pineno, beta-pineno, limoneno, beta farneseno y trans-ocimeno.

Procesamiento y estabilidad al almacenamiento de la pulpa y el néctar de riñón

Para extraer la pulpa los frutos se cortan a mano; esta se remueve y al mismo tiempo se extraen las semillas. En 1980, Holanda et al. estudiaron la estabilidad de la pulpa y el néctar almacenados.

Pulpa. Esta se calentó por 3 min a 70°C, se colocó en recipientes de vidrio, se hirvió dos veces por 15 min a 95°C y se enfrió con agua corriente. Las jarras de vidrio se sellaron y se almacenaron a 27°C. Se tomaron muestras cada 30 días y se determinó el pH, °Brix, acidez total, azúcares no reductores, pigmentos solubles en agua (W.S.P) y vitamina C. Los valores medios de las características determinadas a intervalos de 30 días se presentan en el cuadro 44.

Cuadro 44. Composición química de la pulpa de riñón

Tiempo de almacenaje (días)	0	30	60	90	120	150
pH	3,80	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
Brix	22,0	18,4	23,6	23,8	23,6	24,2
Acidez total (%)	0,60	0,50	0,70	0,80	0,91	0,77
Azúcares totales (%)	12,8	18,1	17,4	19,3	20,0	20,8
Azúcares reductores (%)	12,4	13,6	15,2	14,9	13,6	15,0
Pigmentos*(420 nm)	96,0	93,0	93,0	94,0	93,0	93,0
Vitamina C (mg/100 g)	5,80	-	-	-	-	-

* Pigmentos solubles en agua
Fuente: Holanda et al. (1980).

Durante el período de almacenamiento de 150 días, los únicos cambios significativos observados fueron un aumento de la acidez total, un aumento de los azúcares reductores y totales y pérdida en el contenido de vitamina C.

Néctar. Después de lavarse los frutos, estos se dividieron en dos grupos: el primero se dejó a temperatura de ambiente por 72 horas y el otro se colocó en cámara climática a 16°C, 80% de humedad relativa y se le aplicó etileno. La maduración se completó en 4 días. Después de la maduración se extrajo la pulpa y esta se ajustó con agua, azúcar y ácido cítrico (pulpa 1 kg; agua 2,51 kg; azúcar 0,37 kg; y ácido cítrico 1 g). La mezcla se homogeneizó, se calentó por 3 min a 70°C, se colocó en jarras, se doblecalentó 15 min a 95°C y se enfrió con agua corriente. Las jarras de vidrio se sellaron y se almacenaron a 27°C. Se tomaron muestras cada 30 días y se hicieron las determinaciones. Los valores promedio de las características estudiadas de los frutos climatizados o no, de las cinco muestras, el primer y último día de los análisis, se presentan en los cuadros 45 y 46.

Cuadro 45. Composición química del néctar de riñón (*)

Días en almacenamiento	0	30	60	90	120	150
pH	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Brix	15,60	16,60	16,00	16,10	15,80	15,50
Acidez total (%)	0,13	0,12	0,13	0,11	0,11	0,11
Azúcares totales (%)	14,40	16,10	13,70	15,30	15,20	13,40
Azúcares reductores (%)	4,50	5,50	4,60	5,80	5,40	6,80
Pigmentos *(420 nm)	96,50	96,00	96,00	97,00	97,00	97,00
Vitamina C (mg/100 g)	4,80	- ¹	-	-	-	-

(*) Frutos no climatizados
Fuente: Holanda et al. (1980).

¹ No determinado

Cuadro 46. Composición química del néctar de riñón (*)

Días en almacenamiento	0	30	60	90	120	150
pH	4,00	4,00	4,00	3,90	3,90	3,80
Brix	15,80	16,40	16,00	15,80	15,40	16,20
Acidez total (%)	0,14	0,13	0,13	0,12	0,11	0,13
Azúcares totales (%)	15,30	16,10	15,20	15,70	15,70	14,90
Azúcares reductores (%)	7,00	7,00	6,70	7,20	7,00	8,20
Pigmentos * (420 nm)	99,00	96,00	96,00	97,00	97,00	97,00
Vitamina C (mg/100 g)	- ¹	-	-	-	-	-

(*) Frutos climatizados

¹ No determinado

Durante los 150 días del período de almacenamiento los únicos cambios significativos observados fueron un aumento de los azúcares totales al final de un mes y la pérdida completa de la vitamina C.

Usos

La pulpa es generalmente consumida fresca y como fruta de postre. La pulpa colada se usa en la preparación de batidos y, mezclada con leche, en la preparación de merengadas, helados y pudines; pero cuando se usa en la preparación de helados, esta no debe cocerse, sino ser añadida a la mezcla fría antes de colocarse en el congelador (Sturrock, 1959). También puede ser procesada para fabricar bebidas fermentadas (vinos) y jugos (Pérez-Arbeláez, 1978; Sastrapradja et al., 1980). En general, a pesar de la calidad óptima para el consumo fresco, al final del período de maduración los frutos tienen un contenido relativamente alto de almidón (0,87%) y de pectina total (0,66%), como ya se indicó, lo que trae dificultades durante el procesamiento de esta fruta para jugos (Alves et al., 2001).

Entre los habitantes de los trópicos (ascios), el riñón tiene valor como planta medicinal, de manera que el té hecho con sus raíces es muy purgante, mientras que el hecho con sus hojas es medianamente laxante; así mismo, se considera que tiene un efecto tónico sobre el tracto digestivo (Pittier, 1926; Noonan, 1954; Farooq et al., 2002). La decocción de hojas se usa en la isla

de Margarita (Venezuela) para combatir la reuma (Hoyos, 1994). La fruta verde o en agraz es muy astringente y se utiliza como antidiarreico. El uso de sus semillas ha sido señalado por sus efectos tóxicos y como insecticida (Visneswariah et al., 1971), ya que son agrias y venenosas por contener el alcaloide anonaín. Como consecuencia de ello, en India una pasta hecha con el polvo de sus semillas se usa para combatir los piojos; mientras, Qadri y Hasan (1978) señalaron que los extractos de semillas de *A. squamosa* hacían el crecimiento del gorgojo del arroz (*Sitophilus oryzae*) irregular. El aceite de las semillas puede ser usado en la industria de pinturas, mientras que la torta que queda después de la extracción de aceite es usado como sustituto del estiércol (Farooq et al., 2002). Extractos de la corteza del tallo pareciera que tienen efectos antitumores, al menos en el laboratorio (Hopp et al., 1996).

Bibliografía

- Accorsi, M.R. e I. Manica. 1994. Colheita, armazenamento e utilização. En: I. Manica. (Ed.). *Fruticultura-cultivo das anonáceas. Ata-cherimólia-graviola*, pp. 93-106. Porto Alegre: Evangraf,
- Adams, C.F. 1975. Nutritive value of foods in common units. U.S. Dept. Agric. *Handbook*, 456. 291p.
- Alves, R.E., H.A.C. Filgueiras, J.L. Mosca, C.F.H. Moura y A. da Silva. 2001. Qualidade de frutas nativas da América Latina para processamento: ata ou pinha (*Annona squamosa* L.). *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.*, 43: 77-81.
- Ansari, M.H., S. Afaque y M. Ahmad. 1985. Isoricinoleic acid in *Annona squamosa* seed oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 62: 1514.
- Aristeguieta, L. 1950. Frutos comestibles de Venezuela. *Bol. Soc. Ven. Cienc. Nat.*, 13(76): 57-104.
- Aykroyld, W.R. 1966. *Nutritive value of Indian foods*. New Delhi. India: ICMR Publication.
- Belotto, F.A. e I. Manica. 1994. Clima e solo. En: I. Manica (Ed.). *Fruticultura-cultivo das anonáceas. Ata-cherimólia-graviola*, pp. 12-17. Porto Alegre: Evangraf.
- Bharad, S.G., P.I. Kulwal y S.A. Bagal. 2009. Genetic diversity study in *Annona squamosa* by morphological, biochemical and RAPD markers. *Acta Hort.*, 839: 615-623.
- Bohnsack, H. 1972. Exotic flavors add excitement to candy. *Candy and Snack Industry*, 137(4): 30-58.
- Broughton, N.J. y T. Guat. 1979. Storage conditions and ripening of the custard apple *Annona squamosa* L. *Sci. Hortic.*, 10(1): 73-82.
- Campbell, C.W. 1985. Cultivation of fruits of the Annonaceae in Florida. *Proc. Tropical Region Amer. Soc. Hort. Sci.*, 29: 68-70.
- Chandler, W.H. 1958. *Evergreen orchards*. Philadelphia: Lea and Febiger, 535 p.
- Chen, C.C. y R.E. Paull. 2008. Annonaceae. *Annona squamosa*. Sweetsop. En: J. Janick y R.E. Paull (Eds.). *The Encyclopedia of Fruits and Nuts*, pp. 48-53. Cambridge, MA, USA: CAB International.
- Cockshutt, N. 1990. *Annona* problems and prospects in South Florida. *Tropical Fruit World*, 1(4): 123-125.
- Cogez, X. y J.P. Lyannaz. 1994. Manual pollination of sugar apple (*Annona squamosa*). *Fruits*, 49(5-6): 359-360.

- Colauto Stencel, N.M., I. Massanori Murata y C.S.V. Janeiro Neves. 2003. Superación da dormência em sementes de atemóia e fruta-do-conde. *Rev. Bras. Frutic.*, 25(2): 305-308.
- Crane, J.H. y C.W. Campbell. 1990. Origin and distribution of tropical and subtropical fruits. En: S. Nagy, P.E. Shaw y W.F. Wardowski (Eds.). *Fruits of tropical and subtropical origin*, pp. 1-65. Lake Alfred, Inc., Fla.: Florida Science Source.
- Da Silva, J.C.G., M.A. Chaves, A.R. São José, T.N. Hojo Rebouças y J.F.T. Alves. 2007. A influência da cobertura morta sobre características físicas e químicas de frutos da pinha (*Annona squamosa* L.). *Rev. Bras. Frutic.*, 29(2): 287-291.
- Dantas, A.P., A.C. Pedrosa., I.E. Lederman, J.E.F. Bezerra e M.L.M. Neto. 1993. Técnicas de enxertia na propagação da pinheira (*Annona squamosa* L.) en viveiro. *Rev. Bras. Frutic.*, 15(1): 235-238.
- Dantas, A.P., J.E.F. Bezerra, A.C. Pedrosa e I.E. Lederman. 1991. Características físico-químicas de frutos de pinheira (*Annona squamosa* L.) oriundos de Pernambuco e Alagoas. *Rev. Bras. Frutic.*, 13(1): 111-116.
- FAO. 1993. *Valor nutritivo y usos en alimentación humana de algunos cultivos autóctonos subexplotados de Mesosamérica*. Santiago: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 115 p.
- Farooq, S.A., T.T. Farooq y T.V. Rao. 2002. Micropropagation of *Annona squamosa* L. using nodal explants. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 5(1): 43-46.
- Fouqué, A. 1972. Especies frutieras d'Amérique tropicale. *Fruits*, 27(1): 62-72.
- Hayes, N.B. 1953. *Fruit growing in India*. India Kitabestan: Allahabad.
- Holanda, L.F.F. de, G.A. Maia, C.B. Martins y J.A. Moura. 1980. Study on processing and stability of pulp and nectar of sugar Apple (*Annona squamosa* L.). *Cienc. Agron.*, 10(1): 137-140.
- Holschuh, H.J., N. Narain, P.S. Bora, M.A. da Silva Vasconcelos y C.M.G. dos Santos. 1988. Caracterização física de frutos de pinha oriundos do trópico semi-árido da Paraíba. Sociedade Brasileira de Fruticultura. *Anais*, 2: 669-673.
- Hopp, D.C., L. Zeng, Z. Gu y J.L. McLaughlin. 1996. Squamotacin: An annonaceous acetogenin with cytotoxic selectivity for the human prostate tumor cell line (PC-3). *Journal of Natural Products*, 59:97-99.
- Hoyos, J. 1994. *Frutales en Venezuela*. Caracas: Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Monografía N° 36. X. 381 p.

- Kiill, L.E.P. y J. Gomes da Costa. 2003. Biología floral e sistema de reprodução de *Annona squamosa* L. (Annonaceae) na região de Petrolina-Pe. *Ciência Rural*, 33(5): 851-856.
- Leal, F. 1991. Sugar apple. En: S. Nagy, P.E. Shaw y W.F. Wardowski (Eds.). *Fruits of tropical and subtropical origin*, pp. 149-158. Inc. Lake Alfred, Fla.: Florida Science Source.
- León, J. 2000. *Botánica de los cultivos tropicales*. San José, Costa Rica: Editorial Agroamérica-Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 522 p.
- Leung, W.T.W. y M. Flores. 1961. *Food composition tables for use in Latin America*. Bethesda, Maryland: Institute of Nutrition of Central América y Panama and National Institutes of Health.
- Lopes da Costa, S., A.J. Cordeiro de Carvalho, P. Gomes de Oliveira, P.H. Monnerat y C. Sales Marinho. 2002. Productividade da cultura da pinha (*Annona squamosa* L.) em função de níveis de adubação nitrogenada e formas de aplicação de boro. *Rev. Bras. Frutic.*, 24(2): 543-546.
- McGregor, B.M. 1987. *Tropical Products Transport Handbook*. USDA Agric. Handbook 668.
- Mahdeem, H. 1990a. Zill's Annona project. *Tropical Fruit World*, 1(4): 109.
- Morales, C.F. e I. Manica. 1994. Moléstias e pragas. En: I. Manica (Ed.). *Fruticultura-cultivo das anonáceas. Ata-cherimólia-graviola*, pp. 78-91. Porto Alegre: Evangraf.
- Morton, J.F. 1987. *Fruits of warm climates*. Greensboro. NC: Media Inc. 505 p.
- Mosca, J.L., R.E. Alves y H.A.C. Filgueiras. 1999. Harvest and postharvest handling of sugar-apple and soursop: Current research status in Brazil and review of recommended techniques. *Acta Hort.*, 485: 273-280.
- Mowry, H., L.R. Toy y H.S. Wolfe. 1958. *Miscellaneous tropical and subtropical Florida fruits*. Gainesville: University of Florida, Agricultural Extension Service. 116 p.
- Nagumo, K. 1986. Cultura da fruta-do-conde. *Anuario do Forum Paulista de Fruticultura*. pp. 49-58.
- Nair, S., P.K. Gupta, M.V. Shirgurkar y A.F. Mascarenhas. 1984. In vitro organogenesis from leaf explants of *Annona squamosa* L. *Plant Cell, Tissue and Organ*, 3: 29-40.
- Noonan, J.C. 1954. Review of investigation on the Annona species. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 64: 205-210.

