



LA GUAYABA Y OTRAS MYRTÁCEAS EN VENEZUELA

FREDDY LEAL, LUIS AVILÁN Y MIGUEL AÑEZ+





Universidad Central de Venezuela
Facultad de Agronomía
Maracay



La Guayaba y otras Myrtáceas en Venezuela

DEPÓSITO LEGAL: AR2020000036

ISBN: 978-980-18-2208-0

EDICIÓN DIGITAL

Freddy Leal, Luis Avilán y Miguel Añez[†]

EDICIÓN ESPECIAL DE LA REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA, UCV Y LA
ACADEMIA NACIONAL DE INGENIERÍA Y EL HÁBITAT

Maracay, 2021

AUTORIDADES

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

Cecilia García A.
Rectora

Nicolás Bianco
Vice-rector Académico

Bernardo Méndez
Vice-rector Administrativo

Amalio Belmonte
Secretario

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Leonardo Taylhardat
Decano

Jesús Romero
Director de Escuela

Xiomara Abreu
Coordinadora Académica

Yonis Hernández
Coordinadora de Investigación

Maritza Romero
Coordinadora de Extensión

Nereida Delgado
Directora de la Comisión de Estudios de Postgrado

Maritza Romero (E)
Coordinadora de Estaciones Experimentales

Ruth Martínez
Directora-Secretaria del Consejo de la Facultad



ACADEMIA NACIONAL DE LA INGENIERIA Y EL HABITAT DE VENEZUELA, ANIH

INDIVIDUOS DE NÚMERO:

Sillón I Roberto Úcar Navarro, Sillón II Oscar Grauer, Sillón III Manuel Torres Parra, Sillón IV Nagib Callaos, Sillón V José C. Ferrer González, Sillón VI Asdrúbal A. Romero Mújica, Sillón VII Eduardo Roche Lander, Sillón VIII José Grases Galofre, Sillón IX Vacante, Sillón X Gonzalo J. Morales Monasterios, Sillón XI Oladis Troconis de Rincón, Sillón XII Griselda Ferrara de Giner, Sillón XIII Luís Giusti, Sillón XIV Alfredo F. Cilento Sarli, Sillón XV Werner Corrales Leal, Sillón XVI Víctor R. Graterol Graterol, Sillón XVII Eduardo Buroz Castillo, Sillón XVIII Arnoldo José Gabaldón Berti, Sillón XIX César Quintini Rosales, Sillón XX Luís Enrique Oberto González, Sillón XXI Vladimir Yackovlev, Sillón XXII Vacante, Sillón XXIII Darío Alfredo Vioria, Sillón XXIV Simón Lamar, Sillón XXV Marianela Lafuente, Sillón XXVI Franco Urbani Patat, Sillón XXVII José Ochoa Iturbe, Sillón XXVIII Vacante, Sillón XXIX Eli Saúl Puchi Cabrera, Sillón XXX Carlos Genatios Sequera, Sillón XXXI Mario Paparoni Micale, Sillón XXXII Roberto César Callarotti Fracchia, Sillón XXXIII José Luis López Sánchez, Sillón XXXIV Walter James Alcock, Sillón XXXV Oscar Andrés López Sánchez.

MIEMBROS CORRESPONDIENTES NACIONALES:

Jesús Arnaldo Vioria Rendón, Nelson Hernández, Alfredo Avella Guevara, Rafael Isidro Quevedo Camacho, Noel Santiago Mariño Pardo, Diego José González Cruz, Arturo José Almandoz Marte, Julián Aguirre, Alejandro J. Müller Sánchez, Martín Essinfeld Yahr, Rafael Lairet Centeno, Jesús Augusto Gómez Medina, Carlos Francisco Espinosa Jiménez, Laszlo Sajo Bohus, Eduardo Páez-Pumar Hernández y Sergio Marín Ernst.

MIEMBROS CORRESPONDIENTES EXTRANJEROS:

William A. Wulf (Estados Unidos), Jacky Lesage (Francia), Edilberto Guevara (Perú) y Paolo Maragno (Italia).

MIEMBROS HONORARIOS:

Ignacio Rodríguez Iturbe, José Ignacio Moreno León, Roberto Centeno, Mariana Henriette Staia, Mireya Rincón de Goldwasser, Marco Negrón, Genoveva Sequera de Genatios, María Julia Gilabert de Brito, Juan Antonio Comerma Gutiérrez, Alfonso José Linares Angulo, Carlos Machado-Allison, Julio César Ohep Cardier, Miguel Asdrúbal Arcia Montezuma, Román Mayorga, Germán Uzcátegui Briceño, Herbert Lynch Blackman, Oscar Olinto Camacho, Rafael Eduardo Dávila Cárdenas, Ramón Germán Monzón Salas, Daniel Quintini, Jose Raúl Alegrett Ruiz, Luis Enrique Franceschi Ayala, José Germán Pacheco Troconis, Francisco José Layrisse Ramírez y Teolinda Bolívar Barreto.

COMITÉ DIRECTIVO:

Eduardo Buroz Castillo: Presidente, Marianela Lafuente: Vicepresidente, Alfredo Avella: Secretario Adjunto, José Ochoa Iturbe: Tesorero, Franco Urbani Patat: Bibliotecario

COMISIÓN EDITORA

Rafael I. Quevedo C.: Presidente, José Luis López: Vicepresidente, Juan Fernando Marrero: Secretario, Franco Urbani: Editor Boletín, Alfonso Linares, Wagdi Naime, Carlos Landa, Griselda Ferrara y Teresa Borges.

CONSEJO ASESOR

Eduardo Buroz Castillo, Manuel Torres Parra, José Ochoa, Rafael Dávila Cárdenas, Patricia Ramos Cárquez, Joaquín Benítez Maal, Belkis Echenique, José Manuel Martínez, Gonzalo Morales, Vivían Floríndez, Cesar Quintini Rosales, Jesús Gómez, Gilberto Castreje, Alfredo Cilento Sarli, José Alberto Olivar, Orlando Marín Castañeda, Alfredo Avella Guevara, Félix Arroyo, Noel Santiago Mariño, Inírida Rodríguez, Julio César Ohep, Oscar Graury José Raúl Alegrett.

La Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat de la República Bolivariana de Venezuela, hace constar que las publicaciones que propicia, se realizan respetando el derecho constitucional a la libre expresión del pensamiento y, manifiesta que no se hace solidaria del contenido de las obras o trabajos publicados, ni de las ideas y opiniones que en ellos se emitan, las cuales son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Palacio de las Academias, Bolsa a San Francisco, Caracas, 1010, Venezuela. Oficina Administrativa: Edif. Araure, Piso 1, Ofic. 104, Sabana Grande, Caracas, 1050 - Venezuela. Teléfonos: (+58-212) 761.03.10 / 761.20.70 Correo-e: acadingven@gmail.com/ url: www.acading.org.ve

La Guayaba y otras Myrtáceas en Venezuela

Freddy, Leal; Luis Avilán y Miguel Añez ⁺

Reservados todos los derechos.
Prohibida la reproducción total
o parcial de esta obra en cualquier medio
de impresión electrónico o tipográfico,
sin la autorización por escrito del autor.

Depósito Legal: AR2020000036

ISBN: 978-980-18-2208-0

Ediciones de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat, ANIH y la Revista de la
Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela

Transcripción: Ingrid Parra

Diagramación: Jeenmely López

Diseño de portada: Jeenmely López

©2021 Freddy, Leal; Luis Avilán y Miguel Añez⁺

ISBN: 978-980-18-2208-0



El autor manifiesta su compromiso con los derechos establecidos en el marco legal vigente y las normativas internacionales sobre propiedad intelectual, por lo cual, para cualquier solicitud o sugerencia, pone a disposición su dirección de correo electrónico: flealpinto@hotmail.com

Dr. Helio Campos Giral

Dr. Luis Avilán Rovira

In memoriam

“Todas las cosas son lo que uno piense de ellas”

Metrodoro de Kio. Sobre la Naturaleza

***“La guayaba nació verde,
el tiempo la maduró,
mi corazón nació libre,
y el tuyo lo cautivó”***

Ángel. C. Loyola. La guayaba

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	
INTRODUCCIÓN	11
I. HISTORIA	13
II. PRODUCCIÓN MUNDIAL Y EN VENEZUELA	23
ÁREAS POTENCIALES EN VENEZUELA	24
III. TAXONOMÍA Y BOTÁNICA	27
El Orden <i>Myrtales</i>	27
La Familia <i>Myrtaceae</i>	27
El género <i>Psidium</i>	28
La guayaba (<i>Psidium guajava</i> L.)	28
IV. FISIOLOGÍA	33
Crecimiento vegetativo	33
Floración y fructificación	34
Crecimiento y desarrollo del fruto	36
Ciclos de cosecha	37
Producción forzada	38
V. MEJORAMIENTO GENÉTICO	43
Recursos genéticos	43
Selección y mejoramiento	44
Desarrollo de cultivares	44
Cultivares rojos y rosados	44
Cultivares blancos	44
VI. CLIMA y SUELO	60
VII. PROPAGACIÓN	61
Propagación por semillas	61
Acodos	62
Estacas	62
Injertación	63
VIII. INSTALACIÓN DE LA HUERTA	73
Localización de la huerta	73

Escogencia del terreno	73
Preparación del terreno	73
Los sistemas más comunes o tradicionales de plantación:	74
Marcos real o cuadrado	74
Rectangular	74
Tresbolillo o hexagonal	74
Apertura de los hoyos	77
IX. PRÁCTICAS CULTURALES	80
Riego	80
Fertilización-Nutrición mineral-Deficiencias	81
Extracción de nutrientes	81
Análisis Foliar	83
Respuesta a la fertilización	86
Podas	91
Control de malezas	95
Cultivos asociados	97
X. INSECTOS	102
XI. OTRAS PLAGAS	108
XII. ENFERMEDADES	113
XIII. NEMATODOS	118
XIV. RENDIMIENTOS y COSECHA. CLASIFICACIÓN. COMPOSICIÓN	123
XV. USOS	135
XVI. OTROS <i>Psidium</i>	137
Cas (<i>Psidium friederichsthalianum</i> (O. Berg) Nied)	137
Guayabo peruano (<i>Psidium cattleianum</i> Salisb. var. <i>cattleianum</i>)	137
Guayabo sabanero (<i>Psidium guineense</i> Sw.)	138
Guayabo arrayán (<i>Psidium salutare</i> (Kunth) Berg.)	138
Guayabita del Perú (<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg.) Nied.)	139
Guayabo rebalsero (<i>Psidium maribense</i> (Mart.) ex D.C.)	139
Guayaba de montaña (<i>Psidium montanum</i> Sw.)	139
Otras especies de <i>Psidium</i>	140

XVII. El Género <i>Eugenia</i>	140
La pendanga (<i>Eugenia uniflora</i> L.)	141
El arazá (<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh)	141
XVIII. El Género <i>Myrciaria</i>	144
La jaboticaba (<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) O. Berg.)	144
La Jaboticaba de Sao Paulo (<i>Myrciaria jaboticaba</i> (Vell.) O. Berg.)	144
El camu-camu (<i>Myrciaria dubia</i> (H.B.K.)McVaugh)	146
XIX. El género <i>Campomanesia</i>	147
Guayabita arrayana (<i>Campomanesia aromatica</i> (Aubl.) Griseb.)	147
XX. El género <i>Acca</i> (<i>Feijoa</i>)	148
La feijoa (<i>Acca sellowiana</i> (Berg.)Burret)	148
XXI. El género <i>Syzygium</i>	149
La pesgua (<i>Syzygium cumini</i> (L.)S. Keels)	149
El pomagas (<i>Syzygium malaccensis</i> (L.) Merr. & Perry)	150
La pomarrosa (<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston)	150

INTRODUCCIÓN

La guayaba es un frutal americano precolombino, cuya área de origen es incierta; aunque es probable, que ella se extienda por las tierras bajas de América del Sur, América Central y el Caribe insular, como lo atestiguaron los exploradores y cronistas de los siglos XV y XVI; pero, debido a su larga asociación con los habitantes de esas regiones, es imposible establecer con certeza, su área original de presencia y distribución; sin embargo, es probable que su cultivo haya tenido inicio en varias partes de las regiones mencionadas casi simultáneamente.



La guayaba es cultivada comercialmente a través de todos los trópicos y sub trópicos del mundo, gracias a ser un cultivo rústico, que se adapta a condiciones amplias de clima y suelos; por ser muy prolífica, con frutos muy aromáticos; una fuente muy buena de vitamina C, la que se mantiene en los productos que se elaboran con ella; un contenido regular de vitamina A, calcio, fósforo, riboflavina, tiamina y niacina, y, se ha señalado, que tiene potencial como fuente de pectina, y aceite de sus semillas, y por todo ello, es consumida y utilizada de maneras diferentes, *in natura*, procesada, por la medicina casera, como tanante, y por la producción de madera.

Así mismo, dentro de la familia *Myrtaceae* se encuentra un grupo de frutales, que tienen una importancia económica menor, pero que se plantan mayormente por patios y jardines, y que contribuyen a aumentar los sabores y aromas, tanto por su consumo fresco, como por la elaboración de jaleas, mermeladas, helados, concentrados, refrescos, vinos, etc.; cultivos, a los cuales se le presta muy poca atención, pero con gran futuro para los mercados fresco, étnicos, industrial y del turismo.

El desarrollo de estos cultivos poco conocidos es frecuentemente limitado por la falta de información, ya que han recibido poca atención, desde el punto de vista de la investigación hortícola; además, debido al número grande de especies frutales dentro de esta familia y, sus orígenes y procedencias diversos, sus historias y conocimientos hortícolas fueron muy difíciles de recopilar, y por ello, nada más se hizo para el cultivo principal, la guayaba.

En el país, al igual que para otros frutales, la producción de guayaba y otros frutos de las *Myrtaceae* es deficitaria, de manera que, habría que ampliar su frontera agrícola, y mejorar al máximo las prácticas agronómicas (siembra, propagación asexual, control de competidores bióticos, fertilización, riego, etc.), ya que, frecuentemente, estas son deficientes, y en consecuencia los rendimientos son bajos; por ello, la presente publicación tiene por objeto brindar la mayor información posible a técnicos, estudiantes, agricultores, y viveristas, para que con

ella, se faciliten y optimicen los conocimientos y prácticas agronómicas, el mejoramiento genético, y en general, aumentar su producción y su productividad.

En el intervalo de esta publicación, nuestro amigo, colega y coautor, Dr. Luis Avilán falleció, una pérdida lamentable para la fruticultura del país.

Así mismo, nuestro agradecimiento a la Lic. Ingrid Coralía Parra, por su dedicación a la transcripción de este trabajo, y a los Proferores Juan Fernando Marrero y Rafael Isidro Quevedo por su publicación a través del convenio entre la Facultad de Agronomía UCV., y la Academia Nacional de la Ingeniería y el Habitat, y a la Sra. Jemmely López, editora de la Revista de la misma Facultad.

Freddy Leal
Luis Avilán (†)
Miguel Añez +

Maracay, 2021

I. HISTORIA

Oviedo, en 1535, publica en Sevilla, su "Historia natural y general de las Indias", donde describe por vez primera a esta fruta:" Del árbol llamado guayabo e su fructa. El guayabo es un árbol que los indios precian, y hay mucha cantidad destes árboles en esta e otras islas e en la Tierra Firme, y es fructa de buen olor e sabor e paresce bien, e la madera es buena. Hay muchos guayabos salvajes; pero son menores que los que se cultivan, en lo cual tienen mucho cuidado los indios. Son tan grandes árboles éstos, como los naranjos; pero más ralas e desparcidas las ramas, e la hoja no tan verde ni tan grande;..."....."Son de dos especies; mas todos los guayabos llevan una manera de pomas, o manzanas, prolongadas algunas, e otras redondas. Unos árboles éstos echan esta fructa colorada, rosada por de dentro, e otras son blancas; y de fuera, las unas y las otras son verdes, o amarillas si las dejan mucho madurar...."....."Son, de dentro, macizas, e divididas con cierta carnosidad en cuatro cuartos o apartamentos atajados de la carnosidad, que es la que está en el circuito de la misma fructa, y en aquellos cuarterones está la carnosidad desta fructa, que hay dentro dellos, llena de unos granillos durísimos: y tráganse, y es buena fructa y de buena digestión...."....."Llámase esta manzana o poma *guayaba*, porque el árbol se llama guayabo. Cada guayaba tiene una coronilla de unas hojitas pequeñas que fácilmente se le caen. La corteza desta fructa es delgada, como de una pera o cermeña, e así se monda.

Es árbol de buena sombra e gentil madera para muchas cosas menudas, e no para vigas, ni estantes, ni alfarjías, porque las ramas y el tronco son desviados e torcidos. Tiénese acá esta fructa por buena, y es común en muchas partes destas Indias,....".

Las Casas (1550) en su "Apologética Historia", en referencia a "Las frutas que se daban en la isla Española: Había las que llamaban guayabas, la penúltima sílaba luenga, y éstas son muy odoríferas, sabrosas también, pero las desta isla eran chiquitas; las que hoy hay y está la isla llena dellas, que son muy mayores y muy más hermosas y más sabrosas y más olorosas, fueron traídas de Tierra Firme, y cierto es fruta de harta golosina".

En la "Crónica del Perú", Cieza de León (1553), habla acerca "De la ciudad de Panamá: Sin esto hay otras frutas de la tierra, que son piñas olorosas y plátanos, muchas y buenas guayabas, caimitos, aguacates y otras frutas que suele haber de la misma tierra"; y que "En Urabá: Dentro del pueblo, y á las riberas de los ríos, hay muchos naranjales, plátanos, guayabas y otras frutas"; y en la ciudad de Antiocha:"Había muchos árboles que llamamos aguacates y muchas guabas y guayabas, muy olorosas piñas". En la provincia de Arma (cercana a Cartagena):"Las frutas y mantenimiento que tienen es maíz y yuca y otras raíces muchas y muy sabrosas, algunas guayabas y paltas y palma de los pixivaes", lo mismo lo señala cuando describe a Cali, puerto de Pasaos (Gobernación del Perú) y en Caxamaica.

López de Gómara (1562) al describir las costumbres de los habitantes de la Española dice que, para ellos: "La fruta de cuesco son hobos, hicacos, macaguas, guiabaras y mameis, que es la mejor de todas"; y al referirse a "Frutas y otras cosas que hay en el Dariém" señala que: "Hay árboles de fruta muchos y buenos, como son mamais, guanábanos, hobos y guayabos".

Benzoni (1565), en la "Historia del Mundo Nuevo", se refiere a: "El guayabo es un árbol como el duraznero o albaricoque, sus hojas recuerdan las del laurel, pero son

más gruesas y largas; envejece pronto. Su fruto es como el níspero, pero más grueso; madura en el árbol y si no se recoge a su debido tiempo, produce gusanos. Contiene muchos granitos pequeños; las guayabas rojas son mejores que las blancas, y muy gustosas".

Sahagún (1569), publica su "Historia General de las cosas de la Nueva España", donde señala que: "Los árboles en que se hacen la guayabas se llaman *xalxócotl*, son estos árboles pequeños, y tienen las hojas y las ramas ralas. La fruta de estos árboles se llaman *xalxócotl*; son de por fuera amarillas o verdinegras; de dentro unas blancas y otras coloradas, y otras encarnadas; tienen muchos granitos por de dentro. Son muy buenas de comer, estancan las cámaras".

López de Velasco (1574) en su "Geografía y Descripción Universal de las Indias" cuando describe la "audiencia de los Reyes" entre los límites entre el Reyno del Perú y la Provincia de Quito" en los Andes, señala que "en los valles muy calientes en los cuales hay arboledas de frutas, y montañas de otros árboles, y melones y aguacates, guayabos, caymitos, guabos y muchos cedros"; así mismo, cuando describe a San Francisco de Quito: "Las frutas de esta tierra son guabaes, guayabas, plátanos y otras muchas de la tierra", y que en el Cuzco, "Los árboles más ordinarios desta tierra son algarrobos, chachacoma, quinoa, luque, aliso, sauce y ceibos, y fruta de la tierra y de cultura, guayabo, guabos, altos, anones y lúcumas".

El Padre Ciudad Real, visitó los ahora territorios de México y Centro América, entre los años 1584 y 1589, pero no sería hasta 1872, cuando su obra "Tratado curioso y docto de la grandezas de la Nueva España", viene siendo publicada, y, allí menciona la presencia de la guayaba en tierra mexicana, y específicamente, en el caso de Guatemala, dice que: "Es aquel valle de maravilloso temple, ni frío ni caliente, dase en él maíz, trigo y cebada. Dánse duraznos, membrillos, granadas, manzanas, peras, higos, aguacates, zapotes colorados, plátanos, guayabas, y tunas...".J

Juan de Castellanos (1589), en sus "Elegías de varones ilustres de Indias", publicada en Madrid, 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 su "Historia Natural y Moral de las Indias", Acosta (1590), menciona que: "Los guayabos son otros árboles que comunmente dan una fruta ruin llena de pepitas recias, del tamaño de manzanas pequeñas. En Tierra firme y en las islas, es árbol y fruta de mala fama, dicen que huele a chinches, y su sabor es muy grosero y el efecto poco sano. En Santo Domingo y en aquellas islas hay montañas espesas de guayabos, y afirman que no había tal árbol cuando españoles arribaron allá, sino que llevado de no sé donde, ha multiplicado infinitamente. Porque las pepitas, ningún animal las gasta, y vueltas, como la tierra es húmeda y cálida, dicen que han multiplicado lo que se ve. En el Pirú es este árbol diferente, porque la fruta no es colorada, sino blanca, y no tiene ningún mal olor, y el sabor es bueno; y de algunos

géneros de guayabos es tan buena la fruta como la muy buena de España, especial los que llaman guayabos de matos y otras guayabillas chicas, blancas. Es fruta para estómagos de buena digestión y sanos, porque es recia de digerir y fría asaz".

En 1609, Garcilaso de La Vega, en sus "Comentarios Reales" señala que: "Otras muchas frutas hay que nacen en árboles altos (que las dichas más parecen legumbres); unas se dan en tierras muy calientes, como las marítimas y los Antis; otras se crían en tierras más templadas, como son los valles calientes del Perú; mas porque las unas y las otras se alcanzan todas, y se gozan en todas partes, no será necesario hacer división entre ellas, sino que se diga como salieron; y haciendo principio de la que los españoles llaman *guayabas* y los indios *sauintu*, decimos que son redondas, del tamaño de manzanas medias, y como ellas con hollejo y sin corteza; dentro, en la médula, tiene muchas pepitas o granillos redondos, menores que los de uva. Unas son amarillas por de fuera y coloradas por de dentro; éstas son de dos suertes: unas son tan agrias que no se pueden comer, otras son dulces, de muy buen gusto. Otra son verdes por de fuera y blancas por de dentro; son mejores que las coloradas, con muchas ventajas; y al contrario, en mucha regiones marítimas tienen las coloradas por mejores que las blancas. Los españoles hacen conserva de ella y de otras frutas después que yo salí del Perú, que antes no se usaba. En Sevilla vi a del *sauintu*, que la trujo del Nombre de Dios un pasajero amigo mío, y por ser fruta de mi tierra me convidó a ella".

En su "Historia General del Perú", Murúa (1616), se refiere "De la disposición del reino del Perú"..."Toda esta tierra se divide en Llanos, Sierras y Andes"..."Siémbrense por todos estos llanos mucha cantidad de algodonares, de que principalmente se visten los indios. Hay infinitos árboles de guaiabos y pacaes y lúcumas; y, todas las diferencias de frutas, que de España se han traído y trasplantado a este reino..."

Vázquez de Espinosa (1624) señala que:"De las extraordinarias frutas que hay en las Indias, y de las que hay en la isla Trinidad", allí señala que: "El guayabo es como un granado, la madera pesada y recia, la hoja como de ciruelo aunque algo mayor y mas tosca, la fruta es como una pera, hay la de muchas especies, madura se pone amarilla, hay las blancas, la carne en unas colorada, y en otra amarilla y blanca con muchas pepitas, hay la en todas las Indias en abundancia, así cultivadas como por los montes: las que llaman Dematos, es fruta muy buena y regalada, a los recién llegados de España a los principios cuando la comen les parece que tienen olor de chinches".