- Ochse, J.J., M.J. Soule, jr., M.J. Dijkman y C. Wehlburg. 1976. *Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales*. México: Editorial Limusa. 2 vols.
- Oliveira Dias, N., I.V. Bôas Souza, J.C. Gusmão da Silva, K. Santiago Silva, M. Pereira Bomfim, J.F. Teixeira Alves, T.N. Hojo Rebouças, A.E. Silveira Viana y A. Rebouças São José. 2004. Desempenho vegetativo e reproductivo da pinheira (*Annona squamosa* L.) em função de diferentes comprimentos de ramos podados. *Rev. Bras. Frutic.*, 26(3): 389-391.
- Oliveros-Belardo, L. 1975. The predominant terpenes in the fruit peel oil of *Annona squamosa* L. *Lloydia*, 38:537.
- Pace, C.A.M. y C.M. Araujo. 1979. Métodos de enxertia para fruto-do-conde (*Annona squamosa*): V Congreso Bras. Frutic., 3: 952-956.
- Paiva, M.C. y J.C. Fioravanco. 1994. Cultivares e melhoramento. En: I. Manica (Ed.). *Fruticultura-cultivo das anonáceas. Ata-cherimólia-graviola*, pp. 18-29. Porto Alegre: Evangraf.
- Pal, D.K. y S. Kumar. 1995. Changes in the physico-chemical and biochemical composition of custard apple (*Annona squamosa* L.) fruits during growth, development and ripening. *J. Hort. Sci.*, 70: 569-572.
- Pantastico, B.E., T.K. Chattopadhyay y H. Subramanyam. 1975. Storage and commercial storage operations. En: B.E. Pantastico (Ed.). *Postharvest, physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables*. Westport, Conn.: AVBI. Publishing Co.
- Pelayo-López, F. 1990. *Pehr Löfving y la Expedición al Orinoco (1754-1761)*. Madrid: Real Jardín Botánico. Quinto Centenario. Colección Encuentros. 190 p.
- Pérez-Arbeláez, E. 1978. *Plantas útiles de Colombia*. Bogotá: Litografía Arco. 831 p.
- Pinto, A.C.Q. 2005b. Major and minor production areas. En: J.T. Williams, R.W. Smith, A. Hughes, N. Haq y C.R. Clement (Eds.). *Annona species*, pp. 21-25. Southampton, UK: International Centre for Underutilised Crops, University of Southampton.
- Pinto, A.C.Q. y S.R.M. de Andrade. 2005. Genetic improvement. En: J.T. Williams, R.W. Smith, A. Hughes, N. Haq y C.R. Clement (Eds.). *Annona species*, pp. 53-69. UK, Southampton: University of Southampton, International Centre for Underutilised Crops.
- Pinto de Lemos, E.E., R.L.R. Cavalcanti, A.A. Carrazoni y T.M.L. Lobo. 1988. Germinação de sementes de pinha submetidas a tratamentos para quebra de dormência. Sociedade Brasileira de Fruticultura. *Anais*, 2: 675-678.

- Pittier, H. 1926. *Manual de las Plantas Usuales de Venezuela*. Caracas: Fundación Eugenio Mendoza. 1971. 617 p.
- Popenoe, W. 1917. *Manual of Tropical and Subtropical Fruits*. New York: Hafner Press, 1974. 474 p.
- Qadri, S.S.H. y S.B. Hasan. 1978. Growth retardant effect of some indigenous plant seeds against rice weevil *Sitophilus oryzae* L. *J. Food Sci. Technol.*, 15: 121-123.
- Ramkhelawan, E. 2008. *Production guide for saporilla, soursop and sugar apple*. Trinidad and Tobago, Port of Spain: Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA). 90 p.
- Rifai, M.A. y Ischak Lubis. 1980. *Fruits*. Rome: IBPGR Secretariat. 127 p.
- Santos, C.E. dos., S.R. Roberto y A.B.G. Martins. 2005. Propagação do biribá (*Rollinia mucosa*) e sua utilização como portaenxerto de pinha (*Annona squamosa*). *Acta Sci. Agron.*, 27(3): 433-436.
- Sastrapradja, S., U.J.G. Panggabean, J.P. Moge., S.S. Sukardjo y A.T. Sunarto. 1980. *Fruits*. Rome: IBPGR Secretariat. 127 p.
- Silva, E. P.S.L., R.P. Antonio, K.H.M Ariguel, K.M.B E Silva, L.K de Lima y J.C. do V. Silva. 2007. Estimates of genetic parameters for fruit yield and quality in custard apple progenies. *Rev. Bras. Frutic.*, 29(3): 550-558.
- Singh, 1969. *Fruits*. New Delhi. India: National Book Trust.
- Sturrock, D. 1959. *Fruits for Southern Florida*. Stuart: Southeastern Printing Co. 186 p.
- Thakur, D.R. y R.N. Singh. 1964. Studies on polen morphology, pollination and fruit set in some annonas. *Indian Journal of Horticulture*, 22 (1): 10-17.
- Thompson, A.R. 1920. Composition of sugar-apple fruits in Hawaii. En: The Annonaceous fruits. W. Popenoe. *Manual of Tropical and Subtropical Fruits*. New York: Hafner Press, 1974. 474 p.
- Visneswariah, K., M. Jayaram, N. K. Krishnaprasad y S.K. Majunder. 1971. Toxicological studies of the seeds of *Annona squamosa*. *Indian J. Exp. Biol.*, 9(4): 519-521.
- Vishnu Prasanna, K.N., D.V. Sudhakar Rao y K.N. Shantha Krishnamurthy. 2000. Effect of storage temperature on ripening and quality of custard apple (*Annona squamosa* L.) fruits. *J. of Horticulture Science and Biotechnology*.
- Wenkam, N.S. y C.D. Miller. 1965. Composition of Hawaii fruits. *Hawaii Agric. Exp. Sta. Bull.*, 135.
- Yokota, T. 1986. Incremento na produção de pinhas. *Anuario do Forum Paulista de Fruticultura*, pp. 59-66.



El anón

Annona reticulata L. *Sp. Pl.* 537. 1753.

Sin. *Annona humboldtiana* H.B.K.

Annona riparia H.B.K.

Annona excelsa H.B.K.

Annona laevis H.B.K.

Annona longifolia Sesse & Moc.

Conocido con los nombres de anón, anona, corazón, corazón de buey, mamón, anona colorada, anona corazón, anona rosada, pox, qualtzapotl, Bullock's-heart, Custard-apple (Sturrock, 1959; Ochse et al., 1976; Baraona y Sancho-Barrantes, 1992; Mahdeem, 1999), Ramphal (India), (Pope-noe, 1917), cachimán (Guadalupe), (Cogez y Lyannaz, 1994), etc.

El anón es una especie originaria de Centroamérica o de las Antillas. La presencia en Guatemala y Belice de una variedad silvestre (*A. reticulata* var. *primigenia*), de la anona amarilla (*A. reticulata* var. *lutescens*, difundida desde México hasta Costa Rica) y de la variabilidad grande de cultivares que existe en la zona, hace pensar que esta región pudiera considerarse como el área de origen de la especie (Mahdeem, 1999); sin embargo, su cultivo se ha extendido hasta América del Sur; aunque no es de muy buena calidad, si se compara con la guanábana o el riñón.

Descripción. Es un árbol bajo, vigoroso, de 3-8 m de altura, ramificado cerca de la base; ramas secundarias cilíndricas y renuevos con pubescencia de color café; de hojas lanceoladas a oblongas, lisas, delgadas o ligeramente coriáceas y con ápice agudo, de 5-25 cm de largo por 3-6 cm de ancho. Flores semejantes al riñón (*A. squamosa*), ligeramente olorosas, presentándose en grupos de dos a diez flores colocadas axilarmente en las ramitas nuevas. Cáliz corto, sépalos pequeños, de 2-3mm, unidos en la base, triangulares o cordados, coriáceos y cubiertos con pubescencia de color marrón-rojiza. Los seis pétalos biseriados, algunas veces, aparentemente solo existen tres. Pétalos externos gruesos, carnosos, oblongo-lanceolados, verdoso-amari-llentos de 1,5-2,5 cm de largo y 0,3-0,7 cm de ancho. Estambres numerosos

aglomerados en espiral sobre una elevación alrededor del gineceo; anteras subsésiles, oblongas y blancas. Ovarios numerosos aglomerados en una base piramidal que se produce arriba de las anteras; en general, la disposición del androceo y gineceo similar a las otras especies de *Annona*. Fruto sincarpo ovoideo a esférico, de base hundida y de 8-15 cm de ancho y de 150-800 g, con la superficie más o menos lisa sin que los carpelos sean visibles. Frutos de pulpa amarillenta a blanquecina, de sabor agradable, suaves o duros y repulsivos; así mismo, existen cultivares con fruto rojizo de calidad buena. Semillas numerosas, oblongas, planas, de color marrón oscuro brillante con cubierta córnea.

Ecología

Florece casi todo el año, pero sus mayores producciones son a finales del período seco o comienzos de la época de lluvias, en áreas situadas entre el nivel del mar y los 1.500 m de altura, a latitudes comprendidas entre los 25° N y S. Es de destacar que es una especie muy poco exigente en cuanto a suelos, adaptada a regiones de climas húmedos (Fouque, 1972), por lo que se considera la especie de *Annona* más distribuida en los trópicos del mundo (Nakasone y Paull, 1998).

Propagación

A menudo por semillas, y de allí la variación considerable en producción, tamaño y calidad de los frutos, aun cuando la propagación por semillas tiene el problema del letargo, común a todas las anonas. Al efecto, Valenzuela y Osorio (1998), en Medellín, Colombia, estudiaron el efecto de las concentraciones de ácido giberélico (AG) sobre la germinación de semillas de anón, concluyendo que AG a una concentración de 10.000 ppm promovía la germinación en 55,4%.

Cuando se utiliza la propagación asexual mediante injertos en enchapado lateral, realizados en patrones de la misma especie, o de *A. muricata*, de *A. montana*, *A. squamosa*, *A. reticulata* y *A. glabra*, esta última le induce un ligero enanismo (Mowry et al., 1958).

En 1979, Marcelino-Ponce estudió el comportamiento de injertos de *Annona reticulata* por los métodos de injerto de enchapado lateral y de “astilla” lateral sobre varios patrones (*Annona* sp.af. *lutescens*; *A. cherimola* Mill.; *A. diversifolia* Saff.; *A. muricata* L.; *A. reticulata* L. y *Rollinia jimenezii* Schiecht) en Jalapa, Veracruz, México. El autor encontró diferencias significativas en altura de planta y porcentaje de prendimiento a los 168

días después de la injertación. Los mejores resultados se obtuvieron con el injerto de enchapado lateral y con los patrones de *A. muricata* L., *A. reticulata* L. y *Annona* sp.af. *lutescens*. Sobre *Rollinia jimenezii*, los injertos se desarrollaron notablemente amarillentos, y sobre *A. diversifolia* el follaje presentó coloraciones oscuras similares a quemaduras de sol. Los injertos sobre *A. cherimola* crecieron poco. Por otro lado, se dedujo que la injertación se puede realizar entre uno y tres días posteriores a la recolección de los esquejes, sin que se reduzca significativamente el prendimiento y la altura de los injertos

Plagas y enfermedades

Similares a la guanábana y al riñón.

Producción mundial

El anón ha sido introducido a muchos países y es cultivado comercialmente en Australia, Centroamérica, Florida, India, Sri Lanka, Filipinas y Suráfrica. En Venezuela, estos frutos casi nunca se consiguen en los mercados, siendo una fruta de patios y traspatios para el consumo familiar.

Cultivares

“Fairchild Purple”: de pulpa púrpura-rojiza con sabor bueno y con semillas muy pequeñas, produce pocos frutos en Florida y son muy susceptibles a la antracnosis. En Guatemala se ha señalado el cultivar “Camino Real”.

Así mismo, Mahdeem señala para Florida algunos cultivares seleccionados en Belice y Guatemala (1990, 1999) tales como:

“Tikal”: de calidad excelente y producción mediana, de pulpa rojiza brillante, excepto en las áreas blanquecinas que rodean las semillas.

“Canul”: frutos medianos, cáscara roja oscura cerosa brillante, con pulpa roja-púrpura, muy aromática y dulce, con pocas células pétreas en ella.

“Sartenaya: frutos medianos, poco atrayentes, con la superficie roja cerosa brillante, pulpa rosada de sabor y textura excelente; el árbol es robusto.

“San Pablo”: frutos alargados y grandes de cáscara roja clara y opaca, con pulpa rosada de sabor y aroma buenos, considerado un cultivar vigoroso y productivo.

“Benque”: frutos grandes y cónicos, con la cáscara rojo oscuro y pulpa rosada, con buen sabor.

“Caledonia”: fruto pequeño, cáscara oscura, pulpa rosada de sabor excelente, atrae escamas (*Philophaedra* sp.), lo que no ocurre con otros cultivares.

“Chonox”: frutos medianos, cáscara roja, pulpa rosada, jugosa y de sabor bueno, cultivar muy productivo.

En general, en Florida y las Antillas se han seleccionado otros cultivares como: “Fairchild Purple”, “Young” (George et al., 1999), “Green Sitaphal”, “Red Sitaphal”, “Balenegar”, “Barbados”, “Islander”, “Mona Lisa”, etc.

Cosecha

Esta se hace siguiendo la costumbre de observar los cambios de color de los frutos, lo que no sucede en algunos cultivares; entonces, esta se determina al tacto. Como su es muy delgada, tanto la cosecha como el manejo de los frutos deben ser cuidadosos.

El cuadro 47 señala los valores nutricionales de la pulpa de anón.

Cuadro 47. Valor nutricional de 100 g de pulpa de anón

Componente	Unidad	Valor
Agua	g	68,3
Fibra	g	0,6
Nitrógeno	g	0,371
Cenizas	g	0,96
Potasio	g	3,4
Fósforo	g	4,0
Calcio	mg	24,4
Hierro	mg	0,45
Tiamina	mg	0,075
Riboflavina	mg	0,086
Niacina	mg	0,528
Acido ascórbico	mg	41,2

Fuente: Sturrock (1959).

Usos

La fruta es usada en la preparación de tortas, helados. Al igual que con el riñón y la guanábana, se preparan batidos y merengadas con la adición de azúcar y un toque de sal (Sturrock, 1959). Además de ser utilizada como fruta, tiene otros usos en remedios caseros, como insecticidas para controlar los piojos, tintes caseros y curtiembre de pieles (Little et al., 1967).

Bibliografía

- Baraona, M. y E. Sancho-Barrantes. 1992. *Fruticultura especial*. 5. Guanábana y macadamia. San José, C.R.: Editorial Universidad Estatal a Distancia. 88p.
- Cogez, X. y J.P. Lyannaz. 1994. Manual Pollination of Sugar Apple (*Annona squamosa*). *Fruits*, 49(5-6): 359-360.
- Fouqué, A. 1972. Espèces fruitières d'Amérique tropicale. *Fruits*, 27(1): 62-72.
- George, A.P., R.H. Broadley, R.J. Nissen, S.D. Hamill y B.L. Topp. 1999. Breeding strategies for atemoya and cherimoya. *Acta Hort.*, 497: 255-268.
- Little, E.L., F.H. Wadsworth y J. Marrero. 1967. *Árboles comunes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes*. Puerto Rico: Editorial UPR. 827 p.
- Mahdeem, H. 1999. La agricultura en Mesoamérica. *Annonas (Annona spp.)* www.riic.fao.org/es/agricultura.
- Mahdeem, H. 1990. Zill's Annona project. *Tropical Fruit World*, 1(4): 109.
- Marcelino-Ponce, J. 1979. Comportamiento de injertos de *Annona reticulata* L. sobre varios patrones. *Proc. Tropical Region A.S.H.S.*, 23: 119-121.
- Mowry, H., L.R. Toy y H.S. Wolfe. 1958. *Miscellaneous tropical and subtropical Florida fruits*. Gainesville: University of Florida, Agricultural Extension Service. 116 p.
- Nakasone, H.Y. y R.E. Paull. 1998. *Tropical fruits*. Wallingford, U.K.: CAB International. 445 p.
- Ochse, J.J., M.J. Soule, jr., M.J. Dijkman y C. Wehlburg. 1976. *Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales*. México: Editorial Limusa. 2 vols.
- Popenoe, W. 1917. *Manual of Tropical and Subtropical Fruits*. New York: Hafner Press, 1974. 474 p.
- Sturrock, D. 1959. *Fruits for Southern Florida*. Stuart: Southeastern Printing. 186 p.
- Valenzuela, J.R.C. y J.D.B. Osorio. 1998. Efecto del ácido giberélico y el método de siembra en la germinación de semillas y crecimiento de plántulas de anona colorada (*Annona reticulata* L.). *Rev. Fac. Nacional de Agronomía (Medellín)*, 51(2): 235-244.



La atemoya

Annonasquamosa L. x *A. cherimola* Mill.

El doctor P.J. Wester (1910), del Departamento de Agricultura de EE.UU. en Florida, fue el primero en estudiar la biología floral de *Annona squamosa* y *A. cherimola*, y concluyó que ambas especies eran protóginas y que podía obtener una fecundación (“cuajado”) buena si llevaba a cabo polinizaciones recíprocas entre las dos especies. De los resultados obtenidos observó que la mayoría de los frutitos en chirimoya se desprendía antes de alcanzar la madurez; pero, sí obtuvo semillas híbridas maduras en las plantas madres de riñón (*A. squamosa*), además de obtener unos satos híbridos vigorosos. Semillas híbridas de una planta de riñón fueron llevadas por Wester a las Filipinas y sembradas en 1911, y la primera planta híbrida fructificó en 1913 (Wester, 1913, 1914, 1915). Wester propuso el nombre “atemoya” para los híbridos de estas dos especies (Wester, 1914, 1915), pero cruces similares aparecieron naturalmente en Australia (1850), Israel (1930) y Egipto (1936). En cuanto al vigor y desarrollo del árbol, la mayoría de los híbridos se parece más a la chirimoya, pero las características relacionadas con la floración y fructificación son características de ambos padres. Polinizaciones recíprocas de flores de *Annona cherimola* con polen de *A. squamosa* produjeron plantas de atemoya en Florida, India y Egipto (Gazit y Eisenstein, 1990). Desde entonces, la atemoya ha sido introducida a muchos países y es cultivada comercialmente en Australia, donde se le conoce con el nombre de “Custard apple” y donde existen unas 200 hectáreas principalmente en Queensland y en el noreste de New South Wales; además, se siembra en Centroamérica, Florida, India, Israel, Pakistán, Filipinas y Suráfrica. En Venezuela también se le conoce como chirimoriñón (Morton, 1987) aun cuando la confunden con la chirimoya.

Descripción. La atemoya es un árbol de 4,0 m de altura, con hojas alternas, enteras y simples, con yemas subpeciolares, de manera que la abscisión es necesaria para la emergencia de los brotes nuevos. Flores hermafroditas

que presentan una dicogamia protógina, con dos series de tres pétalos; con fruto verde-amarillento de muy variadas formas, cubierto con areolas lisas o puntiagudas, de peso de cerca 0,5 kg con pulpa blanca, jugosa, suave y poco ácida, que se separa fácilmente de las semillas. Crece bien en zonas bajas cercanas al mar y aparentemente tiene problemas con la polinización. El fruto se cosecha maduro pero firme; soporta mejor el transporte que el riñón y tiene menor tendencia a rajarse que este. Generalmente, su propagación es por satos, de manera que su progenie es muy variable, por lo tanto, existe la posibilidad de un mejoramiento, pero la selección de cultivares había sido considerada poco exitosa (U.S. National Research Council, 1989); sin embargo, los trabajos de mejoramiento, tanto en Australia como en Florida, han brindado resultados exitosos.

Propagación

Debido a su origen híbrido, la atemoya tiene que reproducirse asexualmente mediante injertación o mediante estacas. Para la injertación se usan las técnicas utilizadas en otras *Annonas* (ver: Injertación en guanábana).

Estacas

Ferreira y Cereda (1999), en el estado de São Paulo, Brasil, ensayaron dos tipos de estacas en atemoya, estacas de la región apical y estacas de la región media, de 12-15 cm de largo, con dos hojas cortadas por la mitad y con, aproximadamente, seis yemas, en dos sustratos (vermiculita y un sustrato comercial: platmax), con la aplicación de fitoreguladores. Estos fueron Rootone, ácido índole butírico (AIB) y ácido naftaleno acético (ANA) en las concentraciones de 1.000, 3.000 y 5.000 ppm, más el testigo (agua). Concluyendo que las estacas de atemoya enraízan independientemente del uso de fitoreguladores y que los mayores porcentajes de enraizamiento son obtenidos con estacas medianas en sustrato platmax. Por otro lado, Bettiol Neto et al. (2006), para preparar estacas que sirvieran como patrones de atemoya “Gefner”, utilizaron estacas apicales sin ningún tratamiento, y medianas, tratadas con ANA (0,5%), para así facilitar el mejor uso del material vegetal.

Patrones

Satos de atemoya y riñón (*A. squamosa* L.) son los portainjertos más usados en Florida, pero se ha usado el anón liso (*Annona glabra* L.) con chirimoya como injerto intermedio. Otros viveristas usan satos de riñón “Les-sard Thai” y de “Jamaican”, pero el primero es más usado, aun cuando el segundo es mejor y más vigoroso para las atemoyas. Así mismo, los patrones

influyen sobre las distancias de siembra a usar; por ejemplo: atemoya sobre riñón necesita menos espacio que atemoya sobre anón (Cockshutt, 1990).

Hay muchas preguntas y dudas en relación con el uso e influencia de los diferentes patrones (ver cuadro 9); potencialmente existe un rango amplio de posibilidades en ellos, pero han existido problemas de incompatibilidad. Se señala que, en Florida, atemoyas de cuatro años de edad injertadas sobre anón (*A. reticulata*) se quiebran o parten al nivel de la línea de injertación y que 25% del cultivar “Gefner” sobre el mismo patrón ha sufrido de incompatibilidad demorada, pero el resto de las plantas están creciendo vigorosas (Campbell, 1985; Cockshutt, 1990). Así mismo, en Australia utilizan comercialmente como patrón a la chirimoya. Los cultivares comerciales sobre ella tienden a ser muy vigorosos, con árboles muy grandes, pero con resistencia a la marchitez bacterial (George et al., 1998); sin embargo, se considera un hecho que la atemoya y *A. reticulata* son incompatibles (Sawinski, 1991).

En Brasil se utilizan como patrones al “araticum da terra fría” (*Rollinia* sp.) y al “araticum mirim” (*Rollinia emarginata*), (Bonaventure, 1999; Betiol Neto et al., 2006), pues consideran que tiene buena resistencia a las enfermedades radiculares, resistencia buena al perforador del tallo (*Cratosomus bombina bombina*), buena compatibilidad con la atemoya, pero no son tan vigorosos.

Cultivares

Un cultivar de atemoya ideal debería tener: frutos redondos, simétricos, cáscara lisa sin muchos tubérculos brotados, una relación pulpa/semilla alta, frutos de 300 g de peso sin defectos, un porcentaje grande de frutos comerciales, plantas vigorosas, resistentes a plagas y enfermedades y una productividad alta (Paiva y Fioravanço, 1994).

Cuando se siembran en Florida y Brasil, los sates de atemoya son muy variables debido a su origen híbrido, de manera que los productores utilizan plantas injertadas, siendo “Gefner” el cultivar más utilizado (Cockshutt, 1990; Betiol Neto et al., 2006), pero muchos otros cultivares han sido ensayados: “African Pride”, “Bernitski”, “Bradley”, “Chrimoriñón A”, “Chrimoriñón B”, “Gefner”, “Malali”, “Page”, etc. (Campbell, 1985). En India se han producido algunos cultivares, pero también cultivan el “Israel Hybrid”. En Israel se utilizan los cultivares “Kabri” y “Malalai”.

En Australia, donde está más desarrollada su industria, se siembran los cultivares: “African Pride”, “Pinks Mammoth”, “KJ Pinks”, “Hillary White”, “Gefner”, “Martin”, “Palethorpe”, “Maroochy Gold” y “Maroochy Red”.

Cultivares más utilizados en el mundo

“Mammoth”: fue uno de los primeros cultivares plantados y formó la base de los primeros productos de la industria, debido a su tamaño grande y calidad buena. Presenta un período de juvenilidad largo, una dominancia apical grande con crecimiento terminal abundante y una baja tasa de autopolinización natural. Sus rendimientos son significativos después de los 6-7 años, y se puede extender hasta 20 años. El fruto es generalmente grande, con pesos de alrededor de 800 g hasta 2 kg, de forma irregular, con muchos tubérculos brotados en la cáscara, que favorece el ataque de escamas y dificultan la cosecha y el empaque. Tiene mejor aroma y menos semillas que otros cultivares. Los productores están sustituyendo este cultivar por “African Pride”.

“Hillary White”: es una selección de “Pinks Mammoth” que presenta una producción intermedia entre ese cultivar y “African Pride”. El fruto tiene una cáscara más fina que “Pinks Mammoth”, pero necesita de polinización artificial, pues de lo contrario la producción es muy pobre. En Australia está aumentando su siembra por ser precoz y por la calidad buena de sus frutos.

“Nielsen”: seleccionado de un sato de “Pinks Mammoth” en 1972, fruto parecido a “Pink” pero con mayor °Brix y pocas semillas; es un cultivar tardío con producción media.

“African Pride”: frutos acorazonados o cónicos de tamaño pequeño a mediano con peso entre 250-750 g, con carpelos bien unidos individualizados en forma de U. Pulpa dulce con una acidez leve y aroma un poco pronunciado, con pocas semillas.

“Gefner”: posee frutos cónicos y simétricos, de tamaño pequeño a mediano, con peso variable entre 150-650 g, con 56,6% de pulpa, 32,07% de cáscara y 11,32% de semillas.

Los carpelos de la mitad superior del fruto son salientes con las extremidades afiladas, pero en la parte basal los carpelos son poco nítidos y la superficie es ligeramente rugosa. Pulpa succulenta, dulce, de acidez suave,

aroma débil con pocas semillas (~ 46). La planta presenta ramos largos, copa esférica y muy productiva.

“Page”: posee frutos de tamaño variable debido a su polinización irregular, con peso de 100-300 g, y con pocas semillas (20-50). Los segmentos de la cáscara son prominentes y semejantes a los de “Gefner”. Pulpa dulce (°Brix 15) y sabor excelente.

Mejoramiento

En Florida se hacen cruces entre chirimoya y riñón, utilizando los cultivares “Red Sugar” y “M-2”, con el propósito de obtener atemoyas de cáscara roja o rosada, que son más atrayentes que los frutos verdes de los cultivares actuales (Mahdeem, 1999). La atemoya (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) se ha cruzado con el anón (*A. reticulata*) y el híbrido recibió el nombre de cuatemoya.

Durante 1998, un programa intensivo de mejoramiento de atemoya se inició en la Estación Experimental de Maroochy, en Nambour, Queensland, Australia (George et al., 2005, 2002). Uno de sus objetivos primarios fue seleccionar tipos que naturalmente tuviesen un cuajado de frutos alto. Allí, cerca de 30.000 líneas híbridas han sido plantadas y evaluadas; así mismo, se han llevado a cabo cruces interespecíficos entre cuatro especies diferentes: *Annona cherimola*, *A. squamosa*, *A. reticulata*, *A. diversifolia* y atemoya (*Annona cherimola* x *A. squamosa*), y cruces intergenéricos entre biribá (*Rollinia deliciosa*) y atemoya. Como producto de ese programa de mejoramiento, han sido seleccionados cuatro nuevos cultivares de atemoya con potencial comercial: “Maroochy Gold”, “Maroochy Star”, “Maroochy Tang” y “KJ Pinks”, una mutación de “Pinks Mammoth”. Estudios posteriores encontraron que el porcentaje de fecundación (cuajado) natural en “KJ Pinks” fue de un promedio de 41% en la temporada 2004-2005, comparado con su pariente “Pinks Mammoth” y otra de sus mutaciones “Hillary White”, las cuales tuvieron un promedio de fecundación natural de 3%. Se piensa que este porcentaje de fecundación revolucionará la industria de “Custard Apple” (atemoya) en Australia, pues ofrece mejores ventajas comerciales que cultivares antiguos, que requieren de polinizaciones manuales costosas (George et al., 2008).

Distancia de siembra

En general las atemoyas se siembran a diferentes espaciamientos; un distanciamiento común es el de 4,5 m x 7 m, con 320 plantas/ha; también se

usan bajas y altas densidades desde 125 hasta 640 plantas/ha, con cultivos intercalados a densidades bajas.

Producción y cosecha

En Florida la polinización es poco problemática. Las atemoyas son polinizadas por gorgojos nitidulidos, de manera que no se usa la polinización manual. Se piensa que, de utilizarla, se adelantaría la cosecha y se mejorarían los rendimientos y la forma y calidad de los frutos (Cockshutt, 1990). Allí, plantas injertadas de atemoya comienzan a producir al segundo y tercer año después de la siembra, lo que lo hace un cultivo atractivo desde el punto de vista del retorno económico. Los frutos toman 110-120 días desde el cuajado a cosecha y esta dura 10 semanas. Estos frutos son cosechados con tijera y empacados a mano; sin embargo, hay problemas con el mercadeo, por cuanto el 40% de la cosecha madura en 2-3 semanas, a veces 30% en una semana, lo que determina que el mercado se abarrote, pues su vida de anaquel es corta (5-7 días), (Cockshutt, 1990).

La defoliación es una práctica que se realiza en Australia en plantas de atemoya, con la finalidad de inducir una floración precoz y abundante en el período de floración normal. Si se realiza antes de la ruptura del letargo, a mediados del mes de septiembre, se obtiene una segunda floración en diciembre, con un buen desarrollo lateral de las ramas en medio del verano, en plantas que no producen frutos. A mitad del verano, la defoliación es usada muchas veces en plantas adultas con gran vigor y poca producción de frutos, seguida de una poda de invierno para mantener la copa abierta, en especial con el cultivar "African Pride". La defoliación se realiza con pulverizaciones de 25 kg de urea más 100 ml de ethrel por 100 l de agua con una solución de 3% de quelatos de cobre, aplicados al final de la tarde en días calientes y nublados (George y Nissen, 1986; Sanewski, 1991).