En el año de 1653, el Padre Cobo en su "Historia del Nuevo Mundo", habla acerca "De las Guayabas. La fruta más general que se halla en estas Indias es la que en la lengua de la Isla Española se llama *Guayaba*. El árbol que la produce comúnmente es de la grandeza de un Naranja, sin embargo de que los hay mayores y menores, unos tan crecidos como Nogales, y otros tan bajos que apenas levantan dos codos de la tierra; pero todos, grandes o pequeños, dan fruto. Son de un mismo género y la hoja es una misma; la cual en la figura y tamaño es muy parecida á la del Aliso. Su flor es blanca, pequeña y de ningún olor, algo parecida al azahar, compuesta de solas cuatro hojitas. La fruta es en mucha diferencia, si bien convienen todas en tener la cáscara tierna como la pera, salvo que no es tan lisa, y algunas con un olor algo molesto, y en componerse de un casco verde como la naranja, pero más tierno en lo interior; esta llena de unas pepitas blancas y pequeñas como la semilla del Rábano, algo durillas, divididas en cuatro gajos como de naranja. Están estas

pepitas cubiertas de una pulpa tierna, si la *Guayaba* está bien madura, y si no, es más dura que el casco; y cómese toda ella sin tener cosa que desechar. Cuéntanse diez o doce especies de *Guayabas*: unas son como peras cermeñas, redondas y blancas por de fuera y por de dentro; y éstas, unas son mayores que otra; y las castas éstas eran solo las que había en este valle de Lima cuando vinieron los españoles. Otras hay del tamaño de Albarcorques, unas redondas, y otras ahusadas, por de fuera amarilla, y de dentro coloradas; a estas llaman los españoles guayabas cimarronas.

Hay otra diferencia dellas tan grandes como manzanas, redondas y ahusadas, con la cáscara verde, y por de dentro, unas blancas y otras coloradas; de las coloradas hay algunas tan agrias, que comiéndolas dan de entera (sic), y éstas no las he visto en otra parte más que en la Isla Española. En algunas partes, como es la provincia de Quito, se hallan otras muy pequeñas y sabrosas. Todas ellas tienen un buen gusto, aunque poco apetitoso”.

Frezier (1716) en su “Relación del Viaje por el Mar del Sur” describe la Isla de Santa Catalina, en las costas del actual Brasil, y dice que allí: “Los árboles frutales son excelentes, cada uno en su especie, los naranjos son por lo menos tan buenos como los de China, hay muchos limeros, limoneros, guayabos, palmitos, bananeros, cañas de azúcar, sandías, melones, calabazas silvestres y papas, mejores que las de Malgue, tan estimadas”., posteriormente cuando explora las costas de Perú, en la rada de los bosques están poblados “de muchos árboles frutales, naranjos, limoneros, higueras, guayabos, bananos y lúcumos....”; así mismo la menciona en los alrededores de Pisco y de Lima.

En su “Relación Histórica del Viage a la America Meridional”, Juan y Ulloa (1748), describen acerca: “De la amenidad de los Campo; Plantas, y Arboles mas comunes, y particulares que los puebla”, al referirse a Cartagena dicen que: “Además destes hay *Tamarindos, Nísperos, Sapótes, Papáyos, Guayábos, Cañafistolos, Palmas, Manzanillos*, y otros muchos, que producen variedad de Frutas comestibles,.....”. “Todas las demás frutas son por el mismo respecto que esta [la piña], y algunas logran el privilegio de la fragancia, como la *Guayába*, la cual además de ser muy cordial, es abstringente”. Así mismo, la mencionan, entre las frutas que se encuentran en los alrededores de Quito.

Cisneros (1764) al describir la “Ciudad de Coro” señala que “las frutas silvestres que se encuentran son: la Urupagua, la raíz de sesiva, que suplen la necesidad de pan, la barimisa, el mamón, la Azeituna, el Camare, la Guayaba, la Jagua, el Taque, la Maya, la cosuca, el semeruco, el Dato, etc.”, muy parecido al informe que hace Diego Hurtado de Mendoza el 4 de noviembre de 1768 (Altolaquirre 1767-68), cuando hace referencia a la Ciudad de Tocuyo: “Entre los Arboles hai algunos que producen frutas con que mantienen los Zerdos de Monte, Venados y Cabras, como son los Mamones, Cutuprices, las Charas y Taque, Semerucos, ó Zerezas, Guayabas, Brevas, Datos y Guanarigies....”.

En los diarios de Hipólito Ruiz (1777-1788), botánico español, quién junto a José Antonio Pavón lideraran la expedición que recolectara y estudiara la Flora de Perú y Chile, cuando describe la Villa de Tarma, dice que: “*Psidium pyriferum* es bien conocida por sus nombre común, huayabo; y debo hablar de ella en mi descripción de Huánuco. *Psidium nitidum* es llamada aka o acka; sus hojas son aromáticas parecidas a aquellas del arrayán (mirto), y son empleadas en baños calientes para

aliviar el reumatismo y los dolores nerviosos. Este arbusto emite una profusión de flores, del color de la cera, lo que produce una maravillosa vista"; y en la descripción del villorio de Pozuzo dice que: "*Psidium rugosum*, huayabo de monte, es un árbol pequeño, de 12 a 15 yardas de alto. Su madera es buena, pero el fruto contiene muy poca pulpa"; así mismo, en su visita a los Bosques de Chinchao, describe que;" *Psidium pyrifera*, llamada sahuintu o huayabo; este árbol con hojas es de 8 a 12 yardas de alto. Su tronco luce como carente de corteza, debido a que es liso y oscuro, marrón tostado. Las hojas y frutos tienen una cierta fragancia, parecida a la del arrayán (mirto), también como el mirto poseen propiedades estílicas, de manera que mucha gente masca sus hojas para su confort y fortalece los dientes. Mucha gente haya el sabor de los frutos agradable. Los frutos se convierten en una muy dulce, como conserva de pera, que se hace con frutos inmaduros, la conserva es usada como agente terapéutico para controlar las excesivas menstruaciones y preñeces. Aún los frutos se usan bien maduros, los efectos son los mismos pero menos eficaces".

En su "Historia del Reino de Quito en la América Meridional", Velasco (1789), al comentar acerca "De las frutas comestibles de plantas, y arboles" que se encuentran en esa Provincia al referirse a la:"Guayaba amarilla o savintu, es árbol pequeño, que tiene la corteza medio roja. El fruto es como un limón pequeño, corteza amarilla, lustrosa, delicadísima, llena de una médula que a veces es blanca, y a veces medio roja, o amarilla, según la diversidad de los arboles: está llena de unas semillas muy pequeñas, y duras que se comen: el gusto es dulce, un poco ácido; y la fragancia es vehemente"; y "Guayaba verde, no es de árbol, sino de planta pequeña, que se extiende sobre la tierra. El tamaño es el mismo que el de la amarilla: la corteza siempre verde, y correosa, menor fragancia, pero el gusto agrídulce muy superior al de la otra. Son ambas especies malezas de los campos.

Francisco Hernández (1790) en su "Historia de las plantas de Nueva España" se refiere al "Del XALXÓCOTL o fruto arenoso. Es un árbol grande llamado por los haitianos *huayavo*, con hojas como de cidro, pero menores y con muchas nervaduras, flores blancas y fruto redondo lleno de granillos parecidos a los de los higos, de donde el nombre de arenoso. Las hojas son ácidas, astringentes y muy olorosas; curan la rana y suelen emplearse en lavatorios. La corteza es fría, seca y astringente; su cocimiento alivia las piernas hinchadas y cura las úlceras fistulosas. Dicen también que alivia la sordera, y que quita los dolores de vientre merced a ciertas partes cálidas que hay en ella. El fruto es caliente y seco, principalmente en su parte exterior y más sólida, pues la parte interior y más blanda parece presentar menos calor. Huele un poco a chinches, y sin embargo no es desdeñado en las mesas, sino que es para muchos alimentos agradables, pero no del todo inocente, por más que algunos aseguran que ayuda la digestión y calienta el estómago debilitado por el frío. Vimos otros dos géneros de este árbol, uno de los cuales da fruto mucho mayor y casi sin aquel olor áspero y fuerte, por lo cual es muy estimado, y tiene hojas verdes semejantes a la del cidro. Nace en lugares cálidos, montuosos o campestres, pero principalmente en *Quauhnhuac*, donde con mucho placer examinamos los tres géneros dichos y gustamos sus frutos"

Humboldt, 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”.

Dauxion-Lavaysse (1813), narra que:”creo que Tobago posee casi todas las plantas de las Antillas y además, como Trinidad, las o la mayoría de aquellas que son propias de la Guayana española y del Cabo de Paria. Los más preciados como árboles frutales y plantas alimenticias, son los naranjos, los limoneros, los granados, los higos, los guayabos”.

Bache (1826), en sus notas de viaje cuando visita “La República de Colombia en los años 1822-23”, al referirse al valle de Caracas, al igual que otros historiadores anteriores, dice:”En este angosto valle, que el primer historiador de Venezuela compara con el paraíso terrenal, identificando sus cuatro arroyos con los que regaban el jardín edénico, crecen el banano y el plátano, naranjos, limeros y limoneros, la caña de azúcar y el maíz, el cacao (del que se hace el chocolate), cafetos, manzanos y albaricoqueros, la piña, el olivo, la vid, el higo, el melocotón, el membrillo, el algodón, el arroz, el añil, y un extenso conjunto de exquisitas frutas tropicales, como la guayaba, la chirimoya, el aguacate, el tamarindo, etc., que prosperan una al lado de otras, confundándose en un estrecho espacio las producciones de la zona tórrida y las de la zona templada”. Posteriormente cuando navega el río Magdalena, en un alto del viaje consiguieron “hermosas piñas, guayabas y cocos”.

Alrededor de 1835, Darwin (1839), en su viaje de estudios y exploración en el navío Beagle, llega a Tahití, y describe que “Las tierras bajas llegan hasta la playa coralígena, la que está cubierta por la producción más bella de las regiones intertropicales. En el medio de las bananas, naranjos, cocos y árboles de pan, se hallan áreas limpias donde los ñames, batatas, caña de azúcar, y piñas son cultivadas. Aún el arbusto de la guayaba es una fruta importante, conocida por su abundancia, pero que se ha convertido en una maleza perniciosa”.

En 1861, Rosti describe el Mercado de Caracas:”Hay además en el mercado: pescado que traen en asno de La Guaira; carne de cabra, que venden como si fuera de carnero; aves de corral; huevos; mantequilla (de Europa o de Norte América); papelón; toda clase de dulces, entre los cuales figuran principalmente el ya mencionado de membrillo y otro-semejante a este-, de guayaba, fruta muy sabrosa;...”.

Michelena y Rojas (1867), en su viaje por el Alto Orinoco, cuando se dirigía hacia el río Negro, en el caserío de Santa Isabel, cercano a Maroa, dice que:”Aficionado a las frutas, me puse a comerlas, que eran muy ricas; comí hasta la saciedad; y antes de volver a la embarcación, debajo de aquellas matas de guayaba, me había puesto bueno, radicalmente bueno;....”.

Ernst (1868), al describir las plantas cultivadas en el Valle de Caracas, con respecto al “*Psidium guajava*, Raddi. Guayabo. Nuestro tipo corriente es *P. Pomiferum*. A veces es un árbol mediano, otras un arbusto bajo. *P. Pyrififerum* no alcanza nunca las dimensiones de un árbol. Sé por mis propias experiencias y de fuentes fidedignas, que ambos tipos son hereditarios. Como se parecen en todo menos en la forma del fruto, se deben considerar como de razas distintas. En la mayoría de los países donde la planta crece se la llama Guayabo. Sin embargo tiene un nombre muy distinto en Quichua Sahuinta, o según escritos de Garcilaso de la Vega, “Savintu””.

Así mismo, en 1873, menciona al "*Psidium guajava*, Raddi. Guayabo. Cultivado" entre las plantas observadas en la isla de Margarita.

En su visita a Venezuela, Apun (1871), menciona que: En Puerto Cabello se encontraba "la guayaba amarilla, semejante a la manzana o a la pera...; y que:"En los llanos de El Baúl, Esta palmera [*Copernicia tectorum* Mart], generalmente aislada, se levanta en medio del matorral de lauríneas, mirtáceas, del guayabo pesgua de tronco alto, del guayabo de monte sobrecargado de flores blancas".

Pittier (1926), presenta al "Guayabo casero. *Psidium Guajava* Raddi, Mem. 1821:2. Árbol muy variable que se encuentra casi exclusivamente en la vecindad de las casas y lugares habitados. El tronco es raras veces derecho y la corona es casi siempre deprimida. Las frutas son comestibles y existen en muchas variedades, entre las cuales unas son redondas y otras piriformes; la carne interior es blanca, como la *guayaba parcha*, o rosada, como en la *guayaba colorada*. Además de ser fruta de mano, la guayaba se emplea en la confección de jaleas muy populares. La madera es dura y compacta y sirve para hacer cabos de útiles, etc.; su peso específico es de 0,85. Es excelente combustible y la corteza es tanante [*]. La raíz y las hojas son astringentes y se emplean para curar la disentería". Así mismo, con el nombre de guayabo presenta otras especies tales como:"*Psidium moritzianum* Berg., Rev. Myrt. Amer. (Linnea 27): 359. 1854., que es un "Arbol escaso en las selvas de la Colonia Tovar". El Guayabo agrio. *Psidium Araça* Raddi, Opusc. Cientif. 4: 854. 1823. Especie muy variable algo parecida al guayabo común, pero distinta por la contextura de las hojas y las frutas acídulas"; el "Guayabo amarillo. *Psidium striatutum* D.C., Prodr. 3:233.1828. El tipo de esta especie, una de las pocas del género con hojas crenuladas y no enterizas, es del Brasil y la indicamos aquí bajo la autoridad de Ernst, no habiendo otra constancia de su presencia en territorio venezolano". "El Guayabo peruano. *Psidium Cattleyanum* Sabine, Trans. Hort. Soc. London 4:317, † 11. 1822. Arbustillo formando mata, arbusto o aún árbol pequeño, oriundo del Brasil y cultivado en los jardines por sus frutas. Difiere del guayabo casero por el color más oscuro de la corteza, las ramitas redondas y no angulares, las hojas gruesas y lampiñas y la fruta de color rojizo-morado exteriormente, con la carne blanca". "Guayabo. *Psidium ooideum* Berg., in D.C. Prodr. 3:259. 1828. Arbustillo de 1 m de altura, poco mas o menos, de hojas ovaladas y flores blancas, que crece en los declives soleados y secos de los alrededores de Tabay, Mérida. La identificación, hecha por Burret, parece dudosa, por ser el tipo oriundo del estado de S. Paulo, Brasil".

[* Usado como tanino curtiente o tintóreo]

Alvarado (1929), en su "Glosario de voces indígenas", dice que: "Guayabo. Árboles, arbustos o subarbustos numerosos, de fruto comestible, muchos de ellos de la familia de las Myrtáceas llevan ese nombre. La madera de estos vegetales es pesada, dura, elástica, incorruptible, variando el color, según la especie, de amarillento claro o moreno rojizo- EL GUAYÁBO común es el *Psidium Guajava*, de ramitas tetragonas, pubescentes, con hojas papiráceas, oblongas, nervaduras acostilladas, proeminentes, flores blancas y baya globosa, aovada o piriforme""La voz procede del taino *guaiava* y el calina *koyábu*".

Chadha y Pareek (1988), consideran que: "Frutos, como la guayaba y la lechosa, fueron introducidos a la India en el s XVI, y el litchi en el s XVII, pero se han naturalizado de tal manera, que ellos parecen ser originarios de allí. La mayoría de los cultivares comerciales actuales son selecciones de la variabilidad generada por los tipos introducidos".



Los exploradores y conquistadores portugueses deben haber llevado la planta desde Brasil para África y Oriente, donde se difundió rápidamente debido a su rusticidad grande, y es de señalar, que la planta ya se encontraba en Cabo Verde y Angola a mediados del s XVII, y, que a la India había llegado alrededor de 1590 (Mendes-Ferrão, 1995).

Esta relación histórica permite establecer, que la guayaba se dispersó desde sus presuntas áreas de origen a casi todas las áreas tropicales bajas de las Américas y del resto del mundo, poco después del llamado "descubrimiento", y de los viajes de exploración y conquista llevados a cabo por españoles y portugueses; gracias a que, es una especie poco exigente en cuanto a clima y suelos, a que tiene una gran facilidad para propagarse por semillas, por ser muy prolífica, además sus frutos son una fuente muy buena de vitaminas y minerales, y, porque es consumida y utilizada de maneras diferentes.

Bibliografía

- Acosta, J. 1590. Historia natural y moral de las Indias. Fondo de Cultura Económica. México. 1962. 444 p.
- Alvarado, L. 1929. Glosario de voces indígenas. Obras Completas. Fundación la Casa de Bello. Caracas. 1984. 2 vol.
- Apun, K. F. 1871. En los trópicos. Universidad Central de Venezuela. Ediciones de la Biblioteca. Caracas. 1961. 519 p.
- Bache, R. 1826. La república de Colombia en los años 1822-1823. Notas de viajes. Instituto Nacional de Hipódromos. Colección Venezolanista. Caracas 1982. 265p.
- Benzoni, G. 1565. La historia del mundo nuevo. Biblioteca de la Academia Nacional de la Historia. Caracas. 1967. 288 p.
- Castellanos, J. de. 1589. Elegías de varones ilustres de Indias. Elogio de las Islas Orientales. Monte Ávila Editores. Caracas. 1972. 189 p.
- Chadha, K.L. and O. Pareek. 1988. Genetic resources of fruit crops: achievements and gaps. Indian J. Pl. Genetic Resources 1 (1-2): 43-48.
- Cieza de León, P. de. 1553. La Crónica del Perú. Biblioteca de Autores Españoles. Historiadores Primitivos de Indias. Ed. Atlas. Madrid. 1947. 2 vol.
- Cisneros, D. de. 1764. Descripción exacta de la provincia de Benezuela. Editorial Ávila Gráfica. Caracas. 1950. 158 p.
- Ciudad Real, A.D.E. de 1584. Tratado curioso y docto de la grandeza de la Nueva España. Universidad Autónoma de México. México. 1976. 2 vol.
- Cobo, B. 1653. Historia del Nuevo Mundo. Imp. E. Rasco. Sevilla. (1980-95). 4 vol.
- Darwin, Ch. 1839. The voyage of the Beagle. The Natural History Library. Anchor Books. New York. 1961. 524p.
- Dauxion-Lavaysse, J. J. 1813. Viaje a las islas de Trinidad, Tobago, Margarita y a diversas partes de Venezuela en la América Meridional. Universidad Central de Venezuela. Ediciones del Rectorado. Caracas. 1967. 400 p.
- 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. 1873. Enumeración sistemática de las plantas observadas en la Isla de Margarita, Mayo 28 á 31 de 1873. In. A. Level (ed.). Esbozos de Venezuela. Caracas. 1881.
- Frezier, A. 1716. Relación del viaje por el mar del Sur. Biblioteca Ayacucho. Caracas. 1982. 360p.
- Garcilaso de La Vega, El Inca. 1609. Comentarios Reales. Biblioteca Ayacucho. Caracas. 1976. 2 vol.
- Hernández, F. 1790. Historia de las plantas de Nueva España. Universidad Nacional de México. 1959. 6 vol.

- Humboldt, A. 1808. Ensayo político sobre el Reino de la Nueva España. Editorial Porrúa. México. 1978. 696 p.
- Juan, J. y A. de Ulloa. 1748. Relación histórica del viaje a la América Meridional. Fundación Universitaria Española. Tomo I. Madrid. 1978. 682 p.
- Las Casas, B. de. 1550. Historia de las Indias. José M. Vigil. (ed.). México. 2 vol.
- López de Gómara, F. 1562. Historia general de las indias y vida de Hernán Cortés. Biblioteca Ayacucho. Caracas. 1979. 373p.
- López de Velasco, J. 1574. Geografía y Descripción Universal de Las Indias. Biblioteca de Autores Españoles. Vol. 248. Ed. Atlas. Madrid. 1971. 371p.
- Mendes-Ferrão, J.E. 1995. A Aventura Das Plantas e os Descobrimentos Portugueses. Instituto de Investigação Científica Tropical. Fundação Berardo. Lisboa. 287p.
- Michelena y Rojas, F. 1867. Exploración Oficial. Monumenta Amazónica. IIAP. CETA. Iquitos. 1989. 693p.
- Murúa, M. de. 1616. Historia General del Perú. Crónica de América. Dastin Historia. Madrid. 2001. 571p.
- Oviedo, F.G de. 1535. Historia natural y general de las Indias. Ed. Atlas. Madrid. 1959. 5 vol.
- Pittier, H. 1926. Manual de las plantas usuales de Venezuela. Fundación Eugenio Mendoza 1971. Caracas. 617p.
- Rosti, P. 1861. Memorias de un viaje por América. Universidad Central de Venezuela. Escuela de Historia. Facultad de Humanidades y Educación. Caracas. 1965. 218p.
- Ruiz, H. 1788. The journals of Hipólito Ruiz: Spanish Botanist in Peru and Chile. 1777-1788. Timber Press. Portland. 357p.
- Sahagún, B. 1569. Historia General de las cosas de la Nueva España. Editorial Porrúa, S.A. México. 1979. 1093p.
- Vazquez de Espinosa, A. 1624. Compendio y descripción de las Indias Occidentales. Smithsonian Miscellaneous Collection. Vol. 108. 1948. 801p.
- Velasco, J. 1789. Historia del Reino de Quito en la América Meridional. Edit. Casa de la Cultura Ecuatoriana. Quito. 1977. 504p.

II. PRODUCCIÓN MUNDIAL

En el año de 2004, se estimaba que la India era el mayor productor de guayabas en el mundo, con unas 150 000 has, que producían 1,7 millones de toneladas, seguido de Pakistán con unas 63 471 has que produjeron unas 570 542 ton (Mitra y Sanyal, 2004). En el tercer lugar, México, donde para el 2010, existían unas 22 570 has, que produjeron unas 305 228 ton (Padilla-Ramírez *et al.*, 2012); y el cuarto lugar, Brasil, que para el 2005, se estimaba que tenía unas 16 399 has que produjeron unas 345 533 ton (Pomer y Murakami, 2009).

PRODUCCIÓN EN VENEZUELA

Para el año 2000, existían en el país unas 6 129 has de guayaba, con una producción de 90 231 toneladas, para un rendimiento de 14 722 Kg/ha, pero, para el año de 2010, la superficie de siembra se había reducido a 1 812 has, la producción disminuyó a 34 579 toneladas, y como consecuencia de esas reducciones hubo un aumento de los rendimientos hasta alcanzar 19 079 kg/ha, pero la producción paso a ser deficitaria (Cuadro 1) (Venezuela, 2011). Así mismo, es de destacar que, en el periodo comprendido entre los años de 2005 y 2010, se perdieron alrededor de 5 000 ha de guayaba debido a los problemas de plagas, enfermedades, nematodos, y la falta de zonificación, especialmente en el estado Zulia.

Cuadro 1. Superficie (has), producción (t) y rendimientos (Kg/ha) sembrada de guayaba en Venezuela

	Años										
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
has	6.129	5.979	5.900	5.615	5.307	6.768	4.928	3.772	5.591	6.088	1.812
t	90.231	95.931	88.316	47.039	41.222	57.644	34.732	81.893	57.813	65.449	34.579
Kg/ha	14.722	16.045	14.970	8.538	7.768	8.518	7.047	21.711	10.340	10.751	19.079

Venezuela, 2011.

Para el año de 2010, y de acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Tierras de Venezuela (Venezuela, 2011) (Cuadro 2), los estados mayores productores de guayaba, en orden de importancia, eran:

Cuadro 2. Estados mayores productores de guayaba

Estados	Superficie	Producción
Mérida	1093 ha	18.789 t
Zulia	400 ha	12.000 t
Cojedes	145 ha	1.595 t
Bolívar	118 ha	1.070 t
Trujillo	30 ha	850 t

Venezuela, 2011.

Áreas potenciales para guayaba en Venezuela

Leal y Avilán (1986), con base a las exigencias edafoclimáticas y las condiciones generales del cultivo, seleccionaron a nivel nacional, las áreas más adecuadas para su siembra y aquellas con limitaciones de fertilidad, topografía y mal drenaje.

Áreas con mayor potencial.

Llanos Occidentales. El área comprendida entre el sur de San Carlos, edo. Cojedes; las ciudades de Acarigua y Guanare, incluyendo el área de Turén, Edo. Portuguesa.

Valle medio del río Yaracuy; los alrededores de Barquisimeto, edo. Lara, hasta Acarigua, edo. Portuguesa.

Valle del río Aroa. El área comprendida entre la costa oriental del lago de Maracaibo y el pie de monte andino, la cual incluye zonas de los estados Zulia, Trujillo y Mérida.

En la región Central, la hoya del lago de Valencia, y los valles de Barlovento en el estado Miranda.

Áreas con limitaciones (fertilidad)

Llanos Occidentales. La zona del piedemonte andino al noroeste de Acarigua, edo. Portuguesa, extendiéndose hasta el suroeste de Barinas, edo. Barinas.

Llanos Centrales. El área de los llanos comprendida entre la región sur de San Carlos, edo. Cojedes, extendiéndose hasta el Sombrero, edo. Guárico, teniendo como límite sur a Calabozo, edo. Guárico.