Las plantas adultas de atemoya producen un excesivo número de frutos, generalmente en racimos de 2 o 3 en una misma yema y, como consecuencia, no alcanzarán un peso de 300 g, considerado el ideal para su comercialización, además de que son más atacados por los perforadores del fruto. Por ello, cuando los frutos alcanzan un tamaño de 3 cm de diámetro se ralean, eliminando los defectuosos, los perforados, enfermos o los adosados a otros. Una planta adulta de cinco años de edad debe producir 150 frutos/año, y una planta de 10 años 200 frutos (Kavati, 1992).

Fertilización

Los continuos trabajos de investigación y las observaciones de campo, en la fertilización de atemoya, han conducido a un refinamiento grande en relación con la cantidad de fertilizante a aplicar, de acuerdo con el crecimiento anual y los ciclos de producción. Siendo así, George et al. (1998) proponen un programa de fertilización para huertas de atemoya, cuyos niveles de producción sean de 25 t/ha (cuadro 48), y Sanewski (1991), una guía para la aplicación de NPK en árboles de atemoya “Pink’s Mammoth”, a diferentes edades (cuadro 49).

Cuadro 48. Programa de fertilización para atemoya

Necesidades de total fertilizantes (kg/ha)	Agosto	Diciembre	Enero	Marzo	Mayo	Total
Nitrógeno	28		28		28	84
Fósforo			15			15
Potasio	8	25	34	17		84
Equivalente de fertilizantes (g/árbol) considerando una densidad de 156 árboles/ha (8 m x 8 m)						
Fertilizante	12:5:14	1.600	1.600	1.600		4.800
O alternativa:						
Urea		420	420	420		1.260
Superfosfato triple			1.160			1.160
Cloruro de potasio		120	350	470	240	1.180

Fuente: George et al. (1998).

Cuadro 49. Guía para la aplicación anual de NPK en árboles de atemoya “Pink’s Mammoth” a diferentes edades, usando directamente los fertilizantes (g/árbol/año) y porcentaje de distribución de cantidades anuales

Edad de los árboles	Urea (g/árbol/año)	Superfosfato (g/árbol/año)	Cloruro de potasio (g/árbol/año)	
2	400	500	360	
4	860	550	930	
6	1.300	780	1.170	
8	1.600	880	1.500	
10	1.750	880	1.650	
Fertilizante o alternativa:	Comienzo primavera	Comienzo verano	Comienzo otoño	Otoño
Urea (%)	20	30	40	10
Superfosfato triple (%)			100	
Cloruro de potasio (%)	10	30	40	20

Fuente: Sanewski (1991).

Usos

Su pulpa es ideal para consumo fresco, pero también se usa en la preparación de refrescos, batidos, yogur y helados.

Al compararlo con otras frutas (cuadro 50), la atemoya contiene cantidades significativas de vitamina C, tiamina, potasio, magnesio y fibra, con valores energéticos altos (>300 kJ/100 g), los cuales son el doble de la naranja, durazno o manzana (George y Paull, 2008).

Cuadro 50. Composición del fruto de atemoya

Composición del fruto (100 g) %	
Porción comestible	70
Humedad	71,5-78,7
Energía (kJ)	310-394
Proteínas	1,1-1,4%
Lípidos	0,4-0,6
Carbohidratos	18,1
Fibra	0,05-2,5
Cenizas	0,4-0,75
Minerales	mg
Calcio	17
Hierro	0,3
Magnesio	32
Fósforo	40
Potasio	250
Sodio	4,5

Fuente: Leung y Flores (1961).

Bibliografía

- Betiol Neto; J.E., R. Pio, S.C.S. Bueno, D.C. Bastos y J.A. Scarpare Filho. 2006. Enraizamiento de estacas dos portaenxertos araticum-de-terra-fria (*Rollinia* sp.) e araticum-mirim (*Rollinia emarginata* Schldtl.) para anonáceas. *Ciência e Agrotecnologia*, 30(6): 1077-1082.
- Bonaventure, L. 1999. The cultivation of the cherimoya and of its hybrid atemoya in Brazil. *Acta Hort.*, 497: 143-152.
- Campbell, C.W. 1985. Cultivation of fruits of the Annonaceae in Florida. *Proc. Tropical Region Amer. Soc. Hort. Sci.*, 29: 68-70.
- Cockshutt, N. 1990. *Annona* problems and prospects in South Florida. *Tropical Fruit World*, 1(4): 123-125.
- Ferreira, G. e Cereda. 1999. Efeito da interação entre fitorreguladores, substratos e tipos de estacas no enraizamento de atemóia (*Annona cherimola* Mill x *A. squamosa* L.). *Rev. Bras. Frutic.*, 21(1): 79-83.
- Gazit, A.P. y D. Eistenstein. 1985. Floral biology of *Annona squamosa* and *Annona cherimola* in relation to the spontaneous appearance of atemoya in Israel. *Proc. Tropical Region. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 29: 66-67.
- George, A.P. y R. E. Paull. 2008. Annonaceae. *Annona squamosa* x *Annona cherimola atemoya*. En: J. Janick y R.E. Paull (Eds.). *The Encyclopedia of Fruits and Nuts*, pp. 54-62. Cambridge, MA, USA: CAB International.
- George, A.P., R.H. Broadley., R.J. Nissen, D. Bruun, J.I. Hormaza, P. Escribano, M.A. Viruel y K. Beppu. 2008. Pollination, breeding and selection of new varieties of Custard apple (*Annona* spp. Hybrids) in Australia. *Acta Hort.*, 772: 215-218.
- George, A.P., R.H. Broadley, R.J. Nissen y S. Hamill. 2005. Breeding and selecting new varieties and rootstocks of custard apple (*Annona* spp. Hybrids) in subtropical Australia. *Acta Hort.*, 694: 125-128.
- George, A.P., R.H. Broadley, R.J. Nissen y S. Hamill. 2002. Breeding new varieties of Atemoya (*Annona* spp. Hybrids). *Acta Hort.*, 575: 323-328.
- George, A., J. Campbell, B. Nissen, L. Smith, G. Meiburg, R. Bradley, N. Vock y P. Ridgen. 1998. *Custard apple. Information kit*. Agrilink Series QAL9904. Brisbane. Australia: Department of Primary Industries. Queensland Horticulture Institute.
- George, A.P. y R.J. Nissen. 1986. Effect of pruning and defoliation on precocity of bearing of custard apple (*Annona atemoya* Hort.) var. African Pride. *Acta Hort.*, 175: 237-241.

- Kavati, R. 1992. O cultivo de atemoia. En: L.C. Donadio, A.B.G. Martins y J.P. Valente. *Fruticultura tropical*, pp. 39-70. Jaboticabal: Funep.
- Leung, W.T.W. y M. Flores. 1961. *Food composition tables for use in Latin America*. Bethesda, Maryland: Institute of Nutrition of Central América y Panama and National Institutes of Health.
- Mahdeem, H. 1999. La agricultura en Mesoamérica. *Annonas (Annona spp.)*. Disponible en www.ric.fao.org/es/agricultura.
- Morton, J. F. 1987. *Fruits of warm climates*. Greensboro, NC: Media Inc. 505 p.
- Paiva, M.C. y J.C. Fioravanço. 1994. Cultivares e melhoramento. En: I. Manica (Ed.). *Fruticultura-cultivo das anonáceas. Ata-cherimólia-graviola*, pp. 18-29. Porto Alegre: Evangraf.
- Sanewski, G.M. 1991. Custards apples: Cultivation and crop protection. Brisbane: Queensland Department of Primary Industries. 103 p.
- Sturrock, D. 1959. *Fruits for Southern Florida*. Stuart: Southeastern Printing. 186 p.
- U.S. National Research Council. 1989. *Lost crops of the incas*. Washington, D.C.: National Academy Press. 415 p.
- Wester, P.J. 1915. Hybridization of *Annonas*. *Philipp. Agr. Rev.*, 8: 176-181.
- Wester, P.J. 1914. The atemoya, a new fruit for the tropics. *Philipp. Agr. Rev.*, 7: 70-72.
- Wester, P.J. 1913. Annonaceous species: The possibilities for the plant breeder. *Philipp. Agr. Rev.*, 6: 312-321.
- Wester, P.J. 1910. Pollination experiments with *Annonas*. *Bul. Torrey Bot. Club*, 37: 529-539.



La ilama

Annona diversifolia Saff.

Este frutal se conoce en Venezuela con los nombres de ilama, islama, papapusa, papausa, anona americana y anona blanca (Mahdeem, 1999; Hoyos, 1994), además de paupace o papause (México), anona blanca (Guatemala y El Salvador) y “chirimoya de las tierras bajas” (Mowry et al., 1958; Ochse et al., 1976). Pareciera que el nombre en español de ilama se deriva del nahuatl *ilamazapotl*. Es de calidad excelente, pero poco conocido y cultivado fuera de su sitio de origen, como es la parte occidental de México y América Central, donde crece generalmente en las laderas de las montañas de las tierras bajas.

Descripción. La ilama es un árbol pequeño, con follaje delicado, parecido al riñón, con hojas elípticas a oblongo-lanceoladas, de 8-10 cm de largo, con ápice redondeado. Posee brácteas circulares en forma de hoja en la base de las ramas jóvenes y en los pedúnculos florales, que son característicos de esta especie (León, 2000). Las flores emergen de los brotes nuevos, solitarias o en grupos de dos a tres, con sus pétalos externos de 2,5 a 3,0 cm de largo y de color marrón. El fruto es ovoide a elipsoidal, de 12-15 cm de largo y de ancho, con su base hundida, y carpelos salientes, de color verde claro a rosado, con superficie pruinosa o aterciopelada. Pulpa blanca en las variedades verdes o ligeramente rosada a roja en las otras; olor y sabor agrídulce agradables. Semillas grandes de color ocre, con períodos largos de latencia, por lo que a menudo no germinan (León, 2000, Schnee, 1984), (Fig. 36).

Esta anona crece bien en tierra caliente, donde la chirimoya ya no prospera, y como sus frutas son muy parecidas a esta, se ha sugerido llamarla “chirimoya de tierra caliente”, de climas semiáridos. No parece ser muy exigente respecto a suelos, en lo que se parece al riñón (Popenoe, 1953). No se ha desarrollado comercialmente como otras anonas porque su productividad

es muy baja, la vida de anaquel del fruto es muy corta y la germinación de sus semillas es problemática.

Cultivares

“Fairchild”, “Rosendo Pérez”, “Guillermo” y “Gramajo” tienen frutos verdes grisáceos con cáscara gruesa y areólas redondas prominentes y pulpa rosada.

“Imery”: de El Salvador, tiene fruto grande de piel delgada, con prominencias bajas, de color verde-rosado y cuando maduro marrón-grisáceo con pulpa rosada.

“Pajapita”: tiene frutos con cáscara suave de color rosado pero se torna marrón cuando maduro; pulpa rosada brillante.

“Nilito”: posee cáscara verde-azulada de superficie irregular; pulpa roja.

“Roman”: frutos pequeños de cáscara dura, verde azulada con manchas rosadas y pulpa púrpura. “Genova White” y “Genova Red” de cáscaras suaves y delgadas de colores verde-blanquecinos; el primero de pulpa blanca y el segundo de pulpa roja.

“Efrain”: es un cultivar muy prolífico, pues llega a tener en Florida hasta 200 frutos/árbol.

Otros cultivares: “Guillermo”, “Genova Red”, “Gramajo” (Mahdeem, 1990a).

Propagación

A menudo por semillas, que demoran mucho en germinar, pero se injerta con facilidad por enchapado lateral (Noonan, 1954; Kennard y Winters, 1960).

Patrones

La ilama ha sido injertada exitosamente en patrones de anón liso (*Annona glabra*), guanábana cimarrona (*A. montana*), riñón (*A. squamosa*) y anón (*A. reticulata*); aparentemente, el anón liso tiene un efecto enanizante y la guanábana cimarrona un crecimiento no satisfactorio (Mowry et al., 1958). Mahdeem (1999b) propone como patrón la especie silvestre *Annona macrophyllata* de Guatemala y El Salvador.

Usos

Fruta fresca, a la que a veces se le añaden unas gotas de lima en la elaboración de batidos, helados y refrescos.

Valor nutricional

El valor nutricional del fruto de ilama se observa en el cuadro 51.

Cuadro 51. Valor nutricional de 100 g de pulpa de ilama

Componente	unidad	valor
Agua	g	71,5
Fibra	g	01,3
Proteínas	g	0,447
Grasas	g	0,16
Cenizas	g	1,37
Calcio	mg	31,6
Fósforo	mg	51,7
Hierro	mg	0,70
Caroteno	mg	0,011
Tiamina	mg	0,235
Niacina	mg	2,177
Ácido ascórbico	mg	13,6

Fuente: Davidson (1999).

Bibliografía

- Davidson, A. 1999. *Oxford Companion to Food*, pp. 395-396. Oxford, U.K.
- Hoyos, J. 1994. *Frutales en Venezuela*. Caracas: Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Monografía N° 36. 381 p.
- Kennard, W.C. y H.F. Winters. 1960. *Some fruits and nuts for the tropics*. Washington, D.C.: United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Miscellaneous Publication N° 801. 135 p.
- León, J. 2000. *Botánica de los cultivos tropicales*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-Editorial Agroamérica. 522 p.
- Mahdeem, H. 1999. La agricultura en Mesoamérica. Annonas (*Annona* spp.). Disponible en www.ric.fao.org/es/agricultura.
- Mahdeem, H. 1990a. Best of the *Annonas*. *Tropical Fruit World*, 1(4): 110-114.
- Mahdeem, H. 1990b. Other Annonaceous fruits. *Tropical Fruit World*, 1(4): 118-120.
- Mowry, H., L.R. Toy y H.S. Wolfe. 1958. *Miscellaneous tropical and subtropical Florida fruits*. Gainesville: University of Florida, Agricultural Extension Service. 116p.
- Noonan, J.C. 1954. Review of investigation on the *Annona* species. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 64: 205-210.
- Ochse, J.J., M.J. Soule, jr., M.J. Dijkman y C. Wehlburg. 1976. *Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales*. México: Editorial Limusa. 2 vols.
- Popenoe, W. 1953. Fruticultura centroamericana. *Ceiba*, 3(4): 225-338.
- Schnee, L. 1984. *Plantas comunes de Venezuela*. Caracas: Universidad Central de Venezuela, Ediciones de la Biblioteca. 822 p.

Es la figura 16 no la 18 verificar los números dentro del texto.
cambié también el número de la siguiente.

ESPECIES DE IMPORTANCIA COMERCIAL

El anón liso

Annona glabra L.

Sin. *Annona australis* A. St.-Hil.

Annona chrysocarpa Lepr. Ex Guillemain & Perr.

Annona klainii Pierr. Ex Engler & Diels.

Annona klainii Pierr. Ex Engler & Diels. var. *moandensis* De Wild.

Annona palustris L.

Annona paludosa Aublet

Annona laurifolia Dunal

Annona peruviana Humb. & Bonpl. Ex Dunal

Annona pisonis A. St.-Hil.

Annona reticulata Vell.

Annona uliginosa H.B.K.

Annona atabapensis Kunth



Figura 16. Ilustración de anón de agua (*Annona palustris* L.), descrito por C. Gómez Ortega. Catálogo de los dibujos de la Expedición de Pehr Löfling al Orinoco (1754-1761) conservados en el Archivo del Real Jardín Botánico, Madrid (Pelayo-López, 1990).

Descripción. Árbol hasta de 8-10 m de alto, de hojas lisas, ovales a oblongo-elípticas de ápice agudo con base redondeada u obtusa, de 7-15 cm de largo y 3-8 cm de ancho, de color verde brillante en la haz y verde pálido en el envés. Pecíolos 1-2 cm de largo, glabros. Flores solitarias en

la mitad de los entrenudos. Sépalos redondeados, apiculados, 3-5 mm de largo. Los tres pétalos exteriores aovados, 2,5-3 cm de largo, cremosos, los tres interiores más pequeños, blanquecinos por fuera y rojizos en su interior. Estambres numerosos, de 3-4 mm de largo. Frutos ovalados a globosos con ápice redondeado, de superficie lisa, de 8-12 cm de longitud, pulpa de color amarillo jalde o amarillo-anaranjado, insípida, aceitosa, comestible, con semillas numerosas, pardas y ovoides. Se ha sugerido como patrón o portainjerto (Popenoe, 1953; Mowry et al., 1958; Kennard y Winters, 1960).

Planta vigorosa conocida con los nombres de anona lisa, anón de agua, chirimoya cimarrona, guanábano bobo, palo bobo, cayude, cayube, cayul, cayures (Pittier, 1926; Ochse et al., 1976; Schnee, 1984). Se encuentra silvestre desde México, Florida (EE.UU.), Centroamérica y las Antillas hasta el sur del Amazonas. Especie riparia, pero en Venezuela se encuentra en el litoral del Caribe, a veces en formaciones extensas (Schnee, 1984) o creciendo en sitios pantanosos o en áreas uliginosas o muy húmedas (Popenoe, 1953). Es considerada una especie tetraploide $2n=28$ (Nakasone y Paull, 1998).

Ha sido utilizado mayormente como planta de ornato, pues sus frutos son insípidos y poco comestibles. Sus hojas se utilizan en el tratamiento de diarreas y la presencia de aftas; de ellas se han extraído alcaloides (Yang y Chen, 1974), (Fig. 16)

Bibliografía

- Kennard, W.C. y H.F. Winters. 1960. *Some fruits and nuts for the tropics*. Washington, D.C.: United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Miscellaneous Publication N° 801. 135 p.
- Mowry, H., L.R. Toy y H.S. Wolfe. 1958. *Miscellaneous tropical and subtropical Florida fruits*. Gainesville: University of Florida, Agricultural Extension Service. 116 p.
- Nakasone, H.Y. y R.E. Paull. 1998. *Tropical fruits*. Wallingford, U.K.: CAB International. 445 p.
- Ochse, J.J., M.J. Soule Jr., M.J. Dijkman y C. Wehlburg. 1976. *Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales*. México: Editorial Limusa. 2 vols.
- Pelayo-López, F. 1990. *Pehr Löfving y la Expedición al Orinoco 1754-1761*. Madrid, Real Jardín Botánico. Colección Encuentros.
- Pittier, H. 1926. *Manual de las plantas usuales de Venezuela*. Caracas: Fundación Eugenio Mendoza 1971. 617 p.
- Popenoe, W. 1953. Fruticultura centroamericana. *Ceiba*, 3(4): 225-338.
- Schnee, L. 1984. *Plantas comunes de Venezuela*. Caracas: Universidad Central de Venezuela, Ediciones de la Biblioteca. 822 p.
- Yang, T.H. y T.M. Chen. 1974. Studies on the alkaloids of *Annona glabra*. *Proc. Natl. Sci. Council.*, 7: 177-184.



La guanábana cimarrona

Annona montana Macfad.

Sin. *Annona margravii* Mart.

Annona muricata Vell.

Annona pisonis Mart.

Annona sphaerocarpa Splitz

Probablemente originaria desde América Central, las Antillas hasta la Amazonia, es conocida con los nombres de guanábana de monte, guanábana de perro, guanábana de loma, falsa graviola, corosol zombí, araticum apé, turagua, araticum, araticum açu, araticum apé (Little et al., 1967; Villachica, 1996; Morais Oliveira et al., 2005).

Descripción. Árbol pequeño a mediano de 10-15 m de altura, con tallo de 15 cm, de corteza castaña y lisa, pero en su interior rosada, con ramificaciones bajas. Hojas alternas, de pecíolos cortos, obovadas a elípticas, de 10-20 cm de largo y 4-8 cm de ancho, con base obtusa y ápice corto y acuminado; glabras en la haz y glabrescentes en el envés. Flores grandes, solitarias, terminales u opuestas a las hojas, con pedúnculos gruesos de color verde con olor fuerte y acre. Sépalos triangulares a redondeados, inconspicuos, diminutos, agudos, de color verde, de 5-6 mm de largo. Los tres pétalos exteriores aovados, de base cordiforme, de 2-3 cm de largo, de color amarillo; los tres pétalos interiores algo más pequeños. Estambres numerosos de 4-5 mm de largo. Pistilos numerosos, apiñados, blancos con estigmas pegajosos. Fruto caulífero, globoso a oblongo, hasta 15-20 cm de largo y 10-15 cm de diámetro, de color verde a verde amarillento con espinas cortas, carnosas y rectas (Fig. 38). Pulpa jugosa, medio fibrosa, blanca o ligeramente amarilla, insípida, pero con aroma fuerte, con muchas semillas obovadas, pardas, castañas o negras, de 2 cm de largo y 1 cm de ancho (Little et al., 1967; Schnee, 1984; Villachica, 1996).

Especie silvestre que florece todo el año, pero con rendimientos muy bajos, de alrededor de 12-24 frutos por árbol con peso entre 1,5 kg a 2,0 kg por fruto, cuyo pico de maduración, en el alto Amazonas ocurre durante los meses de julio a diciembre (Villachica, 1996). Las plantas vigorosas se adaptan a tipos diferentes de suelos en áreas secas y ha sido usada como portainjerto de la guanábana sin mucho éxito (Kennard y Winters, 1960; Sturrock, 1959).

Las semillas son ortodoxas y cuando son extraídas del fruto y sembradas inmediatamente, germinan con rapidez, pero, si son secadas y luego sembradas, el proceso de germinación es lento, alcanzando el máximo de germinación a los 100-120 días (Villachica, 1996). En este sentido, Morais Oliveira et al. (2005) estudiaron la influencia de la temperatura sobre la germinación de las semillas. Para ello, semillas obtenidas inmediatamente después de la cosecha de los frutos, se lavaron, se secaron y en cajas de germinación se sometieron a temperaturas de 20°C, 25°C, 30°C y 35°C, evaluándose los índices de germinación. Los resultados permitieron concluir que la temperatura de 30°C es la más adecuada para la germinación de las semillas de esta especie.

Usos

Los frutos tienen un aroma bueno pero con un sabor inferior al de la guanábana y al de la biribá, debido a que son menos dulces, por lo que para consumirlos se le añade a la pulpa algo de azúcar (Villachica, 1996). Los frutos verdes se usan en infusiones para curar las aftas que suelen ocurrir en bocas y gargantas de los niños. De las hojas se preparan insecticidas contra piojos (Little et al., 1967) y las hojas machacadas se aplican en abscesos y apostemas para que “maduren” (Pittier, 1926). Los nativos de la Amazonia brasileña utilizan la infusión para aliviar el dolor del embarazo (Villachica, 1996).

El cuadro 52 muestra la composición química y valor nutricional de la guanábana cimarrona.

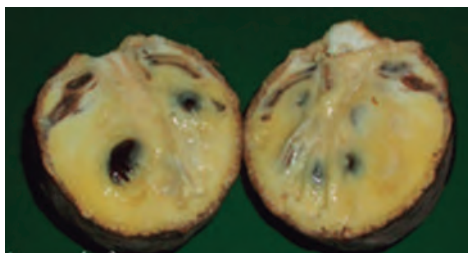
Cuadro 52. Composición química y valor nutricional de 100 g de pulpa de guanábana cimarrona

Componente	unidad	valor
Valor energético	cal	52,0
Humedad	g	86,8
Proteínas	g	0,4
Lípidos	g	1,6
Carbohidratos	g	10,3
Fibra	g	3,8
Ceniza	g	0,9
Calcio	mg	52,0
Fósforo	mg	24,0
Hierro	mg	2,3
Vitamina B ₁	mg	0,04
Vitamina B ₂	mg	0,07
Niacina	mg	0,6
Vitamina C	mg	21,0

Fuente: IBGE (1981).

Bibliografía

- IBGE. 1981. *Tabelas de composição de alimentos*. Río de Janeiro, Brasil: Secretaría de Planeamiento da Presidencia da República. 213 p.
- Kennard, W.C. y H.F. Winters. 1960. *Some fruits and nuts for the tropics*. Washington, D.C.: United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Miscellaneous Publication N° 801. 135 p.
- Little, E.L., F.H. Wadsworth y J. Marrero. 1967. *Árboles comunes de Puerto Rico y las Islas Virgenes*. Puerto Rico: Editorial UPR. 827 p.
- Morais Oliveira, I.V. de, R.A. de Andrade y A.B. Geraldo Martins. 2005. Influência da temperatura na germinação de sementes de *Annona montana*. *Rev. Bras. Frutic.*, 27(2): 344-345.
- Pittier, H. 1926. *Manual de las plantas usuales de Venezuela*. Caracas: Fundación Eugenio Mendoza, 1971. 617 p.
- Schnee, L. 1984. *Plantas comunes de Venezuela*. Caracas: Universidad Central de Venezuela, Ediciones de la Biblioteca. 822 p.
- Sturrock, D. 1959. *Fruits for southern Florida*. Stuart: Southeastern Printing Co. 186 p.
- Villachica, H. 1996. *Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia*. Lima: Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría Pro Tempore. 367 p.



El poshté

Annonaliebmanniana Baill.
 Sin. *Annona scleroderma* Saff.
Annona testudínea Saff.

Conocida como poshté, cawésh o cahuex, crece silvestre en Guatemala, pero no es muy común. Sus frutos son del tamaño de chirimoyas pequeñas lo bastante agradables para merecer la atención de los horticultores (Popenoe, 1953); es cultivada como sombra del café a altitudes comprendidas entre los 300-1.000 msnm.

Descripción. Árboles muy altos de 15 m a 20 m, con un follaje exterior situado después de los 2 m en las ramas; hojas duras, gruesas, lanceoladas, de 10-25 cm de largo y 5-8 cm de ancho, brillantes y cerosas en la haz, y ferruginosas y pubescentes en el envés. Flores verde-amarillentas en racimos que se originan en las ramas de madera vieja, con sus pétalos externos con una prominencia longitudinal. Frutos esféricos de 5-10 cm de diámetro, creciendo en grupos, de corteza dura y correosa de 2-3 mm de grosor, con aréolas poligonales poco prominentes, que se mantienen en el fruto cuando maduros. Por ello la cosecha no es fácil, pues hay que usar varas largas y a veces escaleras. Pulpa de calidad alta, amarillenta de sabor muy agradable, sin fibras o células pétreas. Semillas brillantes, marrón oscuro de 2-3 cm de largo, las cuales cuando frescas germinan con facilidad, más o menos al mes de sembradas. Los satos comienzan a producir cerca de los 4 años a 4-6m de altura del árbol; generalmente, con cosechas buenas entre enero-abril, pero mayormente en febrero, bajo las condiciones de Guatemala (Popenoe, 1953; Mahdeem, 1990; León, 2000). La altura de los árboles dificulta la recolección de los frutos; así mismo, el ataque de los pájaros y la defoliación que causa el viento se consideran factores limitativos en su producción. Los tipos de frutos de cáscara gruesa y correosa no se rajan y son muy resistentes al ataque de insectos, y al manejo que se le da en las empacadoras y en el transporte. En Australia crece bien cuando se injerta sobre patrones de *A. muricata* y de *Rollinia mucosa* (Mahdeem, 1999).

Usos

Se consume fresco o en la preparación de refrescos.

Bibliografía

- León, J. 2000. *Botánica de los cultivos tropicales*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-Editorial Agroamérica. 522 p.
- Mahdeem, H. 1999. La agricultura en Mesoamérica. Annonas (*Annona* spp.) Disponible en www.ric.fao.org/es/agricultura.
- Mahdeem, H. 1990. Zill's Annona project. *Tropical Fruit World*, 1(4): 109.
- Popenoe, W. 1953. Fruticultura centroamericana. *Ceiba*, 3(4): 225-338.



El manirote

Annona purpurea Moc. & Sessé ex Dunal
Sin. *Annona involucrata* Baill.

Annona manirote Kunth

Planta escasamente cultivada pero frecuente en las regiones bajas de México, Centroamérica hasta Venezuela. Se le conoce con los nombres de soncoya, sencuya, chincuya, chincua, manirote, maniré, catigüire, turágua, torete, toreta, cabeza de negro, cabeza de muerto, tukuría [lengua Tamana-co], (Alvarado, 1939; Popenoe, 1953; Schnee, 1984; Baraona y Sancho-Barrantes, 1992; León, 2000).

Descripción. Árbol de más de 12 m de altura, de follaje espaciado, hojas grandes y delgadas, elípticas hasta obovado-oblongas, de 25-30 cm de largo y de 15-18 cm de ancho, breves y abruptamente acuminadas, con pubescencia rojiza en la haz. Tallos jóvenes, pecíolos y nervios de las hojas muestran una pubescencia rojiza. Flores grandes, con los pétalos externos aovados lanceolados de 4-6 cm de largo y de 3-3,5 cm de ancho. Los tres pétalos interiores también grandes pero menos gruesos y sin pubescencia; receptáculo cónico de 2 cm de largo por 1,5 cm de ancho, con su parte superior cubierta de estambres y el ápice con un anillo de carpelos. Fruto ovoide a esférico de 10-20 cm de diámetro, recubierto de un tomento amarillo-rojizo, con carpelos con prominencias piramidales anchas y puntiagudas, muy desarrolladas, de 2,0 cm de largo, con sus ápices curvos hacia la base del mismo. Se consume fresco. El fruto maduro desprende un olor agradable y penetrante, de pulpa dura, de color amarillo intenso a anaranjado, aromática y de sabor poco agradable, pero estimadas en los mercados locales. Semillas elípticas de color café, de 2,5-3 cm de largo. Fructifica en la estación lluviosa y abunda en los llanos (Alvarado, 1939).

La medicina popular considera que el manirote es dañino y que produce fiebres, conocimiento sin base real, pues es completamente inofensivo (Aristeguieta, 1950), pero en otras áreas se lo usa para curar la hidropesía y la ictericia (Hoyos, 1994).

Bibliografía

- Alvarado, L. 1939. *Glosario de voces indígenas*. Caracas: Fundación La Casa de Bello. Obras completas. 1984. 2 vols.
- Aristeguieta, L. 1950. Frutos comestibles de Venezuela. *Bol. Soc. Ven. Cienc. Nat.*, 13(76): 57-104.
- Baraona, M. y E. Sancho-Barrantes. 1992. *Fruticultura especial 5*. Guanábana y macadamia. San José. C.R: Editorial Universidad Estatal a Distancia. 88 p.
- Hoyos, J. 1994. *Frutales en Venezuela*. Caracas: Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Monografía N° 36. 381 p.
- León, J. 2000. *Botánica de los cultivos tropicales*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-Editorial Agroamérica. 522 p.
- Popenoe, W. 1953. Fruticultura centroamericana. *Ceiba*, 3(4): 225-338.
- Schnee, L. 1984. *Plantas comunes de Venezuela*. Caracas: Universidad Central de Venezuela, Ediciones de la Biblioteca. 822 p.