Oriente del país. Las áreas comprendidas al norte de El Tigre, edo. Anzoátegui y Maturín, edo. Monagas, y limitadas al norte por el macizo oriental. Se incluye aquí toda una extensa área al sur del río Orinoco, edo. Bolívar.

Occidente del país. Áreas ubicadas al noroeste del edo. Zulia, en los alrededores de las ciudades de Rosario y Machiques. Aquí se incluyen áreas ubicadas al sur del edo. Zulia, en el piedemonte andino.

Zona sur del país. Algunas áreas ubicadas al sur del edo. Apure y áreas adyacentes al río Orinoco en el edo. Amazonas y parte del edo. Bolívar.

Áreas con limitaciones (topografía y fertilidad)

Estas áreas están ubicadas principalmente entre el piedemonte y las zonas montañosas no mayores de 1.000 msnm, en los sistemas cordillera de los Andes y de la Costa, que se extiende hacia la zona oriental del país.

Áreas con limitaciones de drenaje

Representados principalmente por los llanos medios occidentales y áreas ubicadas al norte del edo. Apure, y algunas zonas al noroeste del edo. Zulia.

Los autores concluyen que, dadas las exigencias edafoclimáticas de este cultivo, las áreas potenciales que permitan asegurar niveles altos de producción son bastante restringidas.

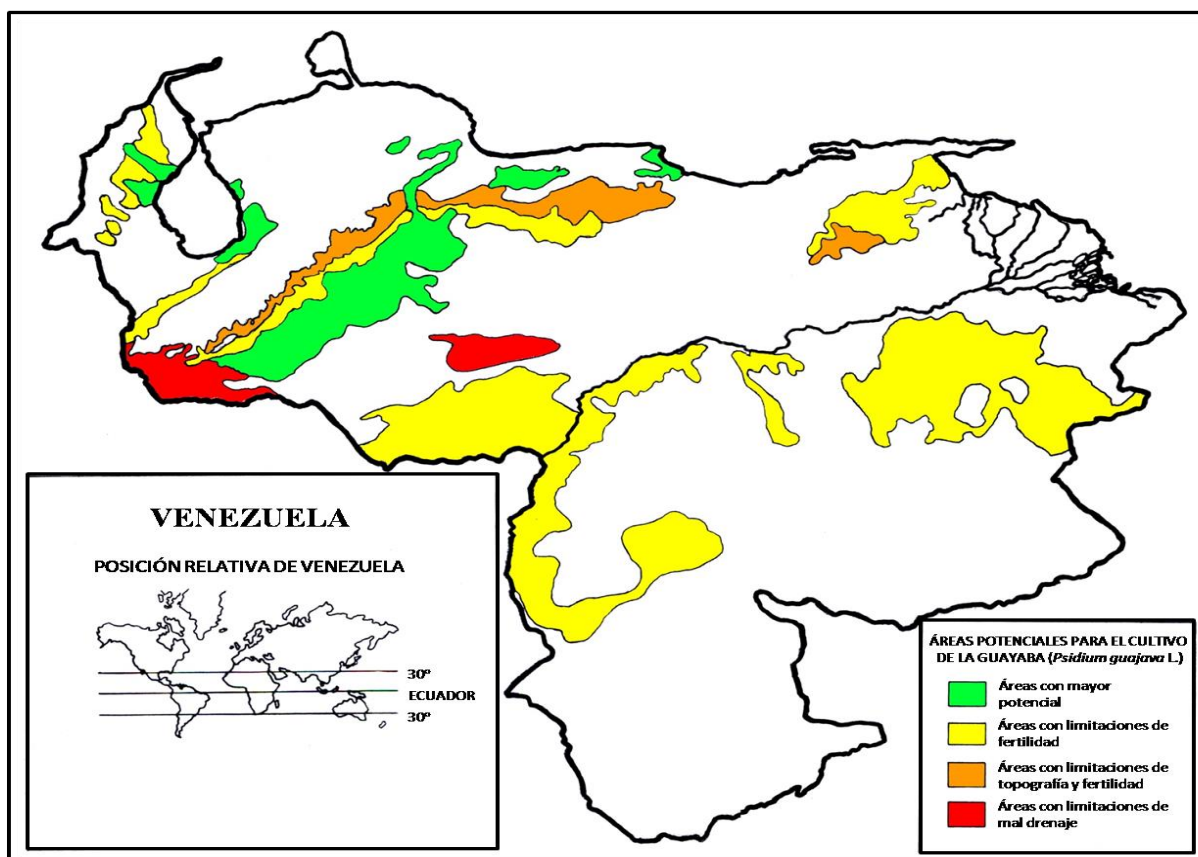


Figura. 1 Areas potenciales para el cultivo de la guayaba

Las otras especies de frutales de las Myrtaceae se encuentran en el país las más de las veces, dispersas por 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, hidroeléctricos y de comunicación, algunos recursos genéticos de poblaciones silvestres o asilvestradas están en riesgo de perderse totalmente, de manera que, es indispensable establecer bancos de germoplasma con esos materiales.

Bibliografía

Leal, F., y L. Avilán. 1986. Áreas potenciales para el desarrollo de diferentes especies frutícolas en el país. V. La guayaba (*Psidium guajava* L.). Rev. Fac. Agron. (Maracay) 14 (3-4):157-167.

Mitra, S.K., and D. Sanyal. 2004. Guava. Indian Council of Agricultural Research. New Delhi. 85p.

Pommer, C.V., and K.R.N. Murakami. 2009. Breeding guava (*Psidium guajava* L.). In: S.M. Jain and P.M. Priyadarshan. Breeding Plantation Tree Crops: Tropical Species. Springer. pp: 83-120.

Venezuela. 2011. Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras. Oficina de Análisis Estratégico. Dirección de Estadística. Caracas.

III. TAXONOMÍA Y BOTÁNICA

El Orden Myrtales

Este Orden consiste de unas 14 familias (*Alzateaceae*, *Combretaceae*, *Crypteroniaceae*, *Heteropyxidaceae*, *Lythraceae*, *Melastomataceae*, *Memecylaceae*, *Myrtaceae*, *Oliniaceae*, *Onagraceae*, *Penaeaceae*, *Psiloxylaceae*, *Rhynchocalycaceae*, *Vochysiaceae*), y más de 9.000 especies, pero cerca de las $\frac{3}{4}$ partes de las especies pertenecen a dos familias muy grandes, las *Melastomataceae* (unas 4.000 especies) y las *Myrtaceae* (3.800 especies); otras cuatro familias, *Onagraceae*, *Combretaceae*, *Lythraceae* y *Thymelaeaceae*, tienen entre 400 a 600 especies cada una. El resto de las otras 8 familias poseen solo cerca de 60 especies, y, 6 de ellas son mono genéricas. En general, se caracterizan por tener hojas siempre simples y enteras; flores generalmente tetrámeras, sincárpicas, estilos soldados, con ovarios soldados y placentación axial, con muchos óvulos, receptáculo floral más o menos cóncavo, llegando a ser tubular, y semillas con endospermo muy desarrollado (Cronquist, 1981; Mitra *et al.*, 2012). El orden contiene generalmente especies arbustivas o herbáceas, abundando también las arborescentes e incluso especies acuáticas. Su máxima biodiversidad está en lugares tropicales y subtropicales, abundando en Australia, donde forman bosques (generalmente de *Eucalyptus*) y matorrales. En el orden existen una gran cantidad de especies con valor ornamental y algunas con valor culinario (APG III, 2009; Consulta en línea, 2015).



La Familia Myrtaceae

Es una familia grande, de cerca de 140 géneros y entre unas 3800 a 5 650 ó más especies, cuyo hábito de crecimiento varía desde hierbas y pequeños arbustos hasta los árboles inmensos de *Eucalyptus* de Australia; sus especies son mayormente tropicales y subtropicales, concentradas en las Américas y en Australia. Tradicionalmente, la familia ha sido dividida en dos grupos principales: *Myrtoideae* es una subfamilia con frutos (bayas y drupas) pulposos, mientras que *Leptospermoideae* es una subfamilia, con frutos secos. *Myrtoideae* tiene sus hojas generalmente opuestas, pocas veces alternas, correas, enteras, siempre verdes, sin estípulas, con típicos puntos sub-epidérmicos que se corresponden con glándulas de aceite, las que se encuentran en casi todos sus tejidos, y que permiten su uso como fuente de aceites esenciales. Las flores son regulares y perfectas, frecuentemente en cimas, a veces en racimos y raramente solitarias, epíginas en diferentes grados, en general con 4-5 sépalos usualmente libres, a veces reducidos hasta ausentes, pero a veces unidos para formar una caliptra cónica que se cae cuando abre la flor. Pétalos 4-5, libres, pequeños y redondos. Estambres numerosos (raramente pocos). Ovario comúnmente ínfero que está completamente unido al hipanto o receptáculo, y que, al desarrollarse forma una estructura carnosa y azucarada, por lo que muchas especies en esta familia tienen valor como frutales, con varios lóculos (frecuentemente 2-5) cada uno, usualmente, con dos o más óvulos, con placentación axilar (raramente parietal); estilo largo y simple con

estigma capitado. El fruto generalmente una baya (raramente una drupa), con poco o sin endospermo. Una característica notable de las *Myrtaceae* está relacionada con su sistema vascular, ya que presenta un tejido medular dentro del xilema (Campbell, 1977; Cronquist, 1981; Hora, 1993; Govaerts *et al.*, 2008; Mitra *et al.*, 2012).

Se considera necesario realizar estudios de diversidad, para determinar relaciones de parentesco que permita un análisis taxonómico y filogenético más preciso en la familia *Myrtaceae* (Valdés-Infante Herrero *et al.* 2010).

El número cromosómico de la subfamilia *Myrtoideae* varía entre $2n=22$ y $2n=88$.

Gracias al uso que se le dan a sus frutos, dentro de la familia existen géneros de importancia económica: *Psidium*, *Eugenia*, *Myrciaria*, *Campomanesia*, *Acca* (*Feijoa*) y *Syzygium*; y otras especies, que se utilizan en la producción de aceites esenciales, especias, compuestos medicinales, maderas y ornamentales, tales como: los Eucaliptus (*Eucalyptus* spp.); clavo de especie (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry); pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L.) Merr.); malagueta o bay-rum (*Pimenta racemosa* (Mill.) J.W. Moore var. *racemosa*), etc.

El género *Psidium*

Está compuesto por unas 150 especies de árboles y arbustos siempre verdes presentes en los trópicos americanos, nativas del Caribe, América Central, América del Norte y el norte de América del Sur, que poseen hojas opuestas, glabras o tomentosas con venación pinnada y flores bisexuales, solitarias, axilares, pediceladas, receptáculo o tubo del cáliz campanulado o piriforme, con 4-5 lóbulos, que están separados o unidos en la base; flores con 4-5 pétalos y estambres numerosos en muchas series; ovario usualmente ínfero con 1-3 lóculos; el fruto una baya o una cápsula o raramente una drupa o una nuez; semillas pocas a muchas. El género *Psidium* esta representado por especies di-, tetra-, hexa- y octoploides ($2n=22$) (Hirano y Nakasone, 1969 b).

Se carece de una taxonomía adecuada en el género que permita identificar con certeza las especies consideradas válidas; ya que pareciera, que hay mucha similitud en algunos caracteres vegetativos y estructura cromosómica en especies cercanas, como *Psidium guajava* y *P. polycarpum*; *Psidium guineense* y *P. cujavillus*, lo que enfatiza la carencia señalada (Hirano y Nakasone, 1969 ; Kwee y Chong, 1990; Paull y Duarte, 2012).

Guayaba, huayabo, sahuintu, savintu

La voz guayaba procede del taino [*] *guaiava* y el calina [**] *koyábu* (Alvarado, 1929).

Psidium guajava L.Sp. Pl. 430.1753

[*] Caribe insular que se hablaba en La Española

[**] Caribe insular que se hablaba en las Antillas

Sinónimos

Psidium cujavus L. 1754

Psidium pomiferum L. 1762

Psidium pyriferum L. 1762

Psidium cujavillus Burm.f. 1768

Psidium angustifolium Lam. 1789

Psidium pumilum Vahl 1791

Psidium vulgare Rich. 1792

Psidium sapidissimum Jacq. 1798

Psidium guayava Raddi, 1821

Psidium pumilum var. *guadalupense* DC. 1828

Psidium aromaticum Blanco 1837, nom. illeg.

Psidium pyriferum var. *glabrum* Benth. 1840

Psidium fragrans Macfad. 1850

Psidium intermedium Zipp. ex Blume 1850

Psidium prostratum O.Berg 1856

Guajava pumila (Vahl) Kuntze 1891

Guajava pyrifera (L.) Kuntze 1891

Myrtus guajava (L.) Kunze 1898

Syzygium ellipticum K.Schum.&Lauterb. 1900

Psidium igatemyense Barb. Rodr. 1903.

Linneo (1753), publica en la edición príncipe de *Species Plantarum*, que la guayaba pertenecía a la especie de *Psidium guajava*; sin embargo, para la segunda edición editada en 1762-1763, con páginas de correcciones y material complementario, consideró que la guayaba pertenecía a dos especies: *Psidium pomiferum* L. y *Psidium pyriferum* L. *Sp. Pl.* 672.1762. La *P. pomiferum* con frutos elípticos o esféricos y pulpa roja, y la *P. pyriferum* de fruto piriforme con pulpa blanca o rosada y de sabor más agradable; pero, posteriormente, los autores consideraron a estos *Psidii* como miembros de una sola especie; es así, que Raddi (1821), señaló pruebas de que no habian diferencias esenciales para mantener el rango a esas dos especies, pues observó frutos piriformes y redondos creciendo en el mismo árbol en Brasil, por lo que coincidieron en ello otros autores, como De Candolle (1882). Botánicos posteriores ascribieron el nombre de Raddi al de la guayaba (*Psidium guajava* Raddi, 1821), pero el nombre propuesto por Linneo en 1753, es prioritario.

Descripción

Árbol o arbusto siempre verde, muy ramificado de 3,0-8,0 m de altura y hasta unos 20 cm de diámetro; sistema radical fasciculado, superficial pero muy extendido frecuentemente más allá de la sombra de la copa; tronco corto y retorcido de color castaño, y ligeramente amargo. La albura es de color castaño claro y dura, con peso específico de 0,8. En el tronco de ramas viejas hay ritidomas escamosos (felógenos activos) que forman capas de corcho, los que se desprenden continuamente en forma de láminas muy delgadas; en la base del tronco, frecuentemente se encuentran "chupones".

Las ramitas nuevas tetra-angulares y ligeramente aladas, pubescentes, de color verde que luego se tornan castañas. Hojas elípticas hasta oblongas, de 5-12 cm de

largo y 3,0-6,0 cm de ancho, de ápice redondeado, obtuso o apiculado, y base redondeada u obtusa, ligeramente gruesas y coriáceas, con la haz verde o verde-amarillenta, lustrosa, glabra, con las venas paralelas y laterales hundidas, envés verde pálido, pubescente, con las venas laterales prominentes. Las flores blancas en cimas o racimos se producen de yemas axilares en ramos de crecimiento reciente, flores heteroclamídeas, hermafroditas, actinomorfas y epigíneas, solitarias o en pedúnculos axilares de 3-4 flores, con pedúnculos de 1,0-2,0 cm de largo en la base de las hojas.

La morfología floral favorece la polinización cruzada, pero la autopolinización ocurre considerablemente; generalmente, las flores abren entre las 5,00 y 7,00 am., dependiendo del cultivar y de las temperaturas de la mañana, ya que el cáliz se abre el día previo. El hipanto de color verde, finamente pubescente de 8-10 mm de largo y de ancho, que rodea al ovario y sostiene las otras partes. Flores con aroma ligero, con 4-5 sépalos de color verde amarillento, ligeramente gruesos, finamente vellosos de 1,5-1,6 cm de largo; 5 pétalos blancos, imbricados, dialipétalos y caducos, cóncavos, elípticos a redondeados de 1,6-1,8 mm de largo; estambres exertos, numerosos (160 a 400) y extendidos en forma de brocha, con filamentos blancos, delgados de 1,0-1,25 mm de largo y anteras linear-oblongas; ovario ínfero de 3-5 celdas y estilo blanco 0,8-1,0 mm de largo que termina en un estigma peltado que a veces permanece en los frutos pequeños. Fruto una baya globosa elipsoidal o piriforme de 3-12 cm en diámetro y hasta más, resultante del desarrollo conjunto de las paredes del receptáculo y los tejidos del ovario, que conservan en el ápice los restos del cáliz y aún del pistilo, de olor fuerte pero agradable, de color amarillo al madurar, con una superficie lisa o rugosa, las paredes internas de los carpelos constituyen la pulpa, la que es comúnmente blanca, amarillenta, salmón o rojiza. La pulpa contiene numerosas células pétreas (esclereidas) que le imparten una textura arenosa; así mismo, tiene 4 lóculos con abundantes semillas triangulares o reniformes, duras, blancas de 3,0-5,0 mm de largo (Ochse, 1931; Bailey, 1951; Allen, 1967; Little *et al.*, 1967; Ochse *et al.*, 1976; León, 2000; Schnee *et al.*, 2010; Paull y Duarte, 2012; Mitra *et al.*, 2012).

El área precisa de origen y distribución se desconoce, pero es probable que ella se extienda a través de las partes bajas de América Central y los trópicos del norte de Suramérica, y, debido a la larga asociación entre los habitantes de estas regiones y el guayabo, es imposible establecer con certeza su área original de distribución; pero, es probable que su cultivo o su semi-domesticación haya ocurrido, en varias partes de esa área casi simultáneamente; así mismo, se ha naturalizado con tal extensión, por las regiones donde ha sido introducida, que los habitantes de muchos países la consideran indígena de su propia región (De Candolle, 1882; Zeven y Wet, 1982; Smith *et al.*, 1992; León, 2000; Paull y Duarte, 2012).

Bibliografía

- Allen, B.M. 1967. *Malayan fruits*. Donal Moore Press. Singapore Ltd. 245p.
- Alvarado, L. 1929. *Glosario de voces indígenas*. Obras Completas. Fundación la Casa de Bello. Caracas. 1984. 2 vol.
- Angiosperm Phylogeny Group, (APG) III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161, 105–121.
- Bailey, L.H. 1951. *Manual of cultivated plants*. MacMillan Publishing Co. New York. 1116p.
- Campbell, C.W. 1977. Cultivation of tropical fruits of the *Myrtaceae* in Southern Florida. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg.* 21:3-7.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York. 1262 p.
- De Candolle, A. 1882. *Origin of cultivated plants*. Halfner Publishing Co. New York. 1967. 468 p.
- Govaerts, R., M. Sobral, P. Ashton, F. Barrie, B. K. Holst, L.L. Landrum, K. Matsumoto, F.F. Mazine, E. NicLughadha, C. Proenca, L.H. Soares-Silva, P.G. Wilson and E. Lucas. 2008. *World Check List of Myrtaceae*. Royal Botanical Gardens. Kew Publishing. Kew. 455 p.
- Hirano, R.T., and H.Y. Nakasone. 1969. Pollen germination and compatibility studies of some *Psidium* species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94(3): 287-289.
- Hora, F. B. 1993. *Myrtaceae*. In: V. H. Heywood (Ed.). *Flowering plants of the world*. Oxford University Press. New York. pp. 161-162.
- Kwee, L.T., and K.K.Chong. 1990. *Guava in Malaysia*. Tropical Press Sdn. BHD. Kuala Lumpur. Malaysia. 260p.
- León, J. 2000. *Botánica de los cultivos tropicales*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Editorial Agroamérica. San José. Costa Rica. 522 p.
- Linnaeus, C. 1753. *Species Plantarum*. Holmiae. Impensis Laurentii Salvii. Stockholm. 2 vol.
- Linnaeus, C. 1762-1763. *Species Plantarum*. Holmiae. Impensis Laurentii Salvii. 2nd. Editio. 2 vol.
- Little, E. L., F.H. Wadsworth y J. Marrero. 1967. *Arboles comunes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes*. Editorial UPR. Puerto Rico. 827 p.
- Mitra, S.K., T.K.S. Iraneus, M.R.Gurung and P.K. Pathak. 2012. Taxonomy and Importance of *Myrtaceae*. *Acta Hort.* 959: 23-34.
- Ochse, J.J. 1931. *Fruits and fruitculture in the Dutch East Indies*. G. Kolff & Co. Batavia. 180p.

Ochse, J.J., M.J. Soule Jr., M.J. Dijkman and C. Wehlburg. 1976. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Editorial LIMUSA. México. 2 vol.

Paull, R.E. and O. Duarte. 2012. Tropical Fruits. CABI. Oxfordshire. U.K. 2 vol.

Raddi, G. 1821. Di Alcune Specie di Pero Indiano. Bologna. pp. 1.

Schnee, L., F. Leal y C.E. Benítez. 2010. El Manual de Plantas Comunes de Venezuela de Ludwig Schnee. Universidad Central de Venezuela. Ediciones de la Facultad de Agronomía. 814p.

Valdés-Infante Herrero, J., N. N. Rodríguez Medina, M. B. Alor, M. M. Ortíz García, A. Quiroz Moreno, L. F. Sánchez Teyer, A. M. Risterucci, W. Rohde. 2010. Microsatélites desarrollados en guayabo (*Psidium guajava* L.) y su utilidad para evaluar diversidad en la familia Myrtaceae. Revista Colombiana de Biotecnología 12(1): 64-76.

Zeven, A. C. and J. M. J. de Wet. 1982. Dictionary of cultivated plants and their regions of diversity. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen. 263p.

IV. FISIOLÓGÍA

La guayaba es una planta típicamente C_3 con una saturación de luz de más de $925\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$ de flujo de fotones fotosintéticos, que no muestra ninguna respuesta visible al fotoperíodo (Paull y Bittenbender, 2008).

La influencia de la intercepción de la radiación solar sobre las características físicas de frutos de guayaba 'Sadar', bajo tres diferentes espaciamientos (6×4 m, 6×5 m and 6×6 m), fue estudiada en Punjab, India; donde las plantas distanciadas a 6×6 m interceptaban significativamente más radiación por árbol que los espaciamientos de 6×5 m y 6×4 m. La parte superior del dosel interceptaba una radiación máxima comparada con sus partes medias y bajas, independientemente de las distancias de siembra. El tamaño y peso de los frutos de los árboles espaciados a 6×6 m fueron significativamente mayores que aquellos de árboles espaciados a 6×5 m y 6×4 m; sin embargo, la gravedad específica de los frutos cosechados del espaciamiento 6×4 m fue la máxima, pero decrecía con el aumento del espaciamiento; los rendimientos/árbol decrecieron con las reducciones en el espaciamiento de los árboles (Singh y Dhaliwal, 2007).



Crecimiento vegetativo

Avilán y Millán (1984), estudiaron el crecimiento y desarrollo de plantas de guayaba, basados en la altura de las mismas y el diámetro de sus copas, plantadas bajo el sistema de marco real a 7 m entre sí. En cuanto al crecimiento vertical, observaron en plantas de 15 años, que su altura varió entre 4,98 m y 5,13 m, confirmando lo señalado por otros investigadores (Ochse *et al.*, 1976; Ríos Castaño *et al.*, 1968 a,b; Medina *et al.*, 1978), quienes consideran, que pocas veces las plantas alcanzan alturas superiores a los 5-6m; en cuanto a la superficie lateral de producción para plantas de 8-10 años es de 328% en relación a las de 3-4 años, y apenas de 144% con respecto a las de mayor edad, (más de 14 años); ello indica, que el periodo mayor de crecimiento debe situarse entre los 4 y 8 años de edad de las plantas.

Así mismo, se ha señalado que, la duración del período juvenil está relacionado con la altura de la planta, la que a su vez está relacionada con el número de entrenudos; por ello, para acortar el período juvenil, se intentó estimular el crecimiento de los satos utilizando paclobutrazol a concentraciones diferentes (0, 5, 6,25, 12,5, 25 y 50 mg/L^{-1}), utilizando plántulas de los cultivares: 'Amarilla' y 'Roja de Brasil'. En general, se observó una detención gradual del crecimiento del entrenudo al aumentar las dosis; además, se encontraron diferencias significativas entre cultivares a los 60-75 días después de la aplicación. Con la dosis máxima se observó, a los 90 días, una detención completa del crecimiento, y la iniciación floral ocurrió unos 20 días después de la diferenciación; concluyendo, que es posible obtener frutos de satos de guayaba a los 22 meses de edad (Barrientos *et al.*, 1991).