El manirito

Annona jahnii Saff.

Sin. *Annona guaricensis* Pittier

Annona ulei R.E. Fr.

Conocido también como catuche cimarrón, lagunillo, pepino de monte, pepuro, etc. El epíteto príncipe de esta *Annona* es un homenaje al ingeniero y botánico caraqueño Alfredo Jahn. La especie fue colectada por vez primera el 14 de julio de 1913 por el doctor Henri Pittier, en la Hacienda Solórzano, valle de Borburata, al SE de Puerto Cabello, y el botánico doctor William E. Safford le dio el nombre.

Descripción. Árbol pequeño de tierra caliente, desde el norte de Venezuela hasta el río Meta en Colombia, generalmente creciendo en grupos en la sabana, pues es una especie muy tolerante a la sequía, o en quebradas, o cerca de los morichales, o en terrenos húmedos del llano, donde fructifica en junio y julio (Alvarado, 1939), pero muy pocas veces cultivado; de 4-6 m de altura, de copa achaparrada, hojas simples, alternas, pubescentes, oblongas o lanceolada-acuminadas, atenuadas o redondas en la base. Flores piramidales de 2 cm de diámetro, con cáliz persistente, 3 pétalos gruesos de color amarillo crema, con la base de la cara interna de los pétalos de color violáceo. Fruto pequeño, ovoide de 8-10 cm de largo con protuberancias carnosas, cónicas, con pubescencia rojiza; de pulpa amarilla, ligeramente jugosa y dulce, con aroma agradable. Semillas pocas de color marrón, de 1 cm de largo (Pittier, 1926; Alvarado, 1939; Aristeguieta, 1950; Tamayo, 1972; Mahdem, 1990).

Las hojas de esta planta maceradas con la raíz de una parcha (*Passiflora foetida*?) se usa contra las mordeduras de la culebra cascabel (Tamayo, 1972). En la medicina popular su corteza en agua azucarada es usada contra la diarrea (Aristeguieta, 1950), y en sus ramas y tallos se ha determinado la presencia de acetogeninas (Colman-Saizarbitoria et al., 1998; 1999), las que poseen una actividad biológica grande y por ello son usadas como inhibidores de la mitocondria NADH⁺ deshidrogenasa, como antihelmíntico, contra tumores, antipalúdico, como pesticida, antisidótico, etc.

Bibliografía

- Alvarado, L. 1939. *Glosario de voces indígenas*. Caracas: Fundación La Casa de Bello. Obras completas. 1984. 2 vols.
- Aristeguieta, L. 1950. Frutos comestibles de Venezuela. *Bol. Soc. Ven. Cienc. Nat.*, 13(76): 57-104.
- Colman-Saizarbitoria, T., Xiaoxi Liu, D. Craig Hopp, H.A. Johnson, F.Q. Alalai, L.L. Rogers y J.L. McLaughlin. 1999. Annodienin and Jahnnonacin: New bioactive Nontetrahydrofuran Annonaceous acetogenins from the twigs of *Annona jahnii*. *Natural Products Research*, 14(12): 65-67.
- Colman-Saizarbitoria, T., H.A. Johnson, F.Q. Alalai, D.C. Hopp, L.L. Rogers y J.L. McLaughlin. 1998. Annojahnin from *Annona jahnii*: A possible precursor of monotetrahydrofuran Acetogenin. *Phytochemistry*, 49(6): 1609-1616.
- Mahdeem, H. 1990a. Zill's *Annona* project. *Tropical Fruit World*, 1(4): 109.
- Pittier, H. 1926. *Manual de las plantas usuales de Venezuela*. Caracas: Fundación Eugenio Mendoza, 1971. 617 p.
- Tamayo, F. 1972. *Los llanos de Venezuela*. Caracas: Monte Ávila Editores. 2 vols.

PARTE II

CAPÍTULO 1

ANNONACEAE DE OTROS GÉNEROS

El género *Rollinia* fue creado por Geoffroy Saint-Hilaire (A. St.-Hil.) y posee alrededor de 104 especies todas nativas de América Central o del Sur, donde destacan la biribá (*Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill.); el aratiku o araticá (*Rollinia emarginata* Schltdl.), que es un frutal ornamental, de pulpa comestible muy dulce, del sur de Brasil, Paraguay, Bolivia, Perú hasta Uruguay; *Rollinia sylvatica* (A. St-Hil.), (Mart.); y otras especies silvestres utilizadas por sus frutos o como medicinales por las poblaciones de la Amazonia.

Rollinia se distingue del género *Annona* por poseer flores con tres pequeños sépalos valvares, libres o unidos, seis pétalos distribuidos en dos series: tres en la base de la flor ligeramente concrecentes entre sí, formando un tubo o cáliz corto, y los otros tres exteriores, formando un prolongamiento aliforme, lo que le da a la flor un aspecto de hélice (Hoehne, 1946).



La biribá

Rollinia mucosa (Jacq.) Baill.

Sin. Rollinia deliciosa Saff.

Rollinia orthopetala A.DC.

Rollinia pulchrinervia A.DC.

Rollinia sieberi A.DC.

Annona biflora Ruiz & Pav. ex Don.

Annona obtusiflora Tussac

Annona pterocarpa Ruiz & Pav. ex Don.

Conocida como biribá, beribá, biribá de Pará, biribá de Pernambuco, fruta da condessa, verdadeira condessa, araticum patiá, ata, anón, anón amazónico, ainha, arosol y jaca de pobre (Costa y Müller, 1995; de Souza et al., 1996; Silva, 1996; Villachica, 1996; León, 2000), supuestamente originaria del extremo occidental de la cuenca amazónica (de Souza et al., 1996), pero se encuentra desde México hasta Bolivia, al igual que en las Antillas y el Caribe, de donde también se considera originaria (Donadio y Durigan, 1990).

Descripción. Es un árbol vigoroso, de 6-10 m de altura, con copa cónica al inicio pero luego redonda y chata en la madurez, pero muy ramificado. Hojas alternas, simples sin estípulas, lanceoladas, con ápice acuminado, coriáceas, de 15-25 cm de largo y de 8-11 cm de ancho, con pecíolo corto, con nervaduras laterales muy profundas, lo que determina que las hojas tengan una rugosidad marcada. Durante un período del año pierde totalmente sus hojas, las cuales en, aproximadamente 10 días, rebrotan, y luego, después de esta mudanza de hojas, viene la brotación de flores. Estas son solitarias con pedicelos gruesos de 2 cm, con pétalos externos triangulares de 1,5-2,0 cm de largo, alternando con los internos muy diminutos. Fruto sincarpo, esférico a oblongo de 15-25 cm de largo, por 8-11 cm de ancho, y por 7-20 cm de diámetro, con muchos carpelos con salientes piramidales, con un peso medio de 300-800 g; sin embargo, hay citas de frutos con pesos de hasta 4 kg (Clement et al., 1982). De cáscara verde-amarillenta cuando inmadura y amarilla-dorada cuando madura, presenta salientes carnosos denominados espículas o espinas, aun cuando existen tipos con frutos sin salientes tan prominentes. Pulpa blanca cremosa, con sabor acidulado agradable,

traslúcida, succulenta, suave y aromática con muchas semillas negras, de 1 cm x 0,5 cm, generalmente en número de 70-115 por fruto.

Exigencias edafoclimáticas

Siendo una planta nativa de la Amazonia, se desarrolla bien en climas cálidos y húmedos, con temperaturas medias entre 24°C a 26°C y precipitaciones superiores a 1.500 mm por año, aun cuando se señala que se desarrolla en los valles interandinos con temperaturas medias entre 20°C y 22°C, pero sin la presencia de heladas, a altitudes comprendidas entre el nivel del mar hasta los 1.200 m (Crane y Campbell, 1990; Villachica, 1996; São José y Ángel, 2002); así mismo, crece bien en diferentes tipos de suelos, en especial los fértiles, profundos con drenaje bueno hasta los suelos de fertilidad media.

Floración y fructificación

Las flores de la biribá, al igual que las otras anonáceas, son totalmente dicógamas (Webber, 1985). No existe autopolinización, por ser autoincompatibles, por tanto, para que haya polinización el polen tiene que provenir de otras plantas (alogamia). Es una especie precoz, con floraciones que ocurren entre julio y septiembre en la Amazonia occidental (de Souza et al., 1996), con la cosecha entre enero y junio; aun cuando sea reproducida asexualmente, inicia su producción comercial al 3^{er} o 4^{to} año después de la siembra, pero se encuentran plantas en la huerta que lo hacen al 2^o año. En plantas menores de 4 años las flores deben ser eliminadas para facilitar el desarrollo vegetativo. En general, la biribá es una especie de productividad baja, debido a la escasa polinización de sus flores o por su susceptibilidad grande a plagas y enfermedades (Costa y Müller, 1995).

Desde 1984, el Centro de Pesquisa Agroforestal de Amazônia Oriental (CPATU), localizado en Belem, estado de Pará, en Brasil, ha llevado a cabo trabajos de recolección, introducción y evaluación de germoplasma de biribás, de varias regiones fisiográficas de la Amazonia. De esos materiales recolectados, el cuadro 53 presenta los valores promedios de las características físicas y químicas de sus frutos (Costa y Müller, 1995).

Cuadro 53. Características físicas y químicas de frutos de biribá

Características	Valores	
	Mínimo	Máximo
Tamaño de las espículas	0,00	2,36
Espesura de la cáscara	0,12	0,96
Largo de los frutos (cm)	5,44	18,03
Ancho de los frutos (cm)	6,30	12,82
Peso de la pulpa (g)	40,00	670,00
Peso de la cáscara (g)	25,00	425,00
Peso de las semillas (g)	5,00	50,00
Peso total (g)	140,00	1.010,00
Brix (%)	7,00	17,00
Acidez (%)	0,13	1,27

Fuente: CPATU. Costa y Müller (1995).

Asímismo, Costa y Müller (1995) consideran que existen cuatro formas de frutos muy bien caracterizados, que pueden ser clasificados como:

- a. Cordiforme
- b. Reniforme
- c. Ovoide
- d. Obovoide

Reproducción

Se propaga por semillas, con germinaciones del 60% a 80% entre los 20-30 días (Santos et al., 2005), aunque puede ser propagada por injertación.

[Ver Parte II Capítulo 1. Propagación de la guanábana, pp. 73 y sig.]

La biribá en Brasil es usada como portainjerto para la guanábana y el riñón, pues presenta una compatibilidad buena, promueve el vigor de la copa y, aparentemente, presenta mayor tolerancia a la sequía y a plagas y enfermedades (São José y Angel, 2002; Santos et al., 2005). Así mismo, se considera resistente a los nemátodos y pudiera tener un futuro como patrón para las otras especies comerciales de *Annona* (Swift y Prentice, 1983).

Distancia de siembra

El espaciamiento que se usa es de 7 m x 6 m o de 7 m x 7 m en cuadrado debido a que la planta tiene un crecimiento vigoroso (São José y Ángel, 2002).

Fertilización

Costa y Müller (1995) recomiendan: en el primer año, tres aplicaciones de 10 l de estiércol de corral curado, colocados en surcos laterales a la planta, y de 100 g de la fórmula 10-10-10 en círculo en el borde de la sombra de la planta, unas tres veces al año, al inicio, mitad y final del período de lluvias. En el segundo año, tres aplicaciones de 20 l de estiércol decorral curado y 200 g de la fórmula 10-10-10, con los mismos criterios del año anterior. A partir del tercer año, época de iniciación de la fructificación, tres aplicaciones de 30 l de estiércol de corral curado y 300 g de la fórmula 10-10-10, con los mismos criterios de años anteriores. Generalmente, para facilitar las aplicaciones de fertilizante, estas deben hacerse después del control de malezas.

Cosecha y transporte

La biribá es uno de los frutos más populares en la cuenca amazónica y se encuentra en al menos 75% de todos los patios y traspatios de los asentamientos humanos de la región (Clement, 1983). Como se señaló, la productividad de la biribá es baja, especialmente durante los primeros años, pero esta va aumentando gradualmente hasta normalizarse al 7° u 8° año. La cosecha es bastante desuniforme, pues una vez que ocurra la fructificación, hay que recorrer el campo diariamente. El punto ideal de cosecha de los frutos es cuando su cáscara comience a amarillear en la planta y al mismo tiempo que las espículas del fruto se pongan frágiles, lo que dificulta su conservación, pero si los frutos se cosechan del árbol con la cáscara verde su pulpa tendrá un sabor amargo (Costa y Müller, 1995).

Para el transporte de los frutos se utilizan cajas donde se colocan los frutos en una sola capa, acolchonados con paja seca o papel de periódicos recortado en tiras para evitar los roces entre los frutos, evitando que estos se dañen; así mismo, deben ser almacenados a temperaturas bajas. El transporte a distancias grandes es difícil debido a la fragilidad de su cáscara. En general, los frutos tienen una capacidad baja de almacenamiento y una vida de anaquel corta (Clement, 1983; Villachica, 1996).

Rendimientos

Como es de pensar, estos dependen de la edad de la planta, las prácticas culturales utilizadas, las condiciones climáticas, la fertilidad del suelo y las plagas y enfermedades presentes; aun así, bajo condiciones normales, y con el espaciamiento recomendado de 7 m x 7 m, la productividad media anual

es de 20 frutos/planta, y si el peso promedio de los frutos es de 0,870 kg, el rendimiento estaría alrededor de 3.500 kg/ha/año.

Plagas y enfermedades

En general, casi las mismas que limitan la producción de guanábana. [Parte II Capítulo 1.]

Manejo de la pulpa

Ensayos manuales de extracción y manejo de la pulpa de biribá (Villachica, 1996) indican que escaldada, sulfitada y almacenada a temperatura ambiente es estable (sin desarrollo de color pardo) durante cuatro días, pero la estabilidad aumenta a ocho días si se refrigera a 7°C. La concentración óptima de sulfitos a usar es de 460 ppm. La pulpa se conserva adecuadamente a 58° Brix por 10 días. Cuando está deshidratada es de fácil reconstitución y solubilidad buena en agua, debido a sus valores bajos de humectabilidad y grado de dispersabilidad; sin embargo, la deshidratación casera, utilizada en las condiciones indicadas, produce cambios en el color y sabor.

Valor nutritivo

En relación con su peso, los frutos en promedio dan 52% de pulpa, 42% de cáscara y 6% de semillas (Costa y Müller, 1995), y en cuanto a su valor nutritivo, el cuadro 54 señala la composición aproximada de 100 g de pulpa de biribá.

Cuadro 54. Valor nutritivo en 100 g de pulpa de biribá (mg)

Humedad	83,0%
Carbohidratos	18,30
Proteínas	600,00
Calcio	17, 00
Fósforo	17,00
Hierro	0,400
Tiamina (Vit. B1)	0,050
Riboflavina (Vit. B2)	0,018
Niacina (Vit. B5)	0,330

Fuente: Franco, *Apud* Costa y Müller (1995).

Usos

Generalmente se consume fresco, pero su pulpa se utiliza en la producción de helados, jugos y vinos. En Brasil es utilizado con fines medicinales como analéptico y antiescorbútico. De la raíz se extrae un jugo antiparásito

y la semilla en polvo se usa para curar la enterocolitis (Vélez, 1991). Frutos de *Rollinia mucosa* contienen bioinhibidores de la enzima humana aromata-sa, los cuales, se piensa, controlan la proliferación de tumores cancerígenos (Kolwalska y Puett, 1990). Al igual que en las *Annona* sp., otras especies del género *Rollinia* sp. tienen actividades citotóxicas debido a la presencia de acetogeninas, que son responsables de su actividad antiparasitaria (Hernández et al., 2005).

Bibliografía

- Clement, C.R. 1983. Underexploited Amazonian fruits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg.*, 27(A): 117-141.
- Clement, C.R., C.H. Muller y W.B.C. Flores. 1982. Recursos da Amazônia brasileira. *Acta Amazônica* (Manaus), 12(4): 677-695.
- Costa, J.P.C. da y C.H. Müller. 1995. *Fruticultura tropical: o biribazeiro (Rollinia mucosa (Jacq.) Baill.* Belém: Embrapa- CPATU. 35 p.
- De Souza, A.G.C., S.E. Lopes da Silva, C.D. Martins Nunes, A. do Carmo Canto y L.A. de Araujo Cruz. 1996. *Fruteiras da Amazônia*. Manaus: Embrapa-CPAA. 204 p.
- Donadio, L.C. y J.F. Durigan. 1990. Biriba. En: S. Nagy, P. E. Shaw y W. F. Wardowski (Eds.). *Fruits of tropical and subtropical origin*, pp. 127-130. Inc. Lake Alfred, Fla.: Florida Science Source.
- Hernández, J.E., J.L. Tenorio, C.M. Rojas y G.A. Vallejo. 2005. Evaluación de la actividad leishmanicida de los extractos etanólicos de *Rollinia rufinervis* sobre *Leishmania chagasi*. *Vitae*, 12(2): 37-43.
- Hoehne, F.C. 1946. *Frutas indígenas*. São Paulo: Instituto de Botánica. 88 p.
- Kolwaska, M.T. y D. Puett. 1990. Potential biomedical applications for tropical fruit products. *Tropical Fruit World*, 1(4): 126-127.
- León, J. 2000. *Botánica de los cultivos tropicales*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-Editorial Agroamérica. 522 p.
- Santos, C.E. dos., S.R. Roberto y A.B.G. Martins. 2005. Propagação do biribá (*Rollinia mucosa*) e sua utilização como portaenxerto de pinha (*Annona squamosa*). *Acta Sci. Agron.*, 27(3): 433-436.
- São José, A.R. y D.N. Angel. 2002. Cultivo y potencial del biribá (*Rollinia mucosa*). En: J.G. Cruz Castillo y P.A. Torres Lima (Comps.). *Frutales para México. Contribuciones del Caribe y Sudamérica*, pp. 175-178. México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
- Silva, S. 1996. *Frutas no Brasil*. São Paulo: Empresa das Artes. 230 p.
- Swift, J.F. y W.E. Prentice. 1983. Native fruit species of the Ecuadorian Amazon: Production techniques and processing requirements. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg.*, 27(A): 95-100.
- Vélez, G.A. 1991. Los frutales amazónicos cultivados por las comunidades indígenas de la región del medio Caquetá (Amazonia colombiana). *Colombia Amazónica*, 5(2): 163-193.

- Villachica, H. 1996. *Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia*. Lima: Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría Pro Tempore. 367 p.
- Webber, A.C. 1985. Biología floral de *Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill. En: *Congreso Nacional de Botânica*, 33. 1982. Maceio. Anais. Brasilia: Embrapa. 1985, pp. 57-64.



El ilang-ilang o ylang ylang

Cananga (DC.) Hook.f. & Thomson, Fl ind. 1 (1855).nom. cons. *Annonaceae*]

Cananga odorata (Lam.) Hook.f. & Thomson

Sin. Canangium fruticosum Craib

Canangium odoratum (Lam.) Baill. Ex King

Canangium scortechinii King

Uvaria odorata Lam.

Uvaria axillaris

Unona odorata

El género *Cananga* se caracteriza por poseer árboles o arbustos apreciados por los aceites esenciales presentes en sus hojas y flores, con flores grandes en fascículos axilares, con tres sépalos ovados y valvados, seis pétalos, en dos series, largos y planos casi de igual tamaño; muchos estambres juntos, las anteras con tejidos conectivos prolongados en un punto, muchos pistilos en dos series, los que maduran en frutos oblongos pulposos y pedunculados, con muchas semillas.

Aproximadamente, existen cerca de 8 especies en el género *Cananga*: *C. blaimi*, *C. caribea*, *C. latifolia*, *C. odorata*, *C. odorata var. fruticosa*, *C. odorata var. odorata*, *C. ouregon* y *C. scortechinii*.

El falso ylang-ylang (*Artabrotys odoratissimus* R. Br. *Annonaceae*) es un arbusto trepador, especie fragante usada en perfumería, común en las Antillas y llamado así debido a que su aceite esencial se usa como sustituto del de *Cananga odorata*.

Descripción. El ilang-ilang es un árbol piramidal de 4-6 m de altura, a veces hasta 10-20 m, de copa extendida con tallo de 30 cm de diámetro, de color gris a marrón claro a oscuro, un tanto liso pero a veces agrietado. Ramas y ramitas caedizas, colgantes, con hojas finas, simples, alternas, sin estípulas, oblongo-elípticas a lanceoladas, suaves y ligeramente pubescentes, de 12 a 20 cm de largo y de 3,5-8 cm de ancho, dispuestas en dos hileras, de color verde lustroso en la haz y verde mate en el envés. Flores grandes en racimos umbelados de 4-12 flores, pendientes, en forma de estrella, de color jalde o amarillo-verdoso, muy fragantes cuando verdes, se tornan amarillentas o marrón-amarillentas en la medida en que maduran, con seis pétalos angostos, largos, puntiagudos y colgantes, de 4-8 cm de largo y de 0,6-1,25 cm de ancho. En su base hay glándulas que segregan un perfume intenso

pero agradable, estambres numerosos de 0,3 cm de largo, agrupados en una masa triangular; los estigmas agrupados en una masa pegajosa. Una vez que ha florecido, se originan racimos de frutos axilares (6-12). Los frutos son negros, parecidos a uvas, de 1,5-2,5 cm de diámetro (León, 2000; Schnee, 1984).

El fruto es un receptáculo del cual salen independientemente los carpelos, cada uno con su propio pedicelo, no unidos como en *Annona*; pulpa sin sabor, con 4-5 semillas ovoides, planas, de color marrón claro. Florece y fructifica casi todo el año, especialmente durante la época de lluvias (Manner y Elevitch, 2006).

Esta anona asiática crece silvestre en la región Indo-Malaya, siendo común al través de Polinesia y Micronesia, y ha sido introducida a muchos países tropicales, donde prefiere los suelos sueltos, de textura media, poco profundos, con buen drenaje, aunque soporta bien suelos inundados temporalmente y localizados a altitudes bajas. En Venezuela fue introducida (Núñez y Tamayo, 1966; Purseglove, 1968; Schnee, 1984; Berdonces, 1996; Manner y Elevitch, 2006).

En el cultivo se distinguen dos grupos. El primero es *Cananga odorata forma macrophylla* Steenis, que se caracteriza por tener ramas perpendiculares al tallo, y no caedizas, con hojas grandes de 20 cm x 10 cm, y las flores son la fuente de un aceite; mercadeado como “aceite de cananga” [“cananga oil”], cultivado en Java, Fiji y Samoa. El grupo segundo es *Cananga odorata forma genuina* Steenis, con árboles de ramas caedizas y hojas más pequeñas que el primer grupo. Esta forma es la fuente del destilado mercadeado como “aceite de ylang-ylang” [“ylang-ylang oil”], y es cultivada a través de todos los trópicos (Oyen y Dung, 1999).

Condiciones edafocológicas

Su hábitat son las tierras bajas, 0-800 m, hasta los 1.200 m en áreas cercanas al ecuador, y en los trópicos húmedos con precipitaciones entre los 700-5.000 mm, tolerando períodos de sequía de alrededor de un mes y temperaturas promedio entre los 18-28°C (Manner y Elevitch, 2006).

Generalmente se siembra en áreas soleadas o con sombra temporal, en un rango amplio de suelos, desde los arenosos hasta los francoarcillosos y arcillosos, siempre y cuando estos sean profundos, con drenaje bueno, pH ligeramente ácido y de mediana fertilidad.

Propagación

La floración ocurre todo el año, de manera que se encuentran frutos en cualquier momento. Los frutos cuando maduros son de color negro y contiene 2-10 semillas embebidas en pulpa aceitosa. Las semillas se separan de la pulpa mediante un colador bajo agua abundante; después de limpias se colocan a secar en la sombra. Las semillas son ortodoxas y generalmente se almacenan, junto con un desecador, en bolsas plásticas selladas.

Se dice que la germinación de las semillas frescas es errática, pero semillas almacenadas por 6-12 meses tienen una tasa de germinación buena. Así mismo, tratamientos con agua caliente estimulan la germinación de las semillas (Manner y Elevitch, 2006; Oyen y Dung, 1999). El ylang-ylang es generalmente propagado por semillas, aun cuando puede ser propagado por estacas, con grados de éxito variables, de manera que la siembra directa en el campo es la práctica más común, lo que evita daños a su raíz principal, la cual es muy larga. Así mismo, otros agricultores simplemente recogen los sats que crecen silvestres bajo los árboles y los plantan en bolsas plásticas por 2-3 meses o hasta cuando alcanzan 20-30 cm, y luego los trasplantan al campo definitivo (Manner y Elevitch, 2006).

Cultivo de tejidos

Lindain (2006) estableció protocolos para el cultivo de tejidos de ilan-ylang y estudió su potencial para regenerar explantes y su capacidad de producir aceites esenciales; además, fueron determinados varios protocolos para una esterilización razonable para varios explantes. Brotes terminales y hojas cerradas no desarrolladas fueron esterilizadas con etanol al 70% por 30 s, seguido de un tratamiento con benomyl (benlate) al 2,5% y 0,5 % hipoclorito de sodio (NaOCl). Concentraciones similares de benomyl e hipoclorito de sodio, pero sin el tratamiento de etanol, fueron efectivas en la esterilización de hojas jóvenes expandidas y explantes nodales. Por otro lado, fueron usados benomyl al 0,5% y NaOCl al 0,3% en la esterilización de explantes de ovario, mientras que hipoclorito de calcio al 4% fue utilizado para los pétalos. La proliferación de callos a partir de explantes de hojas expandidas, ovario y pétalos fue mejor en Woody Plant Medium (WPM) que en Murashige Skoog (MS), ambos suplementados con 0,2 ppm de ácido naftaleno acético (ANA) y 2 ppm de benzilaminopurina (BAP). La proliferación de brotes regenerados de explantes de brotes terminales fue más efectivo en WPM medio que en MS. Los brotes fueron enraizados en un medio WPM al 50% que contenía 0,5 ppm de AIB. Las plántulas se sembraron en potes con un medio de arena esterilizada y tierra (1:1v/v), bajo un propagador de neblina. Los análisis de aceites esenciales de extractos de

callo iniciados de pétalos, mediante cromatografía de gases, revelaron la presencia de linalol y de benzilacetato. La concentración de estos compuestos fue afectada por los componentes del medio y las condiciones de luz.

Distancia de siembra

El espaciamiento más común en las siembras comerciales de ylang ylang es de 6 m x 6 m, pues distancias menores resultan en reducciones de la productividad, como consecuencia del “apiñamiento” de plantas, que causa un sombreamiento. Como la tasa de crecimiento es muy alta, ellas deben podarse a 3 m de altura a los 2-3 años, lo que permite bastante iluminación para las ramas caedizas. Las tasas de crecimiento muy altas, alrededor de 2 m anuales los primeros años, las hace útiles en la regeneración de bosques.

En las áreas productoras situadas al nivel del mar, los sats comienzan a producir a los 1,5-2 años, cuando alcanzan una altura de 2 m; sin embargo, plantas silvestres no comienzan su producción hasta cuando alcanzan los 9-12 m.

Al alcanzar la madurez, los árboles florecen y fructifican continuamente, pero pareciera que la floración está asociada con los meses lluviosos (Manner y Elevitch, 2006). Cuando ocurre la apertura de las flores, estas carecen de fragancia y ella se desarrolla a los 15-20 días después de su apertura, cuando las flores se tornan de verdes a amarillo. Las flores deben ser cosechadas temprano en la mañana, antes de que el calor disipe la fragancia, y, así mismo, deben ser destiladas inmediatamente, pues si hay alguna demora las flores hay que cubririrlas para evitar fermentaciones; aun así, las demoras reducen la calidad del aceite extraído.

Árboles cultivados en plena producción pueden rendir 20 kg de flores/año y de estas se obtiene cerca de 1-2% de aceite destilado. Se menciona que en la República del Malgache, cerca de 500 ha produjeron 800.000 kg de flores, que rindieron 20.000 kg de aceite esencial por año (2,5%). En las islas Comores, una hectárea produjo 900-1.500 kg de flores, equivalente a 18-30 kg de aceite destilado (Mwezi Net, 2000).

El aceite esencial extraído de las flores es conocido comercialmente como aceite *ilang-ilang*, y se extrae de las flores por destilación en Filipinas, Indonesia, Malasia, las islas Scheilles, Reunión e India. Existen diversos grados de calidad del aceite: el extraído por destilación con vapor, utilizando flores recién cosechadas temprano por la mañana; el primer destilado (cerca del 40%) es llamado *ylang-ylang* “extra”, el cual es el más costoso,

luego vienen tres destilados más (grados 1, 2 y 3) y un “aceite completo”, producto del resto de la fracción, el cual se combina con los grados 1 y 2, siendo los menos populares.

El aceite de *ilang-ilang* “extra” es un líquido aceitoso, amarillento de un aroma dulce intenso, suave floral y especioso; es además un fijativo, el cual se mezcla fácilmente con otros aromas (Lawless, 1992). El aceite esencial contiene esteres del linalol y del geraniol, ácidos acético y benzoico, cresol, cadineno y, en menor cantidad, contiene pinenol, eugenol, safrol y ácidos fórmico, benzoico, acético, valérico y salicílico (Berdonces, 1996).

Tolera la sombra y crece bien junto a otros cultivos de ciclo corto intercalados, cuando estos se pueden establecer al inicio de la plantación para reducir los costos. Se conoce poco en lo referente a plagas y enfermedades que limiten su producción (Manner y Elevitch, 2006). Por otro lado, es de destacar como factores limitativos, la cosecha de flores que demanda mucha mano de obra, y que los rendimientos de aceite son muy bajos (<1% en peso); así mismo, los árboles demandan podas periódicas para asegurar un acceso fácil a las flores.