Por otro lado, Añez y Bautista (1994 a), caracterizaron el ciclo de crecimiento y desarrollo de los clones de guayaba 'Mara 4', 'Mara 5', 'Mara 6', 'Mara 7' y 'Mara 8', en Guanare, edo. Portuguesa, Venezuela, durante 17 meses. Para los clones estudiados, la ramificación es basitona y proleptica; y casi la mitad de los brotes laterales emitidos por cada rama parental son fructíferos; el crecimiento y desarrollo

de las ramas presentaron una asociación estrecha con el suministro de agua, destacándose 'Mara 5' y 'Mara 8' como los de mayor velocidad de crecimiento y vigor. La ramificación no mostró diferencias significativas entre los clones estudiados; sin embargo, 'Mara 4' y 'Mara 6' presentaron la ramificación mayor, y 'Mara 5' fue el menos ramificado.

Floración y fructificación

La guayaba produce flores en las axilas de las hojas sobre el crecimiento de brotes del mismo año. Los brotes que emiten las flores son tanto terminales como laterales. Las yemas florales emergen de las axilas de hojas después de un período de crecimiento del brote. El período de crecimiento del brote para la emergencia de las yemas florales varía con el cultivar y la época de floración; generalmente, los brotes tienen uno-dos meses de edad antes de que ocurra la floración, pero no ocurre que todos los brotes nuevos de la temporada produzcan yemas florales ese año. Se ha determinado, que las yemas basales y terminales en el mismo brote siempre permanecen vegetativas, y que la 2da y 3ra yemas basales en las axilas de las hojas de un brote floral, son yemas florales. Para la guayaba, la diferenciación de una yema floral de una yema vegetativa no es posible, sino hasta cuando se desarrollen dos bractéolas verdes, delgadas, que luego se desarrollan en yemas florales. Generalmente, la yema floral toma unos 30-45 días, desde la diferenciación visible de la yema floral hasta la apertura de la flor, dependiendo del cultivar. Las flores son solitarias o en cimas de 2-4. La flor es epígina, cíclica, heteroclamídea, actinomorfa y hermafrodita. Usualmente, las flores abren de 5.00 a 5.30 am hasta las 7.30 a 8.00 am, y la dehiscencia de las anteras comienza normalmente, 15-30 min antes de la antesis de las flores y continúa por cerca de dos horas. El estigma está receptivo unas 2-3 horas después de la apertura floral y permanece así por unas 48 horas. Morfológicamente, los granos de polen son sincolpados con 3, y a veces 4-5 colpos, con una apertura central circular (ora o endocolpo). El tamaño de los granos de polen varían con el cultivar, pero generalmente es de 17,5-23,0 μ (Chadha y Pandey, 1986).



La guayaba presenta una fecundación cruzada, que puede variar entre plantas, de 25,7 a 41,3%, considerándose como media un 35,6% (Soubihe Sobrinho y Gurgel, 1962), siendo la autofecundación la forma principal de polinización, y la mayoría de los cultivares tienen pocos problemas con la fecundación de sus frutos (Singh y Sehgal, 1968).

Generalmente, clones de guayaba poseen polen con germinación alta, con la excepción de 'Indonesian Seedless' (Coser *et al.*, 2012); sin embargo, la fecundación es buena cuando se siembra conjuntamente con cultivares diploides como donantes de polen.

Los estudios *in vitro* mostraron que el polen de guayaba germinaba bien en un rango amplio de niveles de pH por períodos de hasta 33 h después de antesis. La germinación de polen fresco se reducía a pH 7,0, pero este pH aumentaba la germinación de polen viejo. Las polinizaciones en campo, mostraron que la carencia de germinación *in vitro* del polen tan viejo como uno o dos días, no indica

pérdida de viabilidad; aún polen de 48 h de edad, que no germina *in vitro*, podía fecundar hasta un 60%, de manera que es posible que el medio de germinación usado no sea apropiado para polen viejo. El período de receptividad del estigma parece estar limitado a aproximadamente 48 h después de la antesis. Polen de las especies estudiadas mostraron diferencias considerables en cuanto a su germinación *in vitro*; generalmente polen de especies con número de cromosomas altos germinaban pobremente. El polen de *Psidium cattleianum* f. *lucidum* no germinó; sin embargo, polen de *P. cujavillus*, un tetraploide, mostró una germinación del 98%. Los tubos polínicos de *P. friedrichsthalianum* (hexaploide) y *P. cattleianum* (octoploide) eran considerablemente más cortos que las otras especies (Hirano y Nakasone, 1969 b).

Se ha encontrado algún grado de autoincompatibilidad y compatibilidad cruzada en algunos cultivares, y algunas combinaciones de cruces son incompatibles totalmente, mientras que, los cruces recíprocos producen algunos frutos; estas incompatibilidades son el resultado de la inhibición del crecimiento del tubo polínico en el estilo, indicando un tipo gametofítico de autoincompatibilidad (Paull y Duarte, 2012).

Los ramos florales definen su crecimiento tan pronto comienza el desarrollo del fruto, y después de la maduración del mismo, esos ramos generalmente se secan desde la yema terminal hacia atrás (Chadha y Pandey, 1986). La floración y producción varía con la localidad y el cultivar; y generalmente, la guayaba produce más de una cosecha al año, especialmente en regiones tropicales; pero, si se usa el riego y las podas regularmente, puede producir todo el año, pero no siempre en cantidades grandes (Chadha y Pandey, 1986); lo que además indica, que el suministro de agua (lluvia o riego) después de un período de déficit hídrico determina el inicio de la floración (Barrientos-Pérez *et al.*, 1991). En este sentido, se estudiaron las características florales y fructíferas de los clones de guayaba 'Mara 4', 'Mara 5', 'Mara 6', 'Mara 7' y 'Mara 8', en Guanare, Portuguesa, Venezuela, y se encontró que la floración ocurría en dos períodos bien definidos, alcanzando el máximo a comienzos de abril; y la fructificación de mayo hasta agosto, concentrándose el pico mayor de cosecha entre julio y agosto (Añez y Bautista, 1994 b).

Para lograr una fecundación más efectiva, se han usado reguladores de crecimiento, especialmente cuando se ha querido producir frutos sin semillas. Los compuestos como las auxinas no reducen la caída de los frutos, pero la fecundación ("cuajado") se aumenta con aplicaciones de 50 µg/ml de ácido giberélico, además de que, el fruto contiene pocas semillas y se mejora su calidad, pues se incrementan los sólidos solubles, el ácido ascórbico, y se reduce la caída de los frutos (Paull y Duarte, 2012). Cuando las yemas florales sin abrir son emasculadas y sus estilos cortados, y a la superficie cortada se aplica una pasta de una mezcla de ácido giberélico más lanolina, se obtienen frutos sin semillas; los frutos obtenidos con este tratamiento son más grandes que aquellos de flores no tratadas; sin embargo, los frutos se desarrollan con unas 6-8 suturas prominentes y con abultamientos en sus ápices, lo que los hace deformes (Shanmugvelu, 1962).

Crecimiento y desarrollo del fruto

En la India, se caracterizó el crecimiento de frutos de guayaba para altura y diámetro en climas diferentes, encontrando que el crecimiento seguía una curva doble sigmoidea, y que presentaba tres periodos distintos de crecimiento; el primero, de crecimiento acelerado, comienza algunos días después de la antesis y prosigue por unos 45 a 60 días, tanto en la estación de lluvias o de invierno como en la primavera, respectivamente. El segundo, de crecimiento relativamente lento, con duración aproximada de 30 días, a no ser que, en la primavera se extiende hasta 60 días. Para el tercer y último periodo, se observa un incremento exponencial de la tasa de crecimiento del fruto; en esta fase, la altura y el diámetro de los frutos aumenta acentuadamente, y su duración fue de 30, 60 y 90 días, dependiendo de la estación del año. Después del crecimiento exponencial de esta tercera fase, ocurren los cambios de color externo de los frutos, hasta que se alcanza el estado de maduración para consumo (Rathore, 1976).

En Jaboticabal, SP, Brasil, Pereira y Sao José(1987), determinaron el ciclo de fructificación y las curvas de crecimiento de los cultivares 'Paluma' y 'Rica', utilizando mediciones semanales del diámetro y altura de los frutos, en plantas de tres años multiplicadas vegetativamente, concluyendo que el periodo de crecimiento de los botones florales de los dos cultivares fue de aproximadamente de 35 días hasta la antesis; las curvas de crecimiento obtenidas para ambos cultivares fueron de tipo sigmoidal doble, siendo posible identificar después, tres periodos de crecimiento. Estos fueron para 'Palumba' cronológicamente de 65, 48 y 20 días , y de 65, 58 y 19 días para 'Rica'; el primer periodo fue caracterizado por un crecimiento rápido del fruto, el segundo por un crecimiento lento, con endurecimiento de la pulpa y de las semillas, y un tercero con crecimiento rápido de los frutos con alteración de la coloración de la pulpa, culminando con su maduración; los frutos completaron su maduración a los 133 días después de la fecundación para ambos cultivares, con un intervalo de maduración que varió de de 126 a 140 días.

Bajo las condiciones de la planicie de Maracaibo (Venezuela), se determinó que la duración del ciclo de crecimiento de la guayaba desde fecundación hasta el cambio de color y maduración de consumo, fue de 114 a 121 días, y la curva de crecimiento acumulado coincide con una curva doble sigmoidea; así mismo, la etapa III de la curva de peso fresco, entre los 92 y 121 días después de la fecundación exhibió un crecimiento violento, respaldado básicamente por el aumento del contenido de agua del fruto (Araujo *et al.*,1992,1997). El índice de madurez está correlacionado en forma inversa pero significativa, con el contenido de azúcares reductores y la textura, lo que señala que a medida que el fruto se desarrolla decrece la firmeza y disminuye la proporción de azúcares reductores (Laguado *et al.*, 1998).

Así mismo, el crecimiento del fruto de guayaba del tipo 'Criolla Roja', bajo las condiciones del municipio Mara del estado Zulia (Venezuela), entre preantesis y antesis fue de 7 días, y 15 días desde la antesis al cuajado del fruto, y la duración desde cuajado hasta madurez fisiológica fue de 119 días, coincidiendo con trabajos anteriores(Araujo *et al.*, 1997). La curva de crecimiento fue del tipo sigmoidea doble; donde la etapa I de la curva se prolongó hasta los 70 días. La masa fresca y

seca presentó una cinética similar, y la mayor tasa de crecimiento relativa de los frutos ocurrió a nivel de las etapas I y III, mientras que en la etapa II disminuyó notablemente (Laguado *et al.*, 2002).

Cañizares *et al.* (2003), confirmaron que, bajo las condiciones de sabanas del estado Monagas, el crecimiento del fruto de la selección local 'Río Chiquito' se expresa a través del patrón de crecimiento doble sigmoideo; así mismo, la dinámica del crecimiento estableció tres periodos diferentes: uno de crecimiento rápido (7-70 días) (mayo-julio), otro de crecimiento lento (70-105) (julio-agosto) y el de aumento exponencial (105-154 días) (agosto-octubre). Además establecieron que, el fruto de la guayaba para las condiciones agroecológicas de las sabanas necesitó de 154 días, desde la apertura floral hasta la cosecha, y que la mayor intensidad del crecimiento de los frutos se evidenció en los periodos I y III. El fruto de guayaba comienza a presentar cambios físico-químicos a partir de los 105 días (finales del periodo II) después de la apertura floral, pero alcanza su madurez comestible a partir de los 120 días.

Por otro lado, Paul y Duarte (2012), señalan que el crecimiento del fruto sigue una curva sigmoidea simple, y que el crecimiento de la pulpa sigue una curva paralela; además, establecen que el tiempo entre antesis y cosecha que puede variar entre cerca de 120 días a más de 220 días dependiendo de la temperatura ambiental que exista durante el desarrollo del fruto; sin embargo, expresan que hay cultivares que toman desde 60 días o más, de antesis a maduración del fruto.

Se desconocen las razones del ¿por qué? de la diferencia entre los tipos de curvas de crecimiento obtenidas para la India, Venezuela y Brasil (sigmoidea doble) vs. Hawaii (sigmoidea simple).

Ciclos de cosecha (Producción Cíclica)

En los trópicos, la guayaba produce una cantidad variable de frutos todo el año, pero la producción está concentrada en más o menos dos picos; y se ha señalado que bajo condiciones de sequía y/o temperaturas bajas, seguido de riego o temperaturas calurosas hay una floración prolífica, especialmente si las plantas han perdido sus hojas; y se considera, que estos picos de producción pueden ser desviados bajo condiciones de clima apropiados o prácticas culturales (Shigeura, *et al.*, 1975; Nakasone y Paull, 1998; Marin, *et al.*, 1999).

Debido a que las flores se producen en brotes nuevos, factores que estimulen estos crecimientos, tales como: riego, fertilización, poda y defoliación, estimulan la floración. La práctica de la poda, la fertilización y el riego al final de la época de cosecha, es esencial para que se establezcan los períodos de la misma, y estos son acelerados por la defoliación. Si la poda de las puntas es repetida cada 8-9 meses la floración ocurre casi inmediatamente.

Por otro lado se encontró que la acumulación de materia seca y el contenido de humedad de los frutos dependen del manejo agronómico y las condiciones agroecológicas, así como la época de cosecha (Arenas de Moreno *et al.*, 1999).

Producción forzada

El tiempo de distribución natural de la floración, depende de los contrastes locales de clima; bajas ocasionales de temperatura u otro tipo de "stress" pueden provocar una prolepsis (floraciones parciales fuera de temporada).

La producción forzada de guayaba es una práctica, por demás interesante, pues se puede lograr cosechas fuera de la época regular y principal de producción, con lo que se extiende el mercado de la fruta y se mejoran sus precios. Para el logro de la producción forzada, se ha utilizado la exposición de raíces, la poda, el stress hídrico, el manejo de la fertilización, la defoliación y la aplicación de sustancias nitrogenadas e inductoras de la producción endógena de etileno.

La defoliación puede ser llevada a cabo mediante urea, más etefón y detergente. Una solución de urea solamente al 15-25%, causa una abscisión de las hojas del 90%, y es tan efectiva como una solución al 5% con etefón y agente mojable. El agente mojable puede ser una solución de detergente. Se utilizan porcentajes de etefón menores en zonas cálidas y de días brillantes. Después de la defoliación, las hojas nuevas aparecen en los brotes nuevos en unas 3-4 semanas, con el pico de floración a las 9-12 semanas (Higuera y Block, 1983).

Para el estado Zulia, Venezuela, Alvarez, *et al.* (1991), indujeron brotaciones de yemas axilares de árboles de guayaba utilizando siete tratamientos con combinaciones de defoliación, stress hídrico y aplicación de cianamida hidrogenada (Dormex); concluyendo que la técnica de defoliación induce la brotación de yemas en guayaba. Sin embargo, es imprescindible someter las plantas a stress hídrico para que esta brotación sea eficiente. Cuando se aplica Dormex en las dosis más altas acompañado de stress hídrico, la brotación se incrementa de manera significativa. Así mismo, se estudiaron los efectos del etefón, ácido giberélico (GA_3) y madurez del tallo sobre la defoliación y recrecimiento de los tallos de guayaba 'Beaumont', encontrando que el etefón, el ácido giberélico (GA_3) y la madurez del tallo tuvieron un efecto significativo sobre el porcentaje de defoliación; y que al aumentar la concentración del etefón se aumentaba el porcentaje de defoliación de 26 a 94%. El GA_3 tuvo un 79% de defoliación comparado con 64% sin GA_3 . La madera semi-dura tuvo 80% de defoliación, mientras que la madera blanda tuvo 69%; además, se halló, que había una interacción significativa entre la concentración de etefón y la madurez del tallo sobre el número de brote laterales nuevos (Kobayashi, 1987).

En México, Almaguer Vargas *et al.* (1991), adelantaron la floración y la cosecha para obtener precios mejores en el mercado de la guayaba, utilizando los defoliantes: urea al 6, 10 y 12%; sulfato de cobre al 3%; nitrato de potasio al 3 y 6%, y el testigo. Con la aplicación de urea al 12% se logró promover la brotación y floración, y

adelantar en 30-40 días la época de cosecha., con lo cual se lograron precios mejores, y se incrementó la producción 266% en relación al testigo.

Por otro lado, se estudió el efecto de estímulos diferentes (nitrato de amonio, 10 g/L⁻¹; mezcla de nutrientes; combinación de nutrientes más nitrato de amonio 10 g/L⁻¹; doble aspersión de Ethrel 1 g/L⁻¹; y testigo) en la producción forzada de guayaba bajo condiciones de invernadero; encontrando que, el tratamiento con Ethrel tuvo las tasa de producción de etileno más altas, relacionándose con estos valores, el porcentaje más alto de brotación vegetativa, y el mayor número de flores y frutos por planta (Castelán y Becerril (1994).

Vázquez *et al.* (1994), establecieron un ensayo en Zitacuaro, edo., de Michoacán, México, utilizando el cultivar 'Media China', y donde los pimpollos de las plantas fueron forzados utilizando como defoliantes: urea al 12%, NH₄NO₃ al 8% y etefón a 600 ppm, pero todos los árboles fueron podados al 50%, y con tres fechas de aplicación. El defoliante con NH₄NO₃, aplicado durante la tercera fecha tuvo el mayor efecto. La proporción más alta de brotación fue causada por la urea aplicada en la primera fecha, logrando el objetivo de una cosecha más temprana; y, la producción fue más concentrada y se lograron mejores precios de venta.

Almaguer *et al.* (1997), realizaron ensayos donde se aplicaban dosis altas de fertilizantes foliares, en los estados de Aguascalientes y Saltillo, México, con árboles del cultivar 'Media China', de 15 años de edad, al mismo tiempo que las plantas se sometían a un stress hídrico. Los resultados mostraron que las aplicaciones de urea al 12%, asperjado al follaje, causaban que el periodo de cosecha comenzara 30 días más tarde que normalmente, lo que permite que mejoren los precios del mercado.

Bajo las condiciones de la planicie de Maracaibo, Venezuela, donde existían unas 3 000 has de guayaba, la producción ocurre en dos periodos bien definidos durante el año, asociada a la distribución bimodal de la precipitación, lo que determina dos floraciones intensas, que a su vez establecen dos épocas de cosecha (diciembre-febrero y junio-agosto), y se ha estimado (Tong *et al.*, 1991), que estas dos cosechas constituyen el 85% de la producción anual, lo que causa una disminución de los precios, por ello, Quijada *et al.* (1999), con el objeto de modificar la época de producción e incrementarla, estudiaron el efecto de la poda más la aplicación de cianamida hidrogenada (dormex); concluyendo que, el dormex incrementaba significativamente la brotación de yemas, independientemente de la poda y existiendo la tendencia a una producción continua de brotes nuevos. El dormex *per se*, no incrementó las variables florales estudiadas, mientras que la poda de despunte incrementó solamente la fructificación en brotes. En general, se modificó el patrón de producción de guayaba para la zona, por el efecto combinado del dormex y las podas, sin modificarse el peso promedio de los frutos y la calidad de los mismos.

Bibliografía

- Almaguer Vargas, G., J.R. Espinoza Espinoza, A. Martines Bravo y J. Amador Gomes. 1991. Efecto de la defoliación química en el adelanto de la cosecha de guayabo (*Psidium guajava* L.) y ciruelo (*Spondias purpurea* L.). Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 35: 71-75.
- Almaguer Vargas, G., J. Rodriguez, J. Espinoza, J.S. Cayetano and N. Vazquez. 1997. Forced production of guava in Mexico. Acta Hort. 452:77-81.
- Alvarez, P. Corzo, M. Farías y G. Gollo. 1991. Uso de cianamida hidrogenada como defoliante en guayaba (*Psidium guajava* L.). Rev. Fac. Agron. (LUZ) 8(4): 155-192.
- Añez, M., y D. Bautista. 1994 a. Caracterización del crecimiento y ramificación de cinco clones de guayaba (*Psidium guajava* L.). Rev. Unell. Cien. Tec. 12(2):105-115.
- Añez, M., y D. Bautista. 1994 b. Características de la floración y fructificación de cinco clones de guayaba (*Psidium guajava* L.). Rev. Unell. Cien. Tec. 12(2):116-124.
- Araujo, F., S. Quintero, J. Salas y J. Villalobos. 1992. Crecimiento y acumulación de nutrientes del fruto del guayabo (*Psidium guajava* L.) en el Municipio Mara. Estimación de las necesidades de fertilización por restitución. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 9:142-143.
- Araujo, F., S. Quintero, J. Salas, J. Villalobos y A. Casanova. 1997. Crecimiento y acumulación de nutrientes del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) del tipo "Criolla Roja" en la planicie de Maracaibo. Rev. Fac. Agron. (LUZ).14 (3): 315-328.
- Arenas de M, L.M., M. Marín, D. Peña, M. E. Toyo y L. Sandoval. 1999. Contenido de humedad, materia seca, cenizas totales en guayabas (*Psidium guajava* L.) cosechadas en granjas del municipio Mara del estado Zulia. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 16(1): 1-10.
- Avilán, L., y M. Millán. 1984. Consideraciones acerca de los sistemas de plantación del guayabo (*Psidium guajava* L.) en Venezuela. Agron. Trop. (Venezuela) 34 (4-6):69-80.
- Barrientos-Pérez, F., E. Rudith de Diego y G. Baca-Castillo. 1991. Acortamiento del período juvenil en guayaba (*Psidium guajava* L.) con aplicación de paclobutrazol. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort- 35: 44-47.
- Cañizares, A., D. Laverde y R. Puesme. 2003. Crecimiento y desarrollo del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) en Santa Bárbara, Estado Monagas, Venezuela. Revista Científica UDO Agrícola 3(1): 34-38.
- Castelan, E.M. and A.E. Beceril. 1994. Fisiología de la producción forzada en *Psidium guajava* L. Proc. Int. Soc. Trop. Hort. 38:152-156.

Chadha, K.L., and R. M.Pandey. 1986. PSIDIUM GUAJAVA. In: A.H. Halery (Ed.). Handbook of flowering. CRC Press. Boca Raton. Florida. 5 vol.

Coser, S.M., M.M.P. Fontes and M.F. S. Ferreira. 2012. Assesment of Pollen Viability in Guava Genotypes. Acta Hort. 959: 141-144.

Hirano, R.T., and H.Y. Nakasone. 1969 b. Pollen germination and compatibility studies of some *Psidium* species. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94(3): 287-289.

Kobayashi, K.D. 1987. Defoliation and vegetative regrowth of *Psidium guajava* with ethephon and gibberelic acid. Acta Hort. 201: 145-148.

Laguado, N., M. Marín, L. de M. Arenas y C. de R. Castro. 1998. Relación entre variables indicadoras de maduración de frutos de guayabo (*Psidium guajava* L.) var. Dominicana Roja. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 15 (5):422-428.

Laguado, N., M. Marín, L. Arenas de Moreno, F. Araujo, C. Castro de Rincón y A. Rincón. 2002. Crecimiento del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) del tipo Criolla Roja. . Rev. Fac. Agron. (LUZ) 19(4): 273-283.

Marín, M., E. Rendiles, L. Ekmeiro, J. Gonzalez, J Primera y A. Casanova. 1999. Relación entre el contenido de nitrógeno foliar y la producción del guayabo (*Psidium guajava* L.) Rev. Fac. Agron. (LUZ) 16 Supl. 1:17-22.

Medina, J.C., J.L.M. García, K. Kato, Z.J. Martin, L.F. Vieira e O.V. Renesto. 1978. Goiaba. Da Cultura ao Processamento e Comercialização. Série Frutas Tropicais-6. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria da Agricultura. ITAL. Campinas. 106p.

Nakasone, H.Y., and R. E. Paull. 1998. Tropical Fruits. CAB International. Wallingford. U.K. 445p.

Ochse, J.J., M.J. Soule Jr., M.J. Dijkman and C. Wehlburg.1976. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Editorial LIMUSA. México. 2 vol.

Paull, R.E., and H.C. Bittenbender. 2008. *Psidium guajava* guava. In: J. Janick and R.E. Paull (Eds.). The Encyclopedia of Fruits and Nuts. CAB International. Cambridge. MA. USA. pp. 541-548.

Paull, R.E. and O. Duarte. 2012. Tropical Fruits. CABI. Oxfordshire. U.K. 2 vol.

Pereira, F.M., e A.R. Sao José. 1987. Estudos de desenvolvimento dos frutos da goiabeira 'Paluma' e 'Rica'. IX. Congresso Brasileiro de Fruticultura. 2: 469-474.

Quijada, O., F.Araujo y P. Corzo. 1999. Efecto de la poda y la cianamida hidrogenada sobre la brotación, frutificación, producción y calidad de frutos del guayabo (*Psidium guajava* L.). Rev. Fac. Agron. (LUZ). 16(3): 276-291.

Rathore, D.S. 1976. Effect of season in the growth and chemical composition of guava (*Psidium guajava* L.) fruits. Journal of Horticultural Science 51(1):19-22.

Shanmugvelu, K.G. 1962. A preliminary study on the induction of parthenocarpic guava by gibberellic acid. *Ind. J. Hort.* 19: 125-131.

Shigeura, G.T., R.M. Bullock and J.A.Silva. 1975. Defoliation and fruit set in guava. *HortScience* 10(6):590.

Singh, A. and Dhaliwal, G.S. 2007. Solar radiation interception and its effect on physical characteristics of fruits of guava cv. Sardar. *Acta Hort.* 735:297-302.

Singh, R., and O.P. Sehgal. 1968. Studies on the blossom biology of *Psidium guajava* L. (guava). 2. Pollen studies stigmatal receptivity pollination and fruit set. *Indian Journal of Horticulture* 25: 52-59.

Soubihe Sobrinho, J., e J.T.A. Gurgel. 1962. Taxa de panmixia na goiabeira (*Psidium guajava* L.). *Bragantia* 21 (2): 15-20.

Tong, F., D. Medina y D. Esparza. 1991. Variabilidad en plantaciones de guayaba (*Psidium guajava* L.) en el Municipio Mara del estado Zulia. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 8: 15-27.

Vazquez, V.N. G. Almaguer y J-R. Espinoza. 1994. Out of season guava production (*Psidium guajava* L.) cv. Media China in Zitacuaro, Mich., Mexico. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.* 38: 157-161.

V. MEJORAMIENTO GENÉTICO

Recursos genéticos

De las 150 especies conocidas de *Psidium*, solamente unas 30 tienen algún tipo de fruto comestible, y pocas son cultivadas con tal fin; pero los recursos genéticos son muy amplios; sin embargo, la situación de los parientes silvestres de la guayaba es desconocida, y los bancos de germoplasma existentes mantienen pocas especies en ellos; así mismo, se señalan problemas de erosión genética para algunas poblaciones, tal como en *P. montanum* Sw., en las montañas de Jamaica, y otras poblaciones silvestres tanto en Centroamérica como en Suramérica.

El género *Psidium*, con la excepción de *P. guajava* posee especies di-, tetra-, hexa- y octoploides ($2n=22$); *P. guajava* es preponderantemente diploide, pero casos de triploidia, tetraploidia, y aneuploidia han sido señalados (Hirano y Nakasone, 1969 a; Paull y Duarte, 2012).

Las especies parientes de *Psidium guajava* L. pueden ser útiles, además de producir algún tipo de fruto, en este sentido se ha señalado que, extractos de hojas de *Psidium acutangulum* Mart. ex DC, contienen un fungicida potente para controlar el gusano del tabaco (*Heliothis virescens*), y también, sus hojas posee un compuesto que inhibe el desarrollo de la bacteria *Xanthomonas campestris*, que causa pudriciones en el repollo (Smith et al., 1992).

La calidad de algunos recursos genéticos de *Psidium* presentes en colecciones han sido evaluados, gracias al desarrollo y aplicación de marcadores moleculares genéticos que han permitido los estudios de genomas, mapeados y análisis de diversidad; estos estudios podrían facilitar la obtención de híbridos y cultivares nuevos (Briceño et al., 2010; Aranguren et al., 2010; Ritter, 2012).

Se ha señalado la presencia de incompatibilidades cuando se hicieron los cruces entre los cultivares 'Behat Coconut' x 'Lucknow-49', 'SI' x 'Behat Coconut' y 'Behat Coconut' x 'Apple Colour', y como consecuencia de no haber cuajado los frutos, se atribuyó la causa a la triploidia y otros factores genéticos (Seth, 1960). Así mismo, para estudiar la herencia de algunos caracteres de guayaba se realizaron cruces y autopolinizaciones en 21 clones diferentes durante muchos ciclos de floración, y se encontró, que no hay problemas serios de incompatibilidad con la excepción del cultivar 'Indonesian seedless' cuando es usado como padre. Los análisis citológicos mostraron que este cultivar es un tetraploide, lo que podría explicar su incompatibilidad, ya que, cuando es usado como madre produce menos de 20 semillas viables; así mismo, 'Allahabad Safeda' mostró alguna incompatibilidad con muchos cultivares cuando usado como madre. Otros cruces hechos fueron incompatibles, pero para la mayoría de los casos los cruces recíprocos eran compatibles, lo que elimina la incompatibilidad monogénica. En el caso de la herencia del pigmento rojo del tallo, encontraron que está gobernado por un factor monogénico, donde pigmento rojo (P) es dominante sobre carencia del pigmento (p). La importancia de este carácter puede ser apreciado en cruzamientos y selecciones, si este, estuviese ligado con otros caracteres de selección (Ito y Nakasone, 1968).

Por otro lado, se encontró que, el grado de incompatibilidad entre especies de *Psidium* varió de 0 a 100%, pero la autoincompatibilidad se halló en todas las especies, aun cuando, la mayor autoincompatibilidad la exhibieron *P. guineense* y *P.*

friedrichsthalianum. En las polinizaciones cruzadas, los cruces recíprocos exhibieron grados diferentes de compatibilidad; *P. guajava* fue generalmente mejor como donante de polen que como receptor; y fue interesante notar, que solamente los cruces recíprocos que cuajaron sustancialmente más frutos, fueron entre *Psidium cattleianum* y su forma botánica *lucidum*; es de destacar, que nunca se hallaron híbridos bajo condiciones naturales en las áreas donde se encontraban creciendo ambas especies (Hirano y Nakasone, 1969 b).

Así mismo, se recolectaron muestras de poblaciones de *Psidium guajava* y *P. guineense* y sus posibles híbridos, en dos localidades en México, una en Honduras y una en Argentina; se evaluaron los especímenes de acuerdo a siete caracteres morfológicos y uno micro morfológico (densidad estomática), y una química (presencia o ausencia de myricetina) que distinguen a las especies padres. Los resultados indicaron que la hibridización ocurre entre ambas especies, pero, en tres localidades es posible que haya solamente F₁'s; así mismo, no se detectaron cruces entre los híbridos y *P. guajava*, en localidad alguna (Landrum et al., 1995).

Selección y mejoramiento. Desarrollo de cultivares. Cultivares rojos y rosados. Cultivares blancos

Como la guayaba ha sido cultivada por un período largo, en los sitios donde se siembra comercialmente, especialmente cuando se ha propagado por semillas, existe una variabilidad muy grande, lo que ha permitido que se hayan llevado a cabo selecciones con características de crecimiento vegetativo y fructificación muy buenas. En general los mejores tipos tienen un tamaño de fruta de unos 10 cm en diámetro y con una forma ovoide, globosa o piriforme; de pulpa blanca, rosada o roja, con una proporción de pulpa comestible alta (Marín et al., 1993; Tong, et al., 1991; Campbell, 1977; Padilla y González, 2010). Estas diferencias en cuanto a tamaño, forma de la fruta, color de la pulpa y acidez ya habían sido conocidas por los indígenas americanos desde épocas precolombinas, y posteriormente, descritas ampliamente por los cronistas y exploradores que vinieran después de Colón (Oviedo, 1535; Acosta, 1590; Garcilaso de La Vega, 1609; Cobo, 1653); y por los botánicos taxonomistas que la estudiaran (Linneo, 1753; 1762-63; Raddi, 1821).



Para 1954, Hamilton y Seagrave-Smith establecieron unos límites para la selección de cultivares deseables de guayabas destinadas al procesamiento industrial:

Diámetro de los frutos (cm).....	7, 6
Diámetro de la cavidad (cm).....	3,8
Peso del fruto (g).....	196-280
Semillas (%).....	1-2
Color de la pulpa.....	...Rojo-oscuro
Sabor- aroma.....	Agradable, típico de la guayaba
Sólidos Solubles (%).....	9-12
Vitamina C (mg ac. ascórbico /100 g).....	300
Células pétreas.....	Pocas

Como consecuencia de que, en otras áreas productoras de guayaba se prefieren los cultivares dulces y de pulpa blanca, adaptados al consumo *in natura* o como postre, para ellos, se han establecido otros criterios de selección.

Nakasone y Paull (1998), y Paull y Duarte (2012), establecieron algunos criterios de selección para un programa de mejoramiento en guayaba que incluían:

- a.- frutos grandes de 200-340 g de pulpa gruesa, con pocas semillas.
- b.- pulpa blanca para consumo fresco y pulpa rojo oscuro para la industria.
- c. - sabor y aroma característico de la guayaba fresca, sin olores y sabores extraños.
- d.- más de 10% de sólidos solubles totales.
- e.- para procesamiento, una acidez entre 1,25-1,50%, y para consumo fresco de 0,2-0,6%, contenido de vitamina C de 3000 o más g/kg.
- f.- número reducido de células pétreas en la pulpa.
- g.- larga vida de anaquel
- h.- el fruto resistente a plagas y enfermedades.

Los criterios de selección para la planta incluyen:

- a.- arboles vigorosos, abiertos y de crecimiento bajo.
- b.- resistente a plagas y enfermedades.
- c.- rendimientos de fruta altos.
- d. uso de patrones enanos.

Es de destacar que, después de su fundación en 1930, la Estación Experimental de la Universidad de Florida en Homestead (E.U.A.), comenzó una colección de selecciones superiores de guayaba y sus parientes, de todas partes del mundo. Esta colección sirvió como fuente de germoplasma para los futuros trabajos de mejoramiento y selección de cultivares. Los materiales poseían muchas características deseables, tales como: rendimientos altos, frutos de tamaño grande, colores internos y externos variados, pocas semillas, acidez alta, aroma suave, y contenidos altos de azúcar (Ruehle, 1948, 1959 a; Campbell y Malo, 1965).

Se comenzó el programa de cruzamientos en 1945, bajo la dirección del Dr. G.D.Ruehle utilizando varios cultivares con características superiores, donde la progenie más exitosa fue obtenida de cruces entre 'Ruby', un cultivar dulce, de pulpa roja, x 'Supreme', cultivar dulce, de pulpa blanca. El resultado fue que la mitad de la progenie tenía pulpa roja y la mitad pulpa blanca, y muchas de ellas mostraron ser superiores a ambos padres en cuanto al tamaño del fruto y ser muy productoras. Algunas de esas plantas produjeron más de más de 450 kilos de fruta en un período de un año cuando tenían unos 15 años de edad. Otras selecciones de cruces entre 'Webber', un cultivar de California de frutos grandes y pulpa blanca x 'Supreme', dieron origen a plantas que produjeron cosechas muy grandes, con frutos dulces de pulpa blanca. En un intento para obtener cultivares de guayaba ácidos para la industria, se hicieron cruces entre 'Stone Acid' x 'Speer'; 'Ruby' x 'Stone Acid'; y 'Supreme' x 'Stone Acid', pero ninguna de las progenies de estos cruces, fueron superiores a los tipos ácidos ya existentes (Campbell y Malo, 1965).

De los cruces originales se obtuvo la selección 'Ruby x Supreme 6-29', la que sería denominada posteriormente como 'Homestead', que produce cosechas buenas de frutos grandes, de pulpa roja, gruesa, dulce, con pocas semillas, con acidez baja, de calidad y sabor excelentes, ideal para el mercado fresco (Campbell, 1989).

Para Florida (EUA), Campbell (1963), señala que varios cultivares han sido descritos con anterioridad, pero la mayoría de ellos son del tipo dulce, adaptados principalmente al consumo fresco; sin embargo, para la preparación de jugos, jaleas, pures, pasta de guayaba, y otros productos procesados, un tipo de guayaba ácido es preferible. Como consecuencia del interés en el estado por el procesamiento de guayabas, describió dos cultivares: 'Blitch' y 'Patillo':

'Blitch' es particularmente adaptado a la producción de jaleas, sus frutos son ovales y pesan unos 84-140 g, de piel amarilla-verdosa y ligeramente rugosa, de pulpa rosada, sabor ácido, aroma fuerte, y semillas pequeñas pero numerosas.

'Patillo' tiene un aroma suave, y está perfectamente adaptada para el cocimiento, de frutos redondos a obovados y pesan 130-140 g, de piel amarilla y lisa, y pulpa roja, con semillas pequeña, de sabor sub-ácido y de aroma bueno.

Penella y Araque (1965), consideran que para Venezuela los cultivares de guayaba más destacados fueron: 'Redland', 'Red Indian', 'Rubi', y 'Puerto Rico'; sin indicar desde donde fueron introducidos, ni donde ni como fueron evaluados.

Nakasone *et al.* (1967), introdujeron cultivares de Florida a Hawaii, donde había preferencia por cultivares ácidos y de pulpa rojo-oscura destinados a la industria de procesamiento, tales como 'Pink Acid', cruce de 'Speer' x 'Stone Acid', (de fruto mediano, 165 g; pulpa roja-oscura, SST= 11,7; acidez total 1,7%), y 'Patillo' (de fruto mediano a pequeño 112 g, pulpa rosada, SST= 11,9, acidez total 1,7%), y que al final fueron recomendadas a los productores que suplían materia prima a la industria; otro cultivar de Hawaii recomendado, fue el 'Beaumont', de fruto grande (232 g), pulpa rosada y acidez alta.

Bourdellès y Estanove (1967), mencionan que ciertos cultivares presentan de hecho ventajas incontestables en comparación con guayabos originados de semillas; dentro de esos cultivares introducidos a la isla de Guadalupe sobresalieron los siguientes: 'Elizabeth' de fruto grande (media de 301 g), pulpa rosada, acidez elevada, y con características tecnológicas interesantes para la fabricación de helados, sorbetes, pastas y dulces; 'Acid Speer', de fruto grande (media de 218 g), pulpa perfumada y poco dulce, pero muy ácida, con tenores altos de pectina, para la industria de confecciones; 'Red Supreme' x 'Ruby' x 'White', de frutos piriformes, grandes, para consumo *in natura*, y que puede ser utilizada en la fabricación de jugos y néctares; 'Supreme', de fruto pequeño (media de 144 g), pulpa crema y dulce, dando resultados buenos en la fabricación de sorbetes y pastas; 'Patricia', de fruto pequeño (media de 119 g), pulpa de color salmón, parece indicada para la fabricación de guayaba en almíbar; y los cultivares 'Red' x 'Supreme' x 'Ruby', 'Indian Pink' y 'Stone' para consumo natural.

En Colombia, Ríos-Castaño *et al.* (1968 a, b), evaluaron unos 30 cultivares bajo las condiciones de Palmira, Colombia, donde por producción y calidad seleccionaron un primer grupo de cultivares "precoces": 'Rojo Africano', 'Puerto Rico', y 'Extranjero' ('Trinidad'), y en el segundo grupo seleccionaron cultivares "tardíos": 'Trujillo 2', 'Red', 'D-14' y 'D-13'.

'Puerto Rico': introducida de la isla del mismo nombre, de fruto grande, 146,6 g, piriforme de 9,0 cm de largo y 7,0 cm de ancho, corteza amarilla verdosa, de pulpa blanca, contenido de ácido ascórbico de 258,5 mg/100 g, acidez 0,85%, y producción promedio de 196 kg/árbol/año.

'Rojo Africano': introducida de África, de fruto mediano 61,3 g, cáscara amarilla verdosa y pulpa amarilla-verdosa, contenido de ácido ascórbico de 258,5 mg/100 g, acidez 0,89%, forma globosa, con diámetros transversal y longitudinal de 6,0 cm, producción anual de 94,87 kg/árbol/año. Recomendada para consumo fresco e industrialización.

'Extranjero' ('Trinidad'): introducida del Atlántico (Colombia), de fruto grande, 132,6 g, ovoide, de 7,0 cm de diámetro y 8,0 cm de largo, corteza amarilla verdosa brillante, pulpa rosada, contenido de ácido ascórbico de 400,8 mg/100g, acidez 0,8%, producción promedio de 38,3 kg/árbol/año. Recomendada para procesamiento.

'D-13': introducida de Puerto Rico, de fruto mediano, 97,4 g, forma globosa, con diámetro de 7,0 cm, color de la cáscara amarilla verdosa, pulpa rosada, contenido de ácido ascórbico de 325,3 mg/100g, acidez 0,70%, producción 25,2 kg/árbol/año.

'D-14': introducida de Puerto Rico, fruto mediano 84,5 g, forma globosa, de 6,0 cm de diámetro, corteza amarilla-verdosa, pulpa rosada, contenido de ácido ascórbico de 277,5 mg/100g, acidez 0,97%, producción 31,6 kg/árbol/año. Recomendada para la Industria.

'Trujillo 2': introducida de Puerto Rico, de fruto grande 112,2 g, de forma globosa de 6,5 cm de diámetro, corteza amarilla-verdosa, pulpa rosada, contenido de ácido ascórbico de 180,2 mg/100g, acidez 0,90%, producción 42,5 kg/árbol/año. Recomendada para la Industria y consumo fresco.

'Red': introducida de Florida (E.U.A.), de fruto grande, 165,0 g, de forma ovoide de 6,0 cm de largo y 4,0 cm de ancho, color externo amarillo-verdoso, pulpa rosada, contenido de ácido ascórbico de 192 mg/100g, acidez 0,90, producción de 32 kg/árbol/año. Recomendada para la Industria.

Se ha señalado, que en Venezuela existen pocos cultivares seleccionados, ya que no se utiliza la propagación asexual, y son escasos los huertos propagados de esa manera. Existen 3 ó 4 cultivares bien adaptados y con buenas producciones (más de 70 kg/árbol) mayormente en colecciones, como 'Elóina', 'Piriforme de Trujillo', 'Dominica Roja' y 'Blanca'. Se desconoce la procedencia de estos cultivares, pero se presume que fueron introducidos de Puerto Rico o República Dominicana (Leal, 1972).

En general, las plantaciones de guayaba en Egipto son de satos que producen frutos con una variabilidad grande en cuanto a sus características físicas y químicas; de manera que, se hizo un muestreo de las huertas en el noreste y centro del país, y así, se determinaron los caracteres a ser considerados para un programa de mejoramiento, y seleccionar cultivares con frutos de calidad alta. De las matrices de correlación se determinó, que el mejor estimado para tamaño del fruto fue peso, seguido de los diámetros ecuatoriales y polares. Frutos de satos tienden a tener una cáscara gruesa, y estos frutos tienden a poseer un contenido de ácido ascórbico y sólidos solubles totales bajos, y hubo una diferencia pequeña en la cosecha de frutos de satos en cuanto a su gravedad específica y su firmeza. Diferencias significativas grandes se encontraron en los satos para tamaño del fruto, grosor de la cascara, número de semillas por fruto, sólidos solubles y contenido de ácido ascórbico (El-Agamy *et al.*, 1976).

Para 1968, Ríos-Castaño *et al.* (a, b), habían señalado las bondades de siete cultivares, para Colombia; posteriormente, Ríos-Castaño y Salazar (1976), seleccionan y recomiendan de las siete solo cuatro cultivares: 'Extranjero', 'Polo nuevo', 'Red', y 'D-14'.

Lakshminarayana y Moreno Rivera (1979), estudiaron las variaciones severas en los frutos de guayaba en México, con relación a tamaño, color, relación pulpa/semillas, contenido de vitamina C, y otros varios parámetros morfológicos y químicos. De dos centros principales de producción, 10 selecciones fueron hechas basadas en su contenido de vitamina C y sus características botánicas, y físico químicas. Frutos de 9 de esas selecciones tenían un contenido de vitamina C de 500 mg o más, por 100 g de pulpa y una tenía más de 1.000 mg. Se sugirió la propagación vegetativa de ellas de manera de estudiar su comportamiento como cultivares comerciales.

Para 1980, la Fundación Servicio para el Agricultor (FUSAGRI), en Cagua, edo. Aragua, poseía cinco cultivares de guayaba: 'Hawaii', 'Criolla', 'Trinidad', 'Puerto Rico' y 'Puerto Tejada', (Boscán y Cásares, 1980), pero se carece de sus descripciones y comportamiento, y desde donde fueron introducidas.

En Guyana se plantan varios cultivares, que se distinguen entre ellos por su forma, color, sabor, % de jugo y contenido de vitamina C, y los clasifican de acuerdo con la forma del fruto y el color de su pulpa: 'Pear shaped pink', 'Pear shaped white', 'Round White', 'Oval pink', 'Round pink', 'Oval white', y 'Lucknow white' (Baichoo, 1981).

En la región de Jaboticabal, estado de Sao Paulo, Brasil, Pereira *et al.* (1982), estudiaron el comportamiento y selección preliminar de nueve cultivares de guayaba, los que se presentan con los pesos promedio de los frutos en gramos que se obtuvieron en el ensayo: 'Creme arredondada' (124,10 g), 'E.E.F.' (169,3 g), 'FAO-1' (102,40 g), 'IAC-4' (113,25 g), 'Israel' (155,87 g), 'Patillo' (159,60 g), 'Ruby Supreme' (156,13 g), 'Supreme' (155,64 g) y 'Weber Supreme' (187,24 g), todas con características favorables para el consumo fresco o procesamiento industrial. Los autores concluyen que los cultivares 'FAO-1', 'Creme arredondada', y 'IAC-4' presentan características pomológicas inferiores a los demás cultivares, por lo que fueron descartadas en el programa de selección, y en general, el cultivar que más se destacó fue 'Weber Supreme'.

Salazar y Toro (1986), para las condiciones de Colombia seleccionaron dos cultivares mejorados: 'Roja ICA-2' para industria y 'Palmira ICA-1' para mesa e industria. 'Palmira ICA-1' se obtuvo de un árbol seleccionado en Baraona, Atlántico, del cual se tomaron las semillas, y en 1961 se iniciaron, en Palmira, los trabajos de selección. El cultivar 'Roja ICA-2' fue introducido al país en 1963, como plantas enraizadas desde Homestead, Fla.

'Palmira ICA-1' tiene frutos en forma de pera, con peso de 100-130 g, de color verde amarillento y amarillo cuando maduro, pulpa gruesa, de color rosado, aroma agradable, sabor dulce, sólidos solubles 10,49, acidez de 0,52, con semillas pocas.

'Roja ICA-2' tiene frutos redondos con peso de 120-173 g, de color amarillo cuando maduro, pulpa roja, de aroma agradable, sólidos solubles 10,66, acidez de 1,32, con semillas pocas.

Kwee y Chong(1990), establecieron los atributos de un cultivar comercial bueno: a.- buen tamaño, más de 7 cm de diámetro . b.- productor de buenas y consistentes cosechas, cerca de 40-60 t/ha/año. c.- sabor y aromas agradables. d.-pulpa de dulce a ligeramente ácida. e.- de textura suave y apetitosa, con pocas células pétreas. f.- pulpa gruesa con "corazón" pequeño o sin semillas. g. -pulpa de color rojo intenso (rica en Vit. A). h.-sólidos solubles alrededor de 9-12%. i. -resistente a plagas y enfermedades. Así mismo, describen unos 31 cultivares, los más utilizados en Malaysia, tales como: 'Hong Kong Pink', 'GU 3' ('Jambu Kapri Putih'), 'GU4' ('Lucknow N° 4' x 'Thailand'), 'GU 6' ('Betong Seedless', 'Malaysian Seedless'), etc., además, dan un listado de otros cultivares usados en otros países.

En Brasil, Gonzaga Neto y Soares (1994), caracterizaron algunos cultivares de guayaba con potencial para la exportación, entre ellos: 'White Selection' de Florida', de frutos redondos, con peso aproximado de 130 g, y de pulpa blanca; 'Pentecostes', de frutos piriformes, con peso medio de 196 g y de pulpa amarillenta; 'Ogawa Branca' plantas vigorosas con crecimiento lateral bueno, frutos ovalados, grandes, de 300-700 g, de cascara amarilla ligeramente rugosa, pulpa densa y muy dulce, con pocas semillas; y 'Pedra Branca, 'Branca de Valinhos', 'Branca' o 'Kumagai', de fruto grande, piriforme, con peso en torno de los 400-500 g, de pulpa blanca consistente.

Campbell y Malo (1966), y Malo y Campbell (1994), consideran que en el edo. de Florida (E.U.A.), existen muchos cultivares y selecciones de híbridos adaptados al consumo fresco y al procesamiento, algunas de ellos son: 'Supreme' (pulpa blanca); 'Ruby' (pulpa roja); 'Blitch' y 'Patillo' (pulpa rosada); 'Miami Red', 'Miami White' y 'Red Indian'; y las selecciones de híbridos 'Ruby x Supreme' y 'Weber x Supreme'.

En este sentido, se estudiaron las características florales y fructíferas de los clones de guayaba 'Mara 4', 'Mara 5', 'Mara 6', 'Mara 7' y 'Mara 8', en Guanare, Portuguesa, Venezuela, y se encontró que la floración ocurría en dos períodos bien definidos, alcanzando el máximo a comienzos de abril; y la fructificación de mayo hasta agosto, concentrándose el pico mayor de cosecha entre julio y agosto (Añez y Bautista, 1994 a, b). La producción por planta de estos clones es comparable a la señalada en la literatura para otros cultivares; pero es de pensar, que el rendimiento por hectárea sea superior, debido a que se utilizó una densidad de plantas mayor.

Se observó la producción de cuatro cultivares y dos selecciones de guayaba en Rio Grande do Sul, Brasil, encontrando, que, en general, las producciones aumentaron del 4° al 5° año de cosecha, y que por cultivar o selección ellas fueron: 'Pirassununga Vermelha' (79,49 kg/planta), 'Brune Vermelha'(68,98 kg/planta), 'Riverside Vermelha' (57,96 kg/planta), 'IAC-4' (82,48 kg/planta), y 'RBS-1' (52,97 kg/planta) y 'RBS-2'(60,26 kg/planta). Así mismo, las producciones estuvieron concentradas entre los meses de enero a marzo, y que algunos cultivares no difieren entre sí en cuanto a niveles de producción (Paiva *et al.*, 1995).

Para 1995, Fioravanço *et al.*, señalan que en São Paulo, Brasil, el cultivo de la guayaba para procesos industriales está basado principalmente en los cultivares: 'Común', 'IAC-4', 'IAC-3', 'Guanabara', 'Rica' y 'Palumba'.

La producción de 4 cultivares y dos selecciones de guayaba en su 4° y 5° año de producción fueron evaluados en Porto Lucena, RS, en Brasil. Los cultivares fueron: 'Riverside Vermelha', 'Pirassununga Vermelha', 'IAC-4', 'Brune Vermelha' y las selecciones; 'RBS-1' y 'RBS-2'; en general las selecciones produjeron una sola

cosecha en el año, entre los meses de enero-marzo. La producción de 'Pirassununga Vermelha', 'Riverside Vermelha', 'IAC-4' y 'Brune Vermelha' se concentró en febrero, pero 'RBS-1' y 'RBS-2', fue en marzo. 'Pirassununga Vermelha', 'Brune Vermelha' y 'IAC-4' fueron los cultivares más productores en número de frutos en los dos años. El peso de los frutos por planta y por ha aumentó del 4 al 5 año en todos los cultivares y selecciones, con excepción de 'RBS-2', el que se mantuvo estable, pero el número de frutos/planta y por ha aumentó solamente en 'Pirassununga Vermelha' y 'IAC-4' (Paiva *et al.*, 1995).

En Florida (E.U.A.), el cultivar más sembrado es 'Homestead', de pulpa rosada, también conocido como 'Ruby Supreme'; sin embargo, algunos huertos pequeños utilizan sapos y acodos de tipos de guayaba con frutos de pulpa blanca provenientes de Tailandia; así mismo, señalan que la colección de cultivares de la Estación Experimental de Homestead está siendo modificada en el sentido de evaluar cultivares nuevos (Schaffer y Crane, 1996).

Da Silva *et al.* (1997), evaluaron el comportamiento de ocho cultivares de guayaba para la industria de procesamiento ('Pera Vermelha', 'Red Selection of Florida', 'Tipo Redonda Grande', 'IAC-4', 'IPA B-18', 'IPA B-22', 'IPA B-24' y 'IPA B-29'), sin riego, bajo las condiciones de la "Chapada de Araripe", edo. de Pernambuco, Brasil, y estudiando los parámetros de producción (kg/árbol), rendimiento (t/ha) y número de frutos/árbol. 'IAC-4' mostró el mejor comportamiento entre los cultivares gracias al mayor número de frutos/árbol en relación a las demás, pero con su producción más alta a los siete años de edad.

En las Antillas se utiliza el cultivar 'Centeno Prolific', selección de Trinidad, conocida ampliamente en el área (Barbeau, 1998).

En la India se han desarrollado cultivares de baja acidez, como 'Allahabad Safeda' y 'Apple Colour' con pulpa blanca, en África del Sur se tienen 'Malherbe' y 'Fan Retief' que son de sabores suaves, dulces, de color rosado ligero y se usan como postres; aun cuando, también han sido utilizados para enlatados, como "cascos"; en cambio para Hawaii, los cultivares recomendados fueron 'Kahua Kula' y 'Waiakea' (Nakasone y Paull, 1998).

En la región del Valle medio del río San Francisco, estación de Bebedouro, Petrolina, estado de Pernambuco, Brasil, se evaluó la variabilidad genética y las alternativas de cultivo para el mercado fresco de guayabas de pulpa blanca, se introdujeron 22 variedades provenientes del banco de germoplasma de la empresa IPA, y plantadas a 6 x 6m. Se evaluaron la producción por planta, número de frutos cosechados, y peso medio de los frutos; concluyendo que las variedades 'Baranas' y 'Luck Now' tienen potencial para ser introducidas en el área de producción comercial. A los seis años 'Baranas' produjo 98,07 kg/planta, 813 frutos/ciclo, con peso medio de 176,97 g, en cuanto a 'Luck Now' produjo 118,22 kg, 940 frutos, con peso promedio de 131,39 g. (Gonzaga Neto, 2002).

Así mismo, en la misma estación se caracterizaron y se seleccionaron cultivares de pulpa blanca para esa región: 'Alabama Safed', 'Lucknow 49', 'Banahas', 'White Selection' de Florida y 'Seleção IPA B 38.1', y genotipos de pulpa roja: 'Paluma', 'Patillo 2.1', 'Surubim', 'Red Selection' de Florida y 'Seleção IPA B 14.3'. Los caracteres evaluados fueron: peso, diámetro longitudinal (DL), diámetro transversal (DT), relación DL/DT, grosor de la piel y de la pulpa, sólidos solubles totales (SST), acidez titulable total (ATT), relación SST/ ATT, pH, azúcares solubles totales (AST) y

vitamina C. Los genotipos de pulpa blanca tuvieron los pesos más altos (>145.0 g), excepto la 'Seleção IPA B 38.1'. La relación DL/DT más baja fue observada en 'Banahas' (0.98) y 'Lucknow 49' (1.00), características de frutos redondos; así mismo, estos cultivares tuvieron la pulpa más gruesa. Los valores más altos de of SST fueron observados en 'Paluma' (10.4 °Brix) y 'Lucknow 49' (10.9 °Brix), la ATT fue baja en la mayoría de los genotipos, excepto en 'Surubim' y 'Seleção IPA B 14.3', y los valores de pH variaron A 3.72 a 4.22. La mayoría de los genotipos de pulpa blanca tuvieron un contenido de AST alto (5 at 7 %) y un contenido de vitamina C alto (>200 mg de ácido ascórbico/100 g) (Lima *et al.*, 2002).

Gonzaga Neto, *et al.* (2003), evaluaron y seleccionaron genotipos de guayaba de manera de incrementar la producción de guayaba en la región submedia del río San Francisco, en la estación Experimental de Bebedouro, en Petrolina-PE, Brasil, gracias a un experimento en bloques al azar con cinco tratamientos (cultivares 'Paluma', 'Red Fleshed', 'Surubim', 'Red Selection' 'de Florida y 'Ruby Supreme') con cinco repeticiones. Considerando los resultados obtenidos relativos a la primera y segunda poda de fructificación y análisis conjunto de los dos años de producción, se observó que el cultivar 'Surubim' presentó la tendencia a la mayor producción, y el mayor número de frutos entre los genotipos estudiados.

Para Colombia, estaban disponibles unos 11 cultivares, de las cuales la mayoría habían sido creadas por CORPO-ICA, y otras cuatro por viveristas particulares. Los cultivares disponibles eran: 'Palmira ICA-1': aperada, de pulpa roja, peso de 172 g, SS= 10,49, acidez=0,52%; 'Roja ICA-2': redonda, pulpa roja, peso 142 g, SS=10,66, acidez=1,32%; 'ICA-30 30': ovalada, pulpa blanca, peso 80,26 g, SS=12,28, acidez=2,2; 'Cimpa': redonda, pulpa roja, peso de 250 g, SS=11,6, acidez=0,82%; 'Guavata Victoria': aperada, pulpa crema, peso de 100 g, SS=10,5, acidez=0,46%; 'Regional Roja': redonda, pulpa roja, peso de 100 g, SS=11,8, acidez=0,54%; 'Brasil Redonda': redonda, pulpa crema, peso de 100 g, SS=9,0, acidez=1,8% 'Brasil Roja-Pera': oblonga, pulpa roja, peso 212 g, SS=9,4, acidez=1,84%; 'Ráquira Blanca': aperada, pulpa blanca, peso de 93 g, SS=11,3, acidez=0,48%; 'Manzana': redonda, pulpa blanca, peso de 400 g, SS=10,6, acidez=0,48% e 'Indian Pink': ovoide, pulpa rosada, peso de 402 g, SS=10,2, acidez=0,54% (Lozano *et al.*, 2002).

En Israel, el único cultivar comercial es 'Ben-dov', el cual fue seleccionado en los años 50 del siglo pasado. El fruto tiene forma aperada, pulpa blanca, poco número de semillas y sabor dulce. El mencionado cultivar tiene dos limitaciones, un olor muy fuerte y corta vida de anaquel. Para el programa de mejoramiento genético se introdujeron cultivares originarios de Brasil, México y Tailandia. La hibridación generó cinco clones muy promisorios: '61/1', '58/3', '68/4', '61/5' y '11/6', los cuales presentaron buen sabor y olor suave (Zipori *et al.*, 2007).

Para la India, Negi y Rajan (2010), establecieron los objetivos de su programa de mejoramiento: 1. Obtención de cultivares enanos, con rendimientos altos y calidad alta, con frutos uniformes de buen tamaño, con color de la piel y pulpa atractivos, semillas pocas y suaves, resistente a la "marchitez", vida de anaquel larga, y adaptada tanto al consumo fresco como al procesamiento. 2. Buscar la resistencia a la "Marchitez", así como la obtención de patrones que induzcan el enanismo. Para lograr esos objetivos los autores proponen como líneas de su trabajo: 1. Ampliar la base genética de la guayaba. 2. Hibridaciones intervarietales que envuelvan cultivares comerciales diploides con pocas semillas. 3. Hibridaciones interespecificas para desarrollar patrones resistentes a la "marchitez". 4. Desarrollo de cultivares

resistentes a la "marchitez". 5. Utilización de la aneuploidía en los cruzamientos para desarrollar cultivares muy productores con frutos de calidad alta con pocas semillas y patrones enanzantes. 6. Desarrollo de autotetraploides. 7. Inducción de mutaciones mediante mutagénicos físicos y químicos. 8. Manipulaciones genéticas *in vitro* de células somáticas.

Paul y Duarte (2012), y Paull y Bittenbender (2008), usan los mismos criterios de selección u objetivos para un programa de mejoramiento ya propuestos con anterioridad por Nakasone y Paull (1998); y, así mismo, dan a conocer los cultivares más usados en los países productores de guayaba; de manera que señalan que en la India se han desarrollado cultivares de acidez baja, pero se continúa usando: 'Allahabad Safeda' y 'Apple Colour', ambos de pulpa blanca, aunque 'Sardar' ('Lucknow' 49') continúa siendo recomendado. En Bangladesh el principal cultivar es 'Kazi Piara'. En África del Sur, 'Malherbe' y 'Fan Retief' de aromas suaves y pulpa rosada son usados como postres, y en el área de Guangdong (China) se recomienda como fruta de mesa el 'Zhenzhu'.

En México, la producción y consumo de guayabas están basados en dos variedades tradicionales: 'Media China' y 'China', las que fueron seleccionadas por los agricultores usando el germoplasma disponible en la región semiárida del país. La 'Media China' ha sido propagada asexualmente de manera extensiva, a tal punto, que ella cubre el 90% del área plantada, aun cuando sus frutos son de medianos a pequeños, con pulpa cremosa y dulce, aroma excelente, contenido de semillas de mediano a alto, árboles muy productivos y adaptados a condiciones subtropicales semi áridas; tanto como a prácticas agronómicas que permiten una producciones fuera de temporada; así mismo, ligeras variaciones de estos caracteres son observados en 'China'. Los autores consideran que la sostenibilidad de la industria de guayabas en México está en riesgo, debido a la base genética tan estrecha del material usado; de manera que, la expansión de las plantaciones nuevas de guayaba hacia aéreas nuevas necesita del desarrollo de cultivares nuevos, y por ello se inició un programa de mejoramiento con el objetivo de introducir guayabas tropicales, rosadas y de frutos grandes en la región del Bajío, Celaya, edo. de Guanajuato. Se han obtenido siete selecciones de color rosado: '23-1', '26-8', '23-5', '25-5', '21-17', '22-11' y '25-9', más una selección de pulpa blanca: '21-9'. Estas selecciones rosadas producen frutos grandes, 118,4-207,6 g, y produjeron 6,57-34,7 kg/árbol, con un Brix entre 10,1 a 13,1, y un contenido de vitamina C de 83,29 a 185,75 mg/100g, y licopeno entre 0,54 a 3,28 mg/100g; su época natural de cosecha se extendió de septiembre a mediados de noviembre, comparado con 'Media China' que produce frutos de unos 48 g, Brix 14 y cosecha de noviembre a enero. En general, todas las selecciones son superiores en rendimiento, tamaño del fruto y productividad comparadas con los cultivares tradicionales, brindan tolerancia mediana a alta contra la mancha del fruto, una enfermedad importante en México, además de que presenta pulpa rosada, carácter no presente en las guayabas comerciales (Mondragón *et al.*, 2010).

Pommer (2012), y Pommer y Murakami (2009), consideran que en el mundo, se utilizan una cantidad grande de cultivares de guayaba, pero que este hecho, no impide la existencia de un buen número de programas de mejoramiento. La mayoría de estos programas están en desarrollo en países donde la guayaba constituye un cultivo de importancia económica, tales como: India, Pakistán, Malaysia, Tailandia, Brasil, México, Cuba, etc.

En estos programas las características de la planta de guayaba influyen sobre la metodología del mejoramiento a seguir: plantas grandes; se necesitan superficies extensas para los estudios de cruzamientos; periodos largos de selección; plantas alógamas (35,6% de polinización cruzada); variabilidad genética alta; adaptabilidad alta, etc. Así mismo, la mayoría de los programas incluyen los objetivos siguientes: a.- recolección, introducción, caracterización y selección de los tipos de guayaba con las características definidas y apropiadas para la producción; b.- selección de los genotipos con los potenciales más altos para la producción y con los mecanismos de resistencia a plagas y enfermedades; c.- establecimiento de descriptores importantes para el árbol de guayaba, de manera de eliminar los duplicados en la colección de datos; d.-mantener la colección de genotipos en áreas estratégicas de desarrollo; y e.- seleccionar y divulgar los genotipos de guayaba, buscando la instalación de huertas comerciales, suministrar material elite a viveros y a otros programas de mejoramiento.

Pommer (2012) analiza los programas de mejoramiento llevados a cabo en algunos países, con respecto a Nigeria, señala que, al estudiar los recursos genéticos de guayaba en ese país observaron que 52,3% de sus frutos eran de color amarillo, 36,9% de color limón, y 10,8% de color rojo profundo; el grosor del epicarpio fue el carácter más variable (27,4%), seguido por el diámetro de los frutos (15%) y largo del fruto (13,6%). En Israel, el cultivo está basado en un cultivar: 'Ben-dov', pero se decidió ensanchar la base genética de su programa a través de introducciones de otros países.

En Tailandia se estudiaron las varianzas de los componentes genéticos y ambientales sobre la calidad de los frutos, como soportes a los programas de mejoramiento, estos componentes indican, que es posible la ganancia genética a través de la selección y el mejoramiento. Varianzas bajas de las plantas dentro del genotipo y varianzas altas de los frutos dentro de las plantas, indican que el aumento del número de frutos muestreados fue una aproximación más efectiva, para minimizar la varianza ambiental, que aumentar el número de plantas por genotipo para la evaluación genética. Así mismo, Pommer (2012) cita a Thaipong y Boonprakob quienes determinaron la repetibilidad y el tamaño de muestra óptimo para las mediciones, así como, las correlaciones fenotípicas de los caracteres cuantitativos en guayaba. Los estimados de la repetibilidad para peso del fruto, grosor de la pulpa, peso de la cavidad de las semillas, acidez titulable, pH y ácido ascórbico fueron relativamente altas, indicando que la respuesta a la selección para estos caracteres puede lograrse en un programa de mejoramiento. Generalmente, tres frutos por genotipo suministran suficiente información para evaluar los caracteres de frutos de guayaba. La mayoría de los caracteres químicos tienen una correlación positiva o negativa bajas vs. tamaño del fruto, lo que sugiere que un muestreo temprano para caracteres químicos, estos, pueden ser determinados indirectamente usando el peso del fruto.

En Cuba, de su banco de germoplasma se seleccionaron un número de accesiones con caracteres diferentes e interesantes: a) carácter enano de la planta: 'E.E.A. 18-40', 'Enana Roja Cubana'. b) forma y tamaño del fruto uniforme:'N6'.c) reducida cantidad de semillas por fruto: 'BG 76-18', 'BG 73-7', 'Darío 19-2', 'ENF 78-7', 'Ibarra', 'Indonesia blanca', 'Microguayaba'. d) grosor de la pulpa: 'BG 76-11', 'BG 73-7', 'E.E.A. 6-19', 'BG 76-8''ENF 78-7', 'Ibarra', 'Indonesia Blanca'. e) superficie del fruto lisa:'BG 76-19', 'BG 73-6', 'BG 73-7', 'Belic L-99', E.E.A. 18-40', 'Ibarra', 'Homero N° 1', 'N 6', 'Seychelles'. f) sólidos solubles totales medios a altos: 'BG 73-10', 'Suprema

Roja', 'Belic L-100', 'E.E.A. 18-40', 'Ibarra', 'Homero N° 1', 'N6', E.E.A. 1-23'. g) altos niveles de acidez: 'BG 76-19', 'BG 76-18', 'Seychelles'. h) contenido alto de vit.C en el fruto: 'Cotorra', 'BG 76-8', 'BG 76-14', 'Darío 18-2', 'Microguayaba', 'BG 76-21'.

Los programas más importantes de mejoramiento en el mundo se llevan a cabo en la India; al respecto, Dinesh y Vasugi (2010) llevaron a cabo una revisión del mejoramiento de guayaba en la India, donde describen el status de las especies, la citología, la biología floral, cultivares, hibridación, hibridación intervarietal, mutaciones, técnicas biotecnológicas y estudios de herencia. Muchas definiciones importantes son puestas en evidencia tales como probables genotipos donantes parentales ; enanismo: 'Apple Colour'; aneuploidía: *Psidium molle*, *P. chinensis*, *Psidium friederichsthalianum*; carencia de semillas: 'Seedless'; buena producción: 'Beneras', 'Behat Coconut', 'Hafsi', 'Sindh', 'Mirzapur seedling', 'Dharwad', 'Chaikaiya Ruthmanagar'; sólidos solubles altos: 'Dhareedar', 'Allahabad Safeda', 'Arka Mridula', 'Seedless', 'Sindh', 'Hafsi', 'Bangalore Local', 'Surka Chitti', 'Behat Coconut'; contenido alto de vitamina C: 'Mirzapur seedling', *P. chinensis*, 'EC 162904', 'G6', 'Chakaiya Ruthmanagar', 'Dhareedar'; producción de chupones: *P. chinensis*. A despecho del número grande de cultivares existentes en la India, 'Allahabad Safeda' continua siendo la favorita, muchos autores consideran que representa más bien una población de plantas cultivadas intensamente, que descendientes de un solo clon. En otros programas de mejoramiento se han liberado los cultivares siguientes: 'Safed Jam', 'Kohir Safeda', 'Arka Amulya', 'Arka Kiran', 'Hisar Safeda', 'Hisar Surka'.

En Brasil, la producción de guayaba se ha incrementado notablemente, después de que el cultivar 'Paluma' fue liberado, pero otros cultivares han sido producidos tales como: 'Rica' y 'Século XXI', 'White Kumagay', 'Ogawa', 'Pedro Sato', 'Sassaoka' y la serie 'Cortibel', con el problema que algunos de sus programas de mejoramiento han sido descontinuados.

En todos los países donde se cultiva la guayaba se han utilizado plantas de semillas (satos) para iniciar sus producciones, en tanto desarrollaban sus cultivares o hacían las introducciones respectivas, gracias a la variabilidad grande que existe en esta especie, variabilidad que se expresa, por las diferencias enormes en cuanto a forma, peso, color de la pulpa, sólidos solubles, % de acidez, contenidos de pectina, rendimientos, etc., lo que señala que la selección de cultivares no constituye problema alguno. En general, los cultivares de pulpa blanca o crema son más dulces y están siendo más utilizados como fruta fresca; en cambio los cultivares de pulpa roja o rosada están mejor adaptados a la producción industrial. Algunos cultivares desarrollados en Tailandia tiene frutos muy grandes con pulpa blanca, los que son consumidos semi-maduros mientras tienen la pulpa firme y casi no tienen olor; estos cultivares se han expandido a Taiwán, y se están sembrando también en Centroamérica (Paull y Duarte, 2012).

En el mundo se utilizan un número grande de cultivares, satos y tipos, pero solo unos pocos son usados comercialmente en los países donde la guayaba constituye un cultivo importante. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Cultivares de guayabas utilizadas en las áreas productoras del mundo

CULTIVARES DE GUAYABA UTILIZADOS EN LAS ÁREAS PRODUCTORAS DEL MUNDO	
Australia	'Allahabad Safeda', 'Beaumont', 'Lucknow-49', 'Ka Hua Kula'
Blangadesh	'Swarupkhati', 'Mukundapuri', 'Kanchanagar', 'Kazi'
Brasil	'Paluma', 'Rica', 'Pedro Sato', 'Kumagai', 'Sassaoka', 'Ogawa', 'Yamamoto', 'Século XXI', 'Cortibel', 'Pedra Branca', 'Branca de Valinhos', 'Ruby Supreme', 'Pirassununga Vermelha', 'IPA B-22'.
Colombia	'Puerto Rico', 'Rojo Africano', 'Extranjero', 'Trujillo', 'Polonuevo', 'Red', 'D-14'. 'Palmira ICA-1', 'Roja ICA-2'.
Costa Rica	'Tai-kuo-bar'
Cuba	Enana Roja Cubana', 'EEA 1-23'
Egipto	'Bassateen El Sabahia', 'Bassateen Edfina'
India	'Allahabad Safeda', 'Appe Colour', 'Lucknow-42', 'Lucknow-49', 'Safeda', 'Karela', 'Seedless', 'Red Fleshed', 'Lalit', 'Hybrid Red Supreme', 'Benarasi', 'Sardar', 'Chittidar', 'Harijha', 'Arka Mridula', 'Arka Amulya'.
Malaysia	'Kampuche' ('Vietnam GU8), 'Hong Kong Pink', 'Jambu Kapri Putih', 'Maha 65', 'Bentong Seedless' ('Malaysian Seedless), 'Taiwan Pear'. 'GU4' (Lucknow N° 4 x Thailand).
México	'Media China', 'Regional de Calvillo0', 'China', 'La Labor', 'Acaponeta', 'Coyame'.
Puerto Rico	'Corozal Mixta', 'Corriente', 'Seedling 57-6-79'
Suráfrica	'Fan Retief', 'Frank Malherbe', 'Malherbe'.
Taiwan	'Tai-Kuo-Bar'.
Tailandia	'Glom Sali', 'Glom Toon Klau', 'Khao Boon Soom', '
E.E.U.U. de America	'Beaumont Pink', 'Pink Acid', 'Ka Hua Kula', 'Homestead'('Ruby Supreme'), 'Blitch', 'Patillo', 'Miami Red', 'Miami White', 'Red Indian'.
Viet Nam	'Xa ly nghe', 'Ruot hong da lang', 'Xa ly don'.
Venezuela	Satos de 'Dominica Roja Agria'.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, J. 1590. Historia natural y moral de las Indias. Fondo de Cultura Económica. México. 1962. 444 p.
- Añez, M., y D. Bautista. 1994 a. Caracterización del crecimiento y ramificación de cinco clones de guayaba (*Psidium guajava* L.). Rev. Unell. Cien. Tec. 12(2):105-115.
- Añez, M., y D. Bautista. 1994 b. Características de la floración y fructificación de cinco clones de guayaba (*Psidium guajava* L.). Rev. Unell. Cien. Tec. 12(2):116-124.
- Aranguren, Y., A. Biceño and G. Fermin. 2010. Assessment of the Variability of Venezuelan Guava Landraces by Microsatellites. Acta Hort. 849: 147-154.
- Baichoo, C.S. 1981. Tropical fruit tree crop production in Guyana. Proc. Caribbean workshop on traditional and potential fruit tree development. IICA. San José. Costa Rica. pp. 217-244.
- Barbeau, G. 1998. Agricultural diversification in the 21st century: Underexploited tropical fruits-Status of genetic resources. Tropical Fruits Newsletter 27:2-6.
- Boscán, N., y R. Cásares. 1980. El gorgojo de la guayaba *Conotrachelus psidii* Marshall (Coleoptera: Curculionidae). I. Evaluación de daños. Agron. Trop. (Venezuela) 30(1-6): 77-83.
- Briceño, A., Y. Aranguren and G. Fermin. 2010. Assessment of Guava-Derived SSR Markers for the Molecular Characterization of *Myrtaceae* from Different Ecosystems in Venezuela. Acta Hort. 849:139-146.
- Campbell, C.W. 1963. Promising new guava varieties. Proc. Fla. State. Hort. Soc. 76: 363-365.
- Campbell, C.W. 1977. Cultivation of tropical fruits of the *Myrtaceae* in Southern Florida. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg. 21:3-7.
- Campbell, C.W., and S.E. Malo. 1966. A review of guava research in Florida. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg. 9:9-14.
- Campbell, C. W. 1989. 'Homestead', a superior guava for fresh market and for processing. Proc. Fla. State Hort. Soc. 102:202-204.
- Campbell, C.W., and S.E. Malo. 1965. A review of guava research in Florida. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg. 9:9-14.
- Cobo, B. 1653. Historia del Nuevo Mundo. Imp. E. Rasco. Sevilla. (1980-95). 4 vol.
- Da Silva, J.F., I.E.Lederman, J.E. F. Bezerra, J.A. Tavares and A.C. Pedrosa. 1997. Evaluation of processing guava cultivars (*Psidium guajava* L.) under semi-arid conditions of Pernambuco State, Brazil. I- Yield characteristics. Acta Hort. 452:71-76.
- El-Agamy, S.Z.A., M.M. El-Azzouni and A.M. Badawi. 1976. Variability in fruit characters among guava seedlings in Egypt. Proc. Fla. State Hort. Soc. 89:249-250.
- Fioravanco, J.C., M.C. Paiva, e I. Manica. 1995. Goiaba: aspectos qualitativos. Cadernos de Horticultura. UFRGS. 12p.

Garcilaso de La Vega, El Inca. 1609. Comentarios Reales. Biblioteca Ayacucho. Caracas. 1976. 2 vol.

Gonzaga Neto, L. 2002. Introdução e avaliação de clones de goiabeira de polpa branca (*Psidium guajava* L.) na região do submédio São Francisco. Rev. Bras. Frutic. 24(1):120-123.

Gonzaga Neto, L., e J.M. Soares. 1994. Goiaba para exportação: Aspectos técnicos da produção. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Secretaria de Desenvolvimento Rural. FRUPEX. Embrapa-SPI. Brasília, D.F.49p.

Gonzaga Neto, L., J. E. F. Bezerra e R. S. Costa. 2003. Competição de genótipos de goiabeira (*Psidium guajava* L.) na região do submédio São Francisco. Rev. Bras. Frutic. 25 (3): 480-482.

Hamilton, R.A., and H. Seagrave-Smith. 1954. Growing guava for processing. University of Hawaii. Extension Bulletin 63. 19p.

Hirano, R.T., and H.Y. Nakasone. 1969 a. Chromosome number of ten species and clones in the genus *Psidium*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94 (2):83-86.

Hirano, R.T., and H.Y. Nakasone. 1969 b. Pollen germination and compatibility studies of some *Psidium* species. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94(3): 287-289.

Ito, P.J., and H.Y. Nakasone. 1986. Compatibility and the inheritance of a seedling character in guava (*Psidium guajava*). Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg. 12: 216-221.

Kwee, L.T., and K.K.Chong. 1990. Guava in Malaysia. Tropical Press Sdn. BHD. Kuala Lumpur. Malaysia. 260p.

Lakshminarayana, S., and M.A. Moreno Rivera. 1979. Promising Mexican guava selections rich in vitamin C. Proc. Fla. State Hort. Soc. 92: 300-303.

Landrum, L., W. Clark, W. Sharp and J. Brendecke. 1995. Hybridization between *Psidium guajava* and *P.guineense* (Myrtaceae). Econ. Bot. 49 (2): 153-161.

Leal, F. 1972. La fruticultura en Venezuela durante el período 1961-1970. Rev. Fac. Agron. (Maracay) 6(4): 37-56.

Lima, M. A. C. de., J. S. Assis, e L Gonzaga Neto. 2002, Caracterização dos frutos de goiabeira e seleção de cultivares na região do submédio São Francisco. Rev. Bras. Frutic. 24 (1): 273-276.

Linnaeus, C. 1753. *Species Plantarum*. Holmiae. Impensis Laurentii Salvii. Stockholm. 2 vol.

Linnaeus, C. 1762-1763. *Species Plantarum*. Holmiae. Impensis Laurentii Salvii. 2nd. Edifio. 2 vol.

Lozano, J.C., J.C. Toro, R. Garcia y R. Tafur Reyes. 2002. Manual sobre el Cultivo del Guayabo en Colombia. Fruticultura Colombiana. Cali. 278p.

Malo, S.E., and C.W. Campbell. 1994. The guava. Florida Cooperative Extension Service. Fact Sheet HS-4. University of Florida. Gainesville.

Mondragón-Jacobo, C., L.N. Toriz-Ahumada and H. Guzman-Maldonado. 2010. Generation of Pink-Fleshed Guavas to Diversify Commercial Producción in Central Mexico. *Acta Hort.* 849: 333-339.

Nakasone, H.Y., and R. E. Paull. 1998. *Tropical Fruits*. CAB International. Wallingford. U.K. 445p.

Negi, S.S. and Shailendra Rajan. 2010. Improvement of Guava through breeding. *Acta Hort.* 735:31-37. Oviedo, F.G de. 1535. *Historia natural y general de las Indias*. Ed. Atlas. Madrid. 1959. 5 vol.

Paiva, M.C., I. Manica, C.I.N. Barradas e J.C. Fioravanço. 1995. Production of four cultivars and two selections of guava (*Psidium guajava* L.) in Porto Lucena, RS. Harvest 1991-1992. *Acta Hort.* 370: 39-44.

Paull, R.E., and H.C. Bittenbender. 2008. *Psidium guajava* guava. In: J. Janick and R.E. Paull (Eds.). *The Encyclopedia of Fruits and Nuts*. CAB International. Cambridge. MA. USA. pp. 541-548.

Paull, R.E. and O. Duarte. 2012. *Tropical Fruits*. CABI. Oxfordshire. U.K. 2 vol.

Penella, J, y R. Araque. 1965. Especies y variedades de frutas recomendables. *Agricultura Venezolana* 50:50-57.

Pereira, F.M., B.J.P. Ferrato e S.N. Kronka. 1982. Comportamento e seleção preliminar de nove cultivares de goiabeira (*Psidium guajava* L.) na região de Jaboticabal. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg.* 25: 253-258.

Pommer, C.V. 2012. Guava World-Wide Breeding: Major Techniques and Cultivars and Future Challenges. *Acta Hort.* 959: 81-88.

Pommer, C.V., and K.R.N. Murakami. 2009. Breeding guava (*Psidium guajava* L.). In: S.M. Jain and P.M. Priyadarshan (Eds.). *Breeding Plantation Tree Crops: Tropical Species*. Springer. pp. 83-120.

Raddi, G. 1821. Di Alcune Specie di Pero Indiano. Bologna. pp. 1.

Ríos Castaño, D., y R. Salazar. 1976. Guayaba. In: Rodrigo Torres y D. Ríos C. (Compiladores). *Frutales*. Instituto Colombiano Agropecuario. Manual de Asistencia Técnica N° 4. 2da. Edición. Bogotá. pp. 223-248.

Ríos Castaño, D., R. Torres y R. Salazar. 1968 a. Selección de variedades de Guayaba en Colombia. *Agricultura Tropical (Colombia)* 24(9):537-553.

Ríos Castaño, D., R. Torres y R. Salazar. 1968 b. Selección de variedades de Guayaba en Colombia. *Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg.* 12: 222-240.

Ritter, E. 2012. Guava Biotechnologies, Genomic Achievements and Future Needs. *Acta Hort.* 959: 131-138.

Ruehle, G. D. 1959. Growing guavas in Florida. *Fla. Agr. Ext. Serv. Bull.* 170 p.

Ruehle, G.D. 1948. The common guava a neglected fruit with a promising future. *Econ. Bot.* 2:306-325.

Salazar, R., y J. C. Toro. 1986. Roja ICA-2 y Palmira ICA-1. Dos variedades mejoradas de Guayaba. Instituto Colombiano Agropecuario. División de Cultivos Industriales. Palmira. 8p.

Schaffer, B., y J. Crane. 1996. Producción e investigación en frutas tropicales en el sur de Florida. Rev. Fac. Agron. (Maracay) Alcance 50:1-17.

Seth, J.N. 1960. Varietal cross-incompatibility in guava (*Psidium guajava* L.). Horticulture Advances 4:161-164.

Smith, N.S.H., J.T. Williams, D.L. Plucknett and J.P. Talbot. 1992. Tropical forests and their crops. Cornell University Press. Ithaca.568p.

Zipori, I., S. Shuker, A. Dag and E. Tomer. 2007. Guava breeding in Israel. Acta Hort. 735:39-47.

VI. CLIMA y SUELOS

Clima

La guayaba es un cultivo tropical, que se desarrolla hasta altitudes de unos 1500 msnm., dependiendo de la latitud, y donde ocasionalmente la temperatura descienda bajo el punto de congelación, ya que soporta hasta unos $-1,6^{\circ}\text{C}$ por algunas horas, pero, plantas jóvenes mueren a temperaturas por debajo de -2°C . En áreas donde la temperatura nocturna en invierno se mantiene entre $5-7^{\circ}\text{C}$ por pocas horas, el crecimiento vegetativo cesa, y las hojas se tornan de color púrpura. Se considera que su temperatura óptima de desarrollo está entre $23-28^{\circ}\text{C}$, fuera de ese rango, la fecundación (cuajado) de los frutos se reduce notablemente (Ruehle, 1959; Maranca, 1978; Leal y Avilán, 1986; Paull y Duarte, 2012).

Así mismo, se adapta bien a zonas con periodos largos de sequía y a un rango amplio de precipitación; pero, una humedad adecuada es necesaria para su crecimiento vegetativo y para una floración y desarrollo del fruto óptimos; por ello, una precipitación entre 1 000-2 000 mm por año es óptima, aun cuando, como se señaló, soporta bien la sequía.

El patrón de lluvia ideal sería aquel que alterne periodos secos y húmedos; de manera que, el concepto de "ciclos artificiales" para inducir la floración intenta imitar este ciclo de humedad y sequía, pues una floración intensa ocurre después de un periodo lluvioso, pero la sequía y una humedad en el suelo muy baja durante la floración reduce la fecundación de los frutos, hasta tal punto que, "stress" de agua seguidos de un riego intenso o una lluvia fuerte causan la abscisión o caída de frutos de hasta 1-2 cm de diámetro, debido a que en ese momento el árbol reanuda su crecimiento vegetativo; por ello, en los trópicos la floración está muy influida por el suministro de agua (Paull y Bittenbender, 2008).

Suelos

Puede crecer en una variedad grande de suelos, aún en suelos poco profundos, de fertilidad baja y excesiva humedad, pero con crecimiento y producción limitados; con un rango de pH entre 5-7; pero, bajo condiciones de suelos profundos con buen drenaje y de mediana a elevada fertilidad natural, produce cantidades apreciables de frutas. Debido a que su sistema radical es particularmente vigoroso soporta periodos breves de inundación y cuando el nivel freático es muy alto, aumenta el número de raíces superficiales (Campbell y Malo, 1965; Moutounet *et al.*, 1977; Koller, 1979; Paull y Duarte, 2012). Así mismo, es una de los pocos frutales tropicales considerados como tolerante a suelos salinos (Chadha y Pandey, 1986; Paull y Duarte, 2012). En este sentido, Desai y Singh (1980), estudiaron el efecto de la salinidad sobre su crecimiento, encontrando que las plantas de guayaba pueden tolerar contenidos de sal (NaCl) hasta 0,350 % y sulfato de sodio hasta 0,525%, sin mortalidad alguna. Se encontró tolerancia para NaCl + Na₂SO₄ y Na₂SO₄ + Na₂CO₃ a niveles de 0,525%; y para Na₂SO₄ a 0,700%; donde el sulfato de sodio fue menos dañino. El cloruro de sodio, el carbonato de sodio y sus combinaciones fueron altamente tóxicos, siendo el límite de tolerancia de 0,350%; mas allá de este límite, ninguna planta sobrevivió en estas concentraciones de sales.

Tavora *et al.* (2001), determinaron los efectos del stress salino sobre el crecimiento y las relaciones hídricas de plantas de guayaba en la Universidad Federal do Ceará, en Brasil durante 1997. Los tratamientos consistían de siete niveles de NaCl (0; 25; 50; 75; 100; 125 e 150 mmol L⁻¹). Evaluándose a los 50 días después del stress salino (DAE): altura de la planta, número de hojas y área foliar unitaria y por planta. La

tasa de crecimiento relativo (TCR) fue determinada entre 30 y 50 DAE. A los 20; 30; 40 y 50 DAE, fueron determinados las conductancias estomáticas, transpiración, potencial hídrico y tenor relativo de agua (TRA). Dentro de las variables estudiadas, el área foliar por planta fue la más afectada, con una reducción de 92% cuando sometida al nivel más elevado de salinidad (150 mmol L⁻¹). La conductancia estomática, la transpiración, el potencial hídrico foliar (Y_{wf}) y el tenor relativo de agua (TRA) decrecieron con el aumento de los niveles y del tiempo de exposición al NaCl. Las plantas jóvenes de guayaba son sensibles a la salinidad, con una salinidad límite de 1,2 dSm⁻¹. La tasa de sobrevivencia fue reducida en 75% cuando las plantas fueron sometidas a 150 mmol L⁻¹ hasta 50 días después del stress.

VII. PROPAGACIÓN

Propagación por semillas

La propagación es generalmente por semillas, aun cuando los satos no son fieles al tipo, y exhiben un grado alto de polimorfismo, ellos son precoces en la producción de frutos, pero los tipos o selecciones mejores deben ser propagados asexualmente. Las semillas retienen su viabilidad por varios meses, pero deberían plantarse tan pronto como se remuevan del fruto, y esto se hace utilizando un colador que permite eliminar la masa de la pulpa con agua abundante, luego las semillas se ponen a secar sobre un paño en un lugar a la sombra pero aireado; de no utilizarse las semillas inmediatamente, se pueden almacenar en sobres de papel bajo refrigeración a unos 10°C (Popenoe, 1920; Pursel, 1968; Hartmann *et al.*, 2002).



Las semillas se pueden sembrar en un cantero, en bandejas o en bolsas de polietileno, y alrededor de 90% de las semillas frescas germinan en unos 15-20 días; después de germinar los satos, pueden ser atacados por hongos ("sanchocho"), y como medidas de control se señalan la desinfección de los canteros, el evitar los excesos de humedad y sombra, y las densidades de siembra muy altas. En caso de presentarse la enfermedad, en los canteros, bandejas o en las bolsas plásticas, se recomienda las aplicaciones semanales de Benomyl (Benlate) a razón de 10g/100L de agua, y otros fungicidas de amplio espectro que controlen al *Fusarium* spp. y al *Rhizoctonia* spp., tales como Cupravit, Dithane M-45 o Cobox.

Cuando los satos tengan un par de hojas o unos 5-8 cm de altura se pueden trasplantar a bolsas, y se mantienen en el vivero, ordenados de tal manera, que se facilite su manejo, y por ello, algunos viveristas los colocan en cuatro filas de 25 bolsas cada uno. Allí las plantas deben ser regadas diariamente y fertilizadas mensualmente, con abonos ricos en nitrógeno de manera que se promueva el desarrollo vegetativo (Kwee y Chong, 1990); y, cuando los satos alcancen el grosor de un lápiz (8-10 mm), se procede a injertarlos. Cuando los satos o plantas injertadas alcancen unos 25-30 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.

Acodos

En la propagación por acodos se hacen cortes circulares en las ramas de 1,0-2,0 cm en diámetro, y se remueve el anillo de corteza de unos 2,0-3,0 cm; la porción anillada se recubre con turba o aserrín de fibra de coco, se le puede aplicar algún regulador de crecimiento, y se cubre con una hoja o lámina de plástico. El enraizamiento tiene lugar en unas 4-6 semanas, luego con una tijera de podar se remueve la porción terminal enraizada, y se siembra en una bolsa con tierra donde debe permanecer de 2-3 meses, antes de su siembra definitiva al campo (Ruehle, 1948; Kwee y Chong, 1990; Albany *et al.*, 2004).



La propagación por acodos es bastante popular en Florida (E.U.A.), pero impráctica, en especial cuando son necesarias un número grande de plantas, y la fuente de plantas es escasa; pero, en zonas donde se presentan heladas ocasionales y se pueda dañar por frío la copa de la planta, es bastante utilizada, ya que, cuando llegue de nuevo el calor la porción basal brotara, y se tendrá una planta idéntica a la planta anterior (Campbell y Malo, 1965; Bourke, 1976; Malo y Campbell, 1994; Schaffer y Crane, 1996; Flores, 1997; Hartmann *et al.*, 2002; Vilchez *et al.*, 2004).

Estacas

La propagación por estacas de ramas es un método simple, donde se toman estacas de ramos sanos y de unos 15-20 cm de longitud y 2,0-2,5 cm de diámetro, y sus hojas pueden ser parcialmente recortadas o no. El extremo basal de la estaca se puede tratar con una sustancia inductora de raíces, y se planta en una cama bajo un propagador de neblina [*], y la emisión de raíces ocurre después de unas 10-12 semanas; el uso de estacas de ramas juveniles es más conveniente. Se ha determinado que con el uso de 200 µg/ml de ácido índole butírico (AIB), o la sal sódica de ácido Naftaleno Acético (ANA) las estacas enraízan en unas 4-6 semanas (Ruehle, 1948b; Singh, 1950; Pennock y Maldonado, 1963; Kwee y Chong, 1990; Malo y Campbell, 1994; Ramirez *et al.*, 1999a; Hartmann *et al.*, 2002). En este sentido, Antoni y Leal (1977), ensayaron concentraciones diferentes de ácido índole butírico (AIB) (0 ppm; 2 000 ppm; 4 000 ppm; 6 000 ppm y 8 000 ppm), y tipos diferentes de estacas y madera de guayaba 'Dominica Roja Agria', en estados diferentes de lignificación, (terminales con dos pares de hojas; terminales sin hojas; intermedias con dos pares de hojas; e intermedias sin hojas). El propagador de neblina funcionó 5 seg. cada 55 seg., de 6 am a 6 pm. Se encontró que las estacas tenían la capacidad de producir raíces, y que las estacas cuadrangulares, intermedias con dos pares de hojas daban los mayores porcentajes de enraizamiento; aun cuando los porcentajes de enraizamiento fueron erráticos, las más altas concentraciones de AIB(8000 y 10 000 ppm)brindaron los enraizamientos mayores.



Pereira *et al.* (1983), condujeron experimentos de enraizamiento de tipos diferentes de estacas de guayaba, cultivar 'J-3', en Jaboticabal, edo. de Sao Paulo, Brasil. Los tratamientos fueron: 1.-estacas verdes con un par de nudos y dos hojas. 2.-estacas

verdes, con un par de nudos y dos pares de hojas. 3.- Estacas verdes con tres nudos y dos pares de hojas. 4.-estacas de edad intermedia (justo debajo del color verde y marrón).5.- estacas de edad intermedia, con un par de nudos y dos pares de hojas. 6.- estacas de edad intermedia, con tres nudos y dos pares de hojas. Todas las estacas recibieron un tratamiento basal de 2.000 ppm de ácido naftaleno acético (ANA), y se plantaron en vermiculita bajo un propagador de neblina. Sus resultados muestran que todas las estacas verdes tuvieron un porcentaje de enraizamiento mayor que las estacas de edad intermedia; y entre las estacas verdes, aquellas con un par de nudos y dos pares de hojas dieron el porcentaje más alto de enraizamiento (70%).

El enraizamiento efectivo ocurrió 70 días después de ser plantadas las estacas, y aquellos tratamientos que tuvieron el menor número de hojas perdidas, tuvieron el porcentaje mayor de enraizamiento. Por otro lado, se ha estudiado el efecto del vigor, ahilado y tratamientos con ácido índole butírico (AIB) sobre estacas de guayaba, donde se usaron concentraciones de AIB de 5 000 y 10 000 ppm, y la base de las estacas fue ahilada, pero el enraizamiento no fue exitoso; sin embargo, se observó que el enraizamiento mejoraba si se utilizaba un propagador de neblina (Mukhopadhyay y Chatterjee, 1993).

El uso de mini-estacas ha sido exitoso en la propagación clonal de guayaba; las mini estacas consisten en el uso de brotes tiernos de satos, o de plantas obtenidas por enraizamientos de estacas convencionales como fuentes de propágulos (Marinho *et al.* 2009; Altoe y Marinho, 2012).

También se puede propagar por estacas de raíz, para ello, se introduce en el suelo una laya o instrumento cortante a unos 60-90 cm del tronco del árbol que se desea propagar, seccionando así, muchas raíces de 0,5-1,0 cm de diámetro, que emergen del tronco de la planta madre, y que luego se cortan en segmentos de cerca de 15 cm de largo, y se plantan en el cantero en posición horizontal, y a una profundidad de unos 10 cm, se recomienda cubrir el área de siembra con paja o colete (Medina *et al.*, 1978); este método siempre ha dado resultados pobres y poco confiables, de manera que es poco utilizado (Popenoe, 1920; Ochse, 1931; Webber, 1944; Smith *et al.*, 1992; Padilla y González, 2010).

Es de destacar que las plantitas reproducidas por acodos o estacas carecen de una raíz pivotante, y en general, exhiben un crecimiento lento de su sistema radical; de allí la necesidad de suministrarle soporte durante los dos primeros años; aún mas, en regiones de suelos sueltos y vientos fuertes, tienen la tendencia a inclinarse o acostarse, dificultando así las practicas agronómicas.

[* Propagador de neblina= Dispositivo que permite la aplicación periódica y automática de pequeñas cantidades de agua, en forma de neblina, sobre las hojas y brotes de estacas durante su propagación, reduciendo así la transpiración al aumentar la humedad ambiental].

Injertación

El material de injertación debe ser de árboles sanos, con producción buena y fieles al tipo; algunos viveristas tienen plantas de los cultivares a propagar exclusivamente para obtener material de ellos, y, como son podados o cortados con regularidad, se pueden plantar a distancia cortas, tales como: 1,2 x 1,8 m; sin embargo, esta práctica no es muy utilizada debido a que las plantaciones de guayaba producen

tal cantidad de material vegetativo, que cortarlas o podarlas, no afectan para nada sus rendimientos (Kwee y Chong, 1990).

Los cultivares mejorados pueden ser injertados por el método del parche (forket modificado), enchapado lateral (venerer), injerto de hendidura o de yemas en parche sobre patrones de la misma especie o sobre otras especies como el cas (Ochse, 1931; Nelson, 1954; Hamilton, 1957; Purseglove, 1968; Jaffee, 1970; Bourke, 1976; Abramof *et al.*, 1979; Araujo *et al.*, 1991; Malo y Campbell, 1994; Ramirez *et al.*, 1997; Singh *et al.*, 2007b); las figuras 2, 3 y 4 señalan la preparación del patrón y como se realiza el injerto de hendidura, este método puede ser usado en la renovación de huertas o cuando se desee el cambio de cultivares (Lyannaz, 1993).



Figura 2. Preparación del patrón y como se realiza el injerto de hendidura. a. Selección del patrón; b. corte del patrón; c. corte del injerto; d. colocación del injerto y e y f amarre del injerto

Cultivo de tejidos

Jaiswal y Amin (1987), y Amin y Jaiswal (1987) lograron la propagación *in vitro* con explantas de brotes terminales de plantas adultas de guayaba. La proliferación de brotes terminales fue obtenida utilizando el medio basal MS conteniendo concentraciones diferentes de auxinas y citocininas; sin embargo, el mayor número de brotes o explantes se obtuvo con cultivos creciendo sobre un medio suplementado únicamente con 1 mgL^{-1} de BAP. El enraizamiento se obtuvo

transfiriendo los brotes individuales a un medio $\frac{1}{2}$ MS con 0,1-0,5 mgL^{-1} AIB y ANA. Cerca de 80% de los brotes enraizaron bien cuando el medio fue suplementado con AIB + ANA (0,2 mgL^{-1} de cada uno), las plantas fueron aclimatadas y trasplantadas al suelo.

Mohamed-Yasseen *et al.* (1995), utilizaron semillas de guayaba germinadas en una solución MS con o sin 8,8 μM de bencil adenina (BA). La BA incrementó la tasa de germinación y el número de brotes laterales (3,4 vs. 1,2 por sato); tallos nodales de esos brotes laterales fueron cultivados en un medio de proliferación con 4,4 μM de BA, y se formaron brotes múltiples (3-5) en 4 semanas de cultivo. Aumentar la concentración de BA o la adición de ácido naftaleno acético (ANA) no afectó la formación de brotes. Brotes producidos de explantes y brotes laterales de satos fueron enraizados en medio que contenía carbón activado (CA) o 9,8 μM de ácido índole butírico (AIB). Los brotes que enraizaron con AIB tenían un porcentaje más alto de enraizamiento (100% vs. 75%) y un número mayor de raíces (5,5 vs 3,2) pero los brotes eran más cortos (2,6 vs. 3,4) que cuando enraizados en CA, y ellos necesitaron de 4 semanas adicionales de cultivo en media con CA para obtener la elongación del brote. Cerca de 80% de los brotes con raíces sobrevivieron en el invernadero y produjeron plantas fenotípicas normales.

La propagación clonal *in vitro* de guayaba 'Mara-7' se logró utilizando como explantes, miniestacas de madera blanda de 2,5 cm de largo formadas por porciones nodales e internodales, con dos yemas laterales. La contaminación en la fase inicial se redujo al 7% con el uso de NaOCl al 10% por 15 min, seguido por AgNO_3 y HgCl_2 al 1% por 5 min cada uno. Las sales de MS al 50% de su concentración produjeron el mayor desarrollo de brotes (90%) para el tercer segmento nodal; la brotación de las yemas se inició a los 15 días, obteniéndose un brote de 10-15 mm a los 30 días. Los brotes al ser colocados en medio de multiplicación con MS al 100% de su concentración y 1,0 mg/L de BA, produjeron un promedio de 4 brotes/subcultivo en un periodo de 15 días. El enraizamiento *in vitro* se logró en el medio MS al 50% y el añadido de ANA y AIB a 0,2 mg/L de cada uno, obteniéndose un 75% de enraizamiento (Pirela y Mogollón, 1997).

Se logró establecer segmentos nodales de guayabo *in vitro* mediante el uso de antibiótico, fungicida y antioxidantes en el medio de cultivo, y/o mediante un lavado de los explantes inmediatamente antes de la siembra; así mismo, el uso de benciladenina a razón de 4 mg L^{-1} indujo un porcentaje mayor de explantes brotados (88%). Por otro lado, se demostró que el establecimiento aséptico de hojas de guayabo, se obtiene remojando por 30 min en agua jabonosa, 30 min en benomil (14 g/L , más rifampicina (300 mg/L) 1 min en alcohol etílico al 70% y 15 min en hipoclorito de calcio al 10%(p/v). De esta manera, la formación de callo se manifestó a los 60 días de cultivo y se produjo solamente en los cortes del explante foliar poco oscurecido; así mismo, los tratamientos 0,5 y 1 mg/L de 2-isopenteniladenina y 0,5 m/L de zeatina indujeron el mayor porcentaje de explantes con formación de callo a los 32 días. En general el oscurecimiento fue la causa principal de mortalidad de los explantes (Ramírez y Salazar, 1997, 1998a, b).

Ramírez *et al.* (1999 b), evaluaron desinfectantes superficiales (nitrato de plata, cloruro mercúrico e hipoclorito de sodio), en el establecimiento *in vitro* de *Psidium guajava* L, y *P. friedrichsthalianum* (Berg) Nied, sugiriendo que el benomil y la rifampicina sean utilizadas después de los desinfectantes superficiales.

Es posible inducir la embriogénesis somática de forma indirecta y de frecuencia baja a partir de embriones cigóticos en estado de desarrollo torpedo y cotiledonal; y se ha observado que el porcentaje mayor de estos tipos ocurrió en frutos inmaduros de 25 a 35 días después de la antesis (Vilchez *et al.*, 2001; 2002a,b; 2010a,b).

Youssef *et al.* (2010), propusieron un método innovador, reproducible y barato, para la clonación *in vitro* de guayaba usando segmentos nodales de tallo. Este proceso novedoso se estableció para inhibir completamente el oscurecimiento causado por fenoles, al cubrir los explantes y el corte en sus extremos con silicón comercial. Una frecuencia de regeneración muy alta (98,33%) se alcanzó en un medio MS suplementado con 4 mg/L de BA y 0,4 mg/L de AIA, con un número promedio máximo de 76,17 brotes por explante producido en el tercer subcultivo. El porcentaje de enraizamiento más alto (95,83%) se obtuvo en brotes cultivados en un medio MS a mitad de su capacidad, suplementado con 4 mg/L de AIA; posteriormente, las plántulas fueron aclimatadas y establecidas en el suelo exitosamente.

Portainjertos o patrones

En general, en la producción mundial se utilizan como patrones a satos de cualquier tipo o cultivar de guayaba no seleccionados, provenientes de plantas sanas con frutos de buen desarrollo y sanos; sin embargo, ello presenta inconvenientes, pues al no haber uniformidad en las combinaciones patrones-injertos, los resultados en cuanto a crecimiento, precocidad y rendimientos son muy variables, y no existen recomendaciones para el uso de determinados portainjertos producto de investigaciones, tal como lo señalara Singh *et al.*, desde 1976.

En la India, se llevan a cabo investigaciones para desarrollar portainjertos más apropiados para la guayaba, en especial aquellos, que puedan inducir enanismo, de manera de facilitar la cosecha y otras prácticas culturales, en este sentido *Psidium chinensis* Lodd. ex Loud. muestra algunas promesas como tal (Smith *et al.*, 1992).

Se ha señalado que la guayaba (*Psidium guajava* L.) es susceptible al nematodo nodulador (*Meloidogyne* spp.) especialmente en suelos sueltos, y que el cas (*Psidium friedrichsthalianum* (O. Berg) Nied) es tolerante a sus ataques (Crozzoli *et al.*, 1991; Casassa *et al.*, 1993; Rivero *et al.*, 1999; Marin *et al.*, 2000), por ello, para tratar de controlar esta plaga, se ha injertado guayaba sobre cas; es así que, se estudió el comportamiento y desarrollo de este tipo de injerto de los tipos 'Criolla', 'Montalban' y 'Cubana' sobre este portainjerto, concluyendo que, "a pesar de que se detectaron diferencias entre las plantas evaluadas con respecto a las variables estudiadas (longitud de las ramas, número de yemas activas y número de brotes), no puede afirmarse que esto sea debido a un efecto genético, sino a que "existe una interacción entre el potencial genético de las plantas y los factores ambientales" (Villavicencio *et al.*, 1995).

En el estado de Minas Gerais, Brasil, se evaluaron 10 cultivares de guayaba ('Ouro', 'Campos', 'IAC-4', 'Brune Vermelha', 'Riverside Vermelha', 'Sao José Performe', 'Industrial Monte Claros', 'Pirassununga Vermelha', 'Pirassununga Branca', y 'Bonanza Branca') a ser utilizados como portainjertos al evaluar el diámetro de sus tallos, al área foliar, la altura de la planta, el peso seco de las hojas, el peso seco de los tallos, el peso seco de las raíces, el peso seco total y el porcentaje de éxito de los

injertos en el estado de vivero, concluyendo que el cultivar 'Riverside Vermelha' reunía las mejores combinaciones de medias para las características evaluadas, ya que, proporcionó sapos vigorosos, precoces y de rápido crecimiento; seguido por 'Pirassununga Vermelha', por otro lado 'Campos' brindó el comportamiento peor (Vasconcelos *et al.*, 1997).

En Sudáfrica, utilizando cruces interculturales, se han producido nuevos cultivares de guayaba, y a través de hibridaciones interespecíficas entre *Psidium molle* y *P. guajava* se han obtenido híbridos compatibles mediante injertación, con los cultivares comerciales de guayaba, y resistentes a la enfermedad del "marchitamiento" que causa muchas pérdidas allí (Vos *et al.*, 2000).

Accesiones de las especies *Psidium friedrichsthalianum* (O. Berg) Nied y *P. cattleianum* se han señalado como moderadamente resistentes e inmunes respectivamente, al nemátodo *Meloidogyne enterolobii*, por lo que se sugieren como posibles patrones para controlar los daños (Carneiro *et al.*, 2007).

En Costa Rica, evaluaron cuatro patrones: tres de cas (*Psidium friedrichsthalianum*), y uno de guayaba (*Psidium guajava*), sobre el crecimiento y desarrollo de un clon experimental de guayaba, y se encontró que en la etapa de vivero, el prendimiento fue de 100% para los patrones de guayaba y "cas brasileño", mientras que para los tratamientos con "arrayan" y "cas criollo" fue de un 90%, pero el crecimiento inicial fue significativamente mayor en el testigo. En el campo, se observó la misma tendencia de un crecimiento mayor en el tratamiento de guayaba como patrón; también se observó un claro efecto enanizante del patrón arrayan, mientras que los patrones "cas brasileño" y "cas criollo" mostraron un crecimiento intermedio. El número y peso de la fruta fue superior en el tratamiento de guayaba como patrón y no hubo diferencias entre los tipos de cas (Bogantes y Mora, 2010).

BIBLIOGRAFÍA

Abramof, L., L. Gonzaga Nerto., A.P. Dantas, A.C. Pedrosa e H.M.Silva. 1979. Metodos e Idade de enxertia para goiabeira (*Psidium guajava* L.). Anais do V Congresso Brasileiro de Fruticultura. Pelotas. I: 375-381.

Albany, N.R., J.A. Vílchez, Z. Viloría, C. Castro y J. Gadea. 2004. Propagación asexual del guayabo mediante la técnica de acodo aéreo. *Agronomía Trop.* 54(1):63-73.

Altoe, J.A., e C.S. Marinho. 2012. Miniestaquia seriada na propagação da goiabeira 'Paluma'. *Rev. Bras. Frutic.* 34(2):576-580.

Amin, M.N., and V.S. Jaiswal. 1987. Rapid clonal propagation of guava through in vitro shoot proliferation on nodal explants of mature trees. *Plant Cell Tiss. Organ Cult.* 9: 235-243.

Antoni, M.G., y F. Leal. 1977. Propagación de estacas de guayaba (*Psidium guajava* L.). En Resúmenes; IX Jornadas Agronómicas. Sociedad Venezolana de Ingenieros Agrónomos. Maracay. pp. 31.

Araujo, F., J. Martínez, J. Omaña y H. Pirela. 1991. Injertación de cuña terminal en guayabo (*Psidium guajava* L.) bajo condiciones de campo y vivero en el municipio Mara. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*.8: 239.

Bogantes Arias, A. y E.Mora Newcomer. 2010. Evaluación de cuatro patrones para injertos de guayaba (*Psidium guajava* L.). *Agronomía Mesoamericana* 21(1):103-111.

Bourke, D.O'D. 1976. *Psidium guajava*- guava. In: R.J. Garner Saeed Ahmed Chaudhri *et al.* (Eds.). *The Propagation of Tropical Fruit Trees*. Horticultural Review N° 4. Commonwealth Bureaux of Horticulture. England. pp. 530-553.

Campbell, C.W., and S.E. Malo. 1965. A review of guava research in Florida. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg.* 9:9-14.

Carneiro, R.M.D.G., P.A. Cirotto, A.P.Quintanilha, D.B. Silva and R.G. Carneiro. 2007. Resistance to *Meloidogyne enterolobii* in *Psidium* spp. accessions and their grafting compatibility with *P. guajava* cv. Paluma. *Fitopatologia Brasileira* 32(4): 281-284.

Casassa, A.M., J.M Matheus, R. Crozzoli y A. Casanova. 1993. Comportamiento de *Psidium friedrichstahlianum* y *Psidium guajava* creciendo en un campo infestado con el nematode *Meloidogyne* spp. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 10 (Supl.1):74 (Resúmenes).

Chadha, K.L., and R. M.Pandey. 1986. PSIDIUM GUAJAVA. In: A.H. Halery (Ed.). *Handbook of flowering*. CRC Press. Boca Raton. Florida. 5 vol.

Crozzoli, R., A.M. Casassa, D. Rivas y J. Matheus. 1991. Nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo del guayabo en el estado Zulia, Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 4(1): 2-6.

Desai, U.T. and R.N. Singh. 1980. Growth of guava plants (*Psidium guajava* L.) as affected by salinity. *Indian J. Hort.* 37(1): 3-9.

- Flores, S. 1997. Cultivo de frutales amazónicos. Manual para el extensionista. Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaria Pro-Tempore. Lima. 307p.
- Hamilton, R.A. 1957. The propagation of guava by forked budding. *Ceiba* 6:23-30.
- Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies and R.L. Geneve. 2002. Plant Propagation. Prentice Hall. N.J. 915p.
- Jaffee, A. 1970. Chip grafting guava cultivars. *The Plant Propagator* 16(2):6.
- Jaiswal, V.S., and N.N. Amin. 1987. *In Vitro* propagation of guava from shoot cultures of mature trees. *J. Plant Physiol.* 130:7-12.
- Koller, O.C. 1979. Cultura da goiabeira. Livreria e Editora Agropecuaria Ltda. Porto Alegre. 44p.
- Kwee, L.T., and K.K.Chong. 1990. Guava in Malaysia. Tropical Press Sdn. BHD. Kuala Lumpur. Malaysia. 260p.
- Leal, F., y L. Avilán. 1986. Áreas potenciales para el desarrollo de diferentes especies frutícolas en el país. V. La guayaba (*Psidium guajava* L.). *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* 14 (3-4):157-167.
- Lyannaz, J.P. 1993. Technique de surgreffage en place du goyavier (cv.Beaumont). *Tropical Fruits Newsletter* 9:11.
- Malo, S.E., and C.W. Campbell. 1994. The guava. Florida Cooperative Extension Service. Fact Sheet HS-4. University of Florida. Gainesville.
- Maranca, G. 1978. Fruticultura Comercial: mamao, goiaba e abacaxi. Livraria Nobel. Sao Paulo. 120p.
- Marín, M., A. Casassa, A. Rincón, J. Labarca, Y. Hernández, E. Gómez, Z. Viloría, B. Bracho y J. Martínez. 2000. Comportamiento de tipos de guayabo (*Psidium guajava* L.), injertados sobre *Psidium friedrichsthalianum* Berg-Niedenzu. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 17: 384-392.
- Marinho, C.S., L.M.A. Milhem, J.A. Altoe, D. G. Barroso e C. V. Pommer. 2009. Propagação da goiabeira por miniestaquia. *Rev. Bras. Frutic.* 31 (2):607-611.
- Medina, J.C., J.L.M. García, K. Kato, Z.J. Martin, L.F. Vieira e O.V. Renesto. 1978. Goiaba. Da Cultura ao Processamento e Comercialização. Série Frutas Tropicais-6. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria da Agricultura. ITAL. Campinas. 106p.
- Mohamed-Yasseen, Y., S.A. Barringer, R.J. Schnell and W. E. Splittstoesser. 1995. *In vitro* shoot proliferation and propagation of guava (*Psidium guajava* L.) from germinated seedlings. *Plant Cell Reports* 14: 525-528.
- Moutounet, B., B. Aubert, J. Gousseland et P. Tiaw-Chan. 1977. Etude de l'enracinement de quelques arbres fruitiers sur sol ferrallitique brun profond. *Fruits* 32(5): 321-333.

Mukhopadhyay, Suparana and B.K. Chatterjee. 1993. Effect of forcing, etiolation and IBA (Indole butyric acid) on rooting of cutting of Guava (*Psidium guajava*L.). Sci. & Cult. 59(3-6): 49-50.

Nelson, R.O. 1954. Propagation of guavas by graftage. Proc. Fla. State Hort. Soc. 67:228-231.

Ochse, J.J. 1931. Fruits and fruitculture in the Dutch East Indies. G. Kolff & Co. Batavia. 180p.

Paull, R.E. and O. Duarte. 2012. Tropical Fruits. CABI. Oxfordshire. U.K. 2 vol.

Paull, R.E., and H.C. Bittenbender. 2008. *Psidium guajava* guava. In: J. Janick and R.E. Paull (eds.). The Encyclopedia of Fruits and Nuts. CAB International. Cambridge. MA. USA. pp. 541-548.

Pennock, W., and G. Maldonado. 1963. The propagation of guavas from stem cuttings. J. Agr. Univ. Puerto Rico 47: 280-290.

Pereira, F.M., A. A.P. Oioli e D.A. Banzatto. 1983. Enraizamiento de diferentes tipos de estacas enfolhadas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) en câmaras de nebulizaçã0. Científica. Sao Paulo 11(2): 239-244.

Pirela, M., and N.J. Mogollón. 1997. *In vitro* clonal propagation of guava (*Psidium guajava* L.) from stem shoots of cv. Mara-7. Acta Hort. 452:47-51.

Popenoe, W. 1920. Manual of tropical and subtropical fruits. Hafner Press. New York. 1974. 474 p.

Purseglove, J. W. 1968. Myrtaceae. In: Tropical Crops. Dicotyledons 2. Longman. London. pp. 414-419.

Ramírez, M., A. Urdaneta y M. Marin. 1999a. Injertación y estaquillado en el guayabo bajo condiciones de bosque muy seco tropical. Rev. Fac. Agron. (LUZ).16 (Supl.1):36-42.

Ramírez, M., A. Urdaneta, C. Rivas, A. Parra y R. Villalobos. 1997. Genotypes and rootstock performance of *Psidium guajava* and *P. friederichsthalianum* Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 41:205-208.

Ramírez, M., y E. Salazar. 1998a. Cultivo *in vitro* de embriones inmaduros del guayabo *Psidium guajava* L. Rev. Fac. Agron. (LUZ).15:211-221.

Ramírez, M., y E. Salazar. 1998b. Método de desinfección y efecto de citoquininas en el cultivo *in vitro* de segmentos de hojas de (*Psidium guajava* L.). Rev. Fac. Agron. (LUZ).15:162-173.

Ramírez, M., y E. Salazar. 1997. Establecimiento *in vitro* de segmento nodales de guayabo (*Psidium guajava* L.). Rev. Fac. Agron. (LUZ).14 (5):497-506.

Ramírez, M., S. León de Sierralta y A. Urdaneta.1999b. Evaluación de desinfectantes superficiales en el establecimiento *in vitro* de *Psidium guajava* L. y *Psidium friederichsthalianum* Nied. Rev. Fac. Agron.(LUZ).16: 243-255.

Rivero, G., Z. Viloría, M. Marín y C. Colmenares. 1999. Evaluación de tratamientos pregerminativos en guayabo Cas (*Psidium friedrichstahlianum*, Berg-Niedenzu). I. Efecto de dos tipos de sustrato. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 16 (Supl. 1):1-7.

Ruehle, G.D. 1948 a. The common guava a neglected fruit with a promising future. Econ. Bot. 2:306-325.

Ruehle, G. D. 1948 b. A rapid method of propagating the guava. Proc. Fla. State Hort. Soc. 61:256-260. Ruehle, G. D. 1959. Growing guavas in Florida. Fla. Agr. Ext. Serv. Bull. 170 p.

Ruehle, G. D. 1959. Growing guavas in Florida. Fla. Agr. Ext. Serv. Bull. 170 p.

Schaffer, B., y J. Crane. 1996. Producción e investigación en frutas tropicales en el sur de Florida. Rev. Fac. Agron. (Maracay) Alcance 50:1-17.

Singh, S.N. 1950. Effect of some hormones on rootage of *Psidium guajava*. Sci. and Cult. 16:198-202.

Singh, U.R., I.C. Pandey, N.P. Upadhyay and B.N. Tripathi. 1976. Effect of different rootstocks on the growth, yield and quality of guava. Punjab Horticulural Journal 16(3-4): 121-124.

Singh, G., S. Gupta, R. Mishra and A. Singh. 2007b. Technique for rapid multiplication of guava (*Psidium guajava* L.). Acta Hort. 735:177-183.

Smith, N.S.H., J.T. Williams, D.L. Plucknett and J.P. Talbot. 1992. Tropical forests and their crops. Cornell University Press. Ithaca. 568p.

Tavora, F.J.A. F., R. G Ferreira, e F. F. F. Hernandez. 2001. Crescimento e relações hídricas em plantas de goiabeira submetidas a estresse salino com NaCl. Rev. Bras. Frutic. 23 (2): 441-446.

Vasconcelos, L.F.L., A.A. Cardoso and F.A.A. Couto. 1997. Evaluation of guava cultivars as rootstocks during nursery stage. Acta Hort. 452:63-69.

Vilchez, J; N Albany, R. Gomez, L. Garcia y D. Agromonte. 2001. Germinación de embriones somáticos de *Psidium guajava* L. cv. Enana Roja Cubana EEA 18-40 en sistemas de inmersión temporal. Biotecnología Vegetal 1(2):67-69.

Vilchez, J.A., N.R. Albany, V.R. Gómez Kosky y L. García. 2002a. Inducción de embriogénesis somática en *Psidium guajava* L. a partir de embriones cigóticos. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 19(4): 284-293.

Vilchez, J., N Albany, R. Gomez y L. Garcia. 2002b. Inducción de embriogénesis somática en *Psidium guajava* L. a partir de embriones cigóticos. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 19:284-293.

Vilchez, J., y N. Albany. 2010a. Multiplicación *in vitro* de guayabo en sistemas de inmersión temporal. En: Memorias XII Congreso Venezolano de Fruticultura, Cocorote, Estado Yaracuy, 17 a 20 de junio. Sociedad Venezolana de Fruticultura.

Vilchez, J., L. Martinez, C. Alvarez, A. Albornoz, N. Albany y M. Molina. 2010b. Medio de cultivo y reguladores de crecimiento en la multiplicación *in vitro*

de guayabo. Memorias XII Congreso Venezolano de Fruticultura, Cocorote, Estado Yaracuy, 17 a 20 de junio. Sociedad Venezolana de Fruticultura.

Villavicencio R. L., M. Marin y C.C. de Rincón. 1995. Crecimiento de la guayaba (*Psidium guajava* L.) injertada sobre (*Psidium friedrichsthalianum*). Rev. Fac. Agron. (LUZ) 12(4): 451-465.

Vos, J.E., M.H. Schoeman, P. Berjak, M.P. Watt and A.J. Toerien. 2000. *In vitro* selection and commercial release of guava wilt resistant rootstocks. Acta Hort. 513: 69-79.

Webber, H.J. 1944. The guava propagation. Year Book. Calif. Avocado Soc. 40-44.

Youssef M.A., M.R. El-Helw, A.S. Taghian and H.N. El-Aref. 2010. Improvement of *Psidium guajava* L. using Micropropagation. Acta Hort. 849:223-230.

VIII. INSTALACIÓN DE LA HUERTA

Localización de la huerta

La localización de una huerta de guayabos determina el éxito posible de la misma, pero se debe tomar en consideración: la 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. (Avilán *et al.*, 1997).

Escogencia del terreno

En general la guayaba tiene 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 rompe vientos, 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 un 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).

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 físico-químicos 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.

Los sistemas más comunes o tradicionales de plantación:

1. Marco real o cuadrado

Es el más sencillo, fácil de instalar y muy práctico. Consiste en plantar los árboles en líneas rectas, entrecruzadas, de tal modo que las distancias entre plantas e hileras sean iguales (Fig.5). Para determinar el número de árboles que se pueden plantar en un área determinada se divide la superficie de siembra (S), expresada en metros cuadrados (m²), entre la distancia seleccionada elevada al cuadrado (D²).

$$\text{Número de plantas} = S/D^2$$

2. Rectangular

Es parecido al sistema de Marco real, pero se diferencia en que la distancia entre hileras de plantas es mayor que la distancia entre plantas (Fig. 5). Para determinar el número de árboles que se pueden plantar en una superficie determinada basta con dividir la misma entre el producto de la distancia mayor del rectángulo (L) por el ancho (D) elegido.

$$\text{Número de plantas} = \frac{S \text{ (superficie en m}^2\text{)}}{L \times D \text{ (largo x ancho)}}$$

3. Tresbolillo o hexagonal

Consiste en plantar los árboles de manera tal que formen triángulos equiláteros, es decir, cuyos lados sean iguales (Figura.5) Con este sistema se logra un 15 % más de plantas por área que con el Marco real o Cuadrado. Para calcular las distancias entre hileras se multiplica la distancia elegida entre planta y planta por el factor 0,866. Para el cálculo del número de plantas (NP) por área, que se pueden plantar por este sistema, basta con aplicar la siguiente fórmula:

$$NP = \frac{S}{D \times D} \times 1,155 \quad \text{o} \quad \frac{S}{D^2} \times 1,155$$

Donde S representa la superficie (m²), D el espacio o distancia seleccionada y 1,155 es un coeficiente fijo.

4. Quincunce. Es un sistema en Marco real, al cual se le ha puesto una planta temporal en el centro de cada uno de los cuadrados. Tiene las siguientes ventajas: entran 78 % más