Usos

El aceite esencial destilado que contienen sus flores es muy valioso y se usa de manera prominente en la industria de perfumería, en especial en la preparación de perfumes finos y caros. En 1921 salió al mercado de perfumes la fragancia Chanel N° 5, en la que su aroma dulce y exótico lo suministraba el aceite de ylang ylang; posteriormente, es usado en el perfume Guerlain, y otros, adquiriendo notoriedad internacional. Desde entonces, el mercado principal para los aceites destilados es la industria francesa de perfumería y los hierberos y aromaterapistas del mundo desarrollado.

En general, los aceites son usados para darle sabor a las bebidas y alimentos, y contra la ansiedad, como sedativos, antisépticos, hipotensores y como afrodisíacos en innumerables tratamientos, incluyendo la aromaterapia; además, las plantas y flores se utilizan como ornamentales y árboles de sombra, y en la regeneración de bosques. En las islas de Tonga y Samoa la corteza es usada para tratar los dolores de estómago y a veces como laxante. En Java, las flores secas se usan para tratar el paludismo, y con las frescas se elabora una pasta para tratar el asma (Manner y Elevitch, 2006). Su madera liviana es usada en carpintería, en la fabricación de tambores y canoas, en la fabricación de cuerdas y como combustible.

Bibliografía

- Berdonces, J L. 1996. *Gran Enciclopedia de las Plantas Medicinales*. Madrid: Tikal Ediciones. 1.096 p.
- León, J. 2000. *Botánica de los cultivos tropicales*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-Editorial Agroamérica. 522 p.
- Manner, H.I. y C.R. Elevitch. 2006. *Cananga odorata* (ylang-ylang). En: Elevitch C.R. (Ed.). *Species profiles for Pacific island agroforestry*. Hōlualoa, Hawaii: Permanent Agriculture Resources. 11 p.
- Mwezi Net. 2000. L'ylang-ylang des Comores. Disponible en <http://www.comores-online.com/epices/ylang.htm>.
- Núñez, I. y F. Tamayo. 1966. Exploraciones botánicas en Perijá, Zulia. *Bol. Soc. Ven. Cienc. Nat.*, 26 (110): 394-410.
- Oyen, L.P.A. y N. X. Dung. 1999. *Plant resources of south-east Asia*. N° 19. Essential Oil Plants. Leiden, Netherlands: Backhuys Publishers.
- Purseglove, J.W. 1968. Annonaceae. En: *Tropical crops. Dicotyledons*, pp. 625-626. London: Longman,
- Schnee, L. 1984. *Plantas comunes de Venezuela*. Caracas: Universidad Central de Venezuela, Ediciones de la Biblioteca. 822 p.

Las xylopias

El género *Xylopi*a contiene alrededor de 150 especies de árboles o arbustos, que se encuentran en ambos hemisferios, principalmente en África, de las cuales 50 son originarias de Centro y Suramérica y las Antillas.

El género contiene constituyentes químicos comunes a la familia, los que incluyen una variedad de aporfina y el alcaloide tetrahidrobencilisoquinolina, al igual que polifenoles y aceites esenciales (Schultes y Raffauf, 1990), de tal manera que en la cuenca del Amazonas estas especies son utilizadas como sedantes y tranquilizantes, así como diuréticos.

*Las especies de Xylopi*a, tanto las americanas como las africanas, han sido utilizadas como especias y como drogas, tal como *Xylopi*a *aethiopica* (Dunal) A. Rich, especie africana utilizada como especia en la producción de fitoquímicos, especialmente compuestos fenólicos, que son beneficiosos para la salud (Viggiani y Pezzi, 2002; Asekum y Adeniyi, 2004; Esekiagbe et al., 2009), y como insecticida (Asawalam et al., 2006).



La fruta de burro

*Xylopi*a *frutescens* Aubl.

Sin. *Xylopi*a *meridensis* Pittier

*Xylopi*a *grandiflora* A. St. Hil.

Se encuentra silvestre desde América Central hasta Brasil (Schnee et al., 2010), y en Venezuela en la cuenca del Orinoco y esparcida por todo el llano (Pittier, 1926).

Descripción. La **fruta de burro** es un árbol mediano o arbusto, con hojas rígidas, lanceoladas, 4-6 cm de largo y 0,8-1,5 cm de ancho, de ápice acuminado y base aguda, aplicado-pilosas en la cara inferior. Inflorescencia axilar, de 1-5 flores. Sépalos aovados, 2 mm de largo. Pétalos oblongos,

obtusos, sedosos, 6-11 mm de largo y 2,5 mm de ancho. Carpelos 6 o más. Monocarpios 10-13 mm de largo y 9-10 mm de ancho, romboidal-globosos, obtusos, contraídos en la base formando un estípide de 1-2 mm de largo. Su fruto a veces es empleado como una especia, ya que tiene propiedades urentes como la pimienta negra (*Piper nigrum* L.), (Schultes y Raffauf, 1990), y ha sido mencionada como antídoto contra el veneno de las serpientes (Gumilla, 1741; Caulín, 1759).

La malagueta

Xylopia aromatica (Lam.) Mart.

Su área de dispersión se extiende desde América Central y las Indias occidentales hasta el sur del Brasil. Conocido como fruta del capuchino, guaruchi, guariche, malagueta, fruta de burro, perijá (Aristeguieta, 1966; Núñez y Tamayo, 1966; Schnee et al., 2010).

Descripción. Es un árbol con ramitas jóvenes tomentosas. Hojas lanceoladas, acuminadas, 9-13 cm de largo y 2,5-4 cm de ancho, glabras en la cara superior, sedosas en la cara inferior; el nervio principal pubérulo en ambas caras. Pecíolos 3-6 mm de largo. Flores en número reducido, en las axilas de las hojas. Cáliz 4-5 mm de largo, en forma de copa. Pétalos exteriores lineares, hasta 30 mm de largo y 2-3 mm de ancho; los pétalos interiores un poco más cortos y solamente 1 mm de ancho. Estambres 1-1,5 mm de largo. Carpelos numerosos, cerca de 25, libres, cilíndricos, 2-2,5 cm de largo y 6-7 mm de diámetro. Fruto apocárpico con numerosos carpelios libres, pilosos, comprimidos en forma arqueada, con ginóforo, con 4-6 semillas de 1,8 cm de largo y 0,6 cm de ancho.

En Venezuela, se siembra en toda la tierra caliente en sitios húmedos o uliginosos, desde el nivel del mar hasta 500 m. Su madera se utiliza para viguetas y el fruto se echa en aguardiente y se toma contra dolores de estómago (Aristeguieta, 1966). Los campesinos en Perijá lo usan contra el “pasma” (Núñez y Tamayo, 1966). (Fig. 17).



Figura 17. La malagueta. *Xylopiya aromatica* (Lam.). Mart. Ilustración de Schultes y Raffauf. 1990.



El burriquito

Xylopiya ligustrifolia Dunal

Sin. *Xylopiya ruscifolia* Humb. & Bonpl.

Ex Dunal

Xylopiya usitata Diels

Xylopicrum ligustrifolium (Dunal)

Kuntze

Presente en Perú, Colombia y la Amazonia. Conocido también como guaruchi, guarichi, malagueta y fruta de burro (Schnee et al., 2010).

Descripción. Es un árbol alto con hojas oblongo-elípticas, 4-6 cm de largo y 1,5-2 cm de ancho, brevemente atenuadas en un ápice obtuso, con base aguda o más o menos truncada, aplicado-pilosas en el envés. Flores en número de 1-2 en las axilas. Pedicelos glabros, negros. Sépalos glabros,

casi libres, aovados, 2 mm de largo. Pétalos lineares, 12-15 mm de largo y 3 mm de ancho, sedosos. Carpelos 8-12, monocarpios claviformes, marrones, glabros, hasta 12 mm de largo. En Venezuela fue observado en el Caura (Schnee et al., 2010). Se menciona su uso en la alimentación de cerdos.

El copito

***Xylopia venezuelana* R.E.Fr. 1948**

Descripción. El copito es un árbol de hasta 10 m de altura, de tronco recto, hojas simples lineales, sésiles alternas, dísticas, brillantes en la haz o epifilo, glaucas en el envés o hipófilo. Frutos maduros anaranjados, axilares, con semillas negras. Es un árbol muy decorativo, con madera rojiza que cuando seca se torna amarillenta. Úsase en construcción como vigueta o tirante. Crece en los morichales (Tamayo, 1972).

Bibliografía

- Aristeguieta, L. 1966. Flórula de la Estación Biológica de Los Llanos. *Bol. Soc. Ven. Cienc. Nat.*, 26(110): 228-307.
- Asawalam, E.F., S.O. Emosairue y A. Hassalami. 2006. Bioactivity of *Xylopiya aethiopia* (Dunal) A. Rich. Essential oil constituents on maize weevil *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). *Electron J. Environ. Agric. Food Chem.*, 5(1): 1195-1204.
- Asekum, O.T. y B.A. Adeniyi. 2004. Antimicrobial and cytotoxic activities of the fruit essential oil of *Xylopiya aethiopia* from Wigelia. *Fitoterapia*, 75: 368-370.
- Caulin, A. 1759. *Historia corográfica, natural y evangélica de la Nueva Andalucía*. Venezuela. Madrid: Biblioteca de Autores Españoles. Historiadores de Indias IV. 1958. 578 p.
- Esekiagbe, M., M.M. Uzuazokaro-Agatemor y C. Agatemor. 2009. Phenolic content and antimicrobial potentials of *Xylopiya aethiopia* and *Myristica argentea*. *Maced. J. Chem. Eng.*, 28(2): 151-162.
- Gumilla, J. 1741. *El Orinoco ilustrado y defendido*. Caracas: Biblioteca de la Academia Nacional de la Historia Vol. 68. 1963. 519 p.
- Núñez, I. y F. Tamayo. 1966. Exploraciones botánicas en Perijá, Zulia. *Bol. Soc. Ven. Cienc. Nat.*, 26(110): 394-410.
- Pittier, H. 1926. *Manual de las plantas usuales de Venezuela*. Caracas: Fundación Eugenio Mendoza, 1971. 617 p.
- Schnee, L., F. Leal y C.E. Benítez. 2010. *El Manual de Plantas Comunes de Venezuela de Ludwig Schnee*. Maracay: Universidad Central de Venezuela, Ediciones de la Facultad de Agronomía. 814 p.
- Schultes, R.E. y R.E. Raffauf, 1990. *The healing forest*. Portland, Or.: Dioscorides Press. 484 p.
- Tamayo, F. 1972. *Los llanos de Venezuela*. Caracas: Monte Ávila Editores. 2 vols.
- Viggiani, P. y Giovanna Pezzi. 2002. *Le piante dell'uomo. Il sole 24ore*. Bologna. 408 p.

PARTE III

Ilustraciones



Plantación de guanábana



Planta de guanábana



Flores en el tronco (cauliflora)



Plantación de guanábana en pendiente



Flores en el tronco (cauliflora)



Flor de guanábana

Guanábana



1



2



3

Frutos de guanábana



4



5



Fruto deforme por falta de polinización

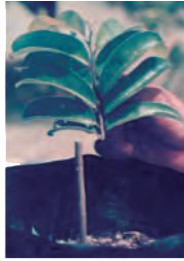
Guanábana



1



2



3



4

Propagación asexual, injertación (1-7)



5



6



7

Guanábana



1

Propagador de neblina (1-2)

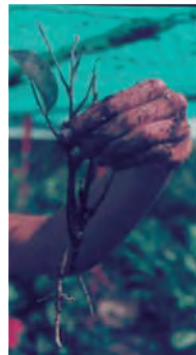


2



3

Propagación por estacas (1-4)



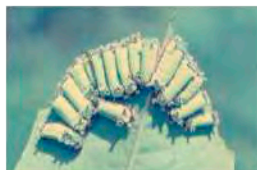
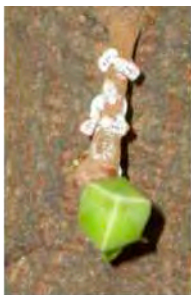
4

Guanábana

Plagas



Plagas



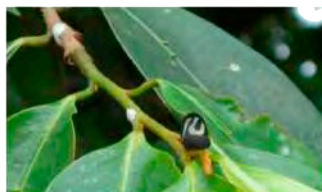
Cachudo



Plagas



Plagas



Plagas



Guanábana

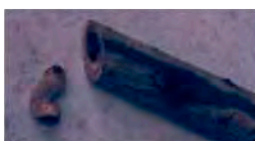


1

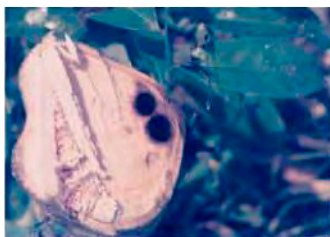
Plagas (1=5)



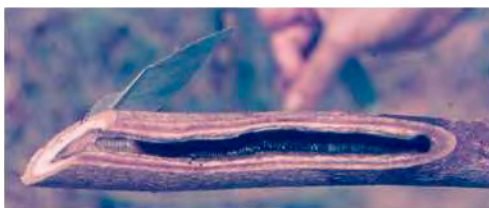
2



3



4



5

Guanábana



1



2



Transporte (1-2)



1

Plagas (1-3)



3



2

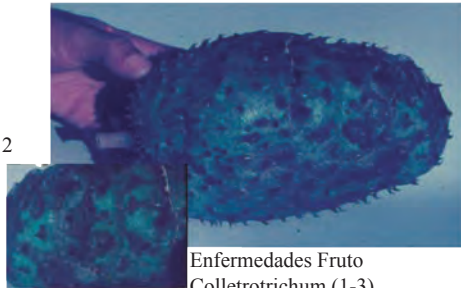
Guanábana



Enfermedades Planta
Colletotrichum (1-3)



2



Enfermedades Fruto
Colletotrichum (1-3)



2

Enfermedades Planta Botryodiplodia



3

Chirimoya



1

Chirimoya (1-3)



2



Fruto con antracnosis



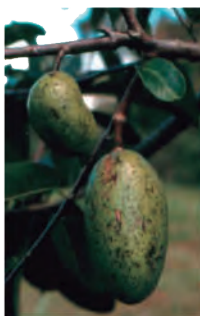
3



Anonáceas



llama



1

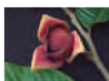
Guanábana cimarrona
frutos y flores (1-2)



2



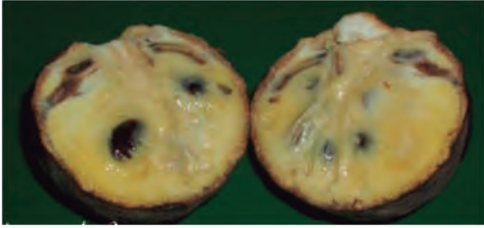
Manirote
frutos y flores



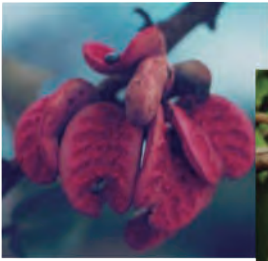
Manirito

3

Anonáceas



Posché



Fruta de burro



2

Ilang-Ilang flores (1-2)



1



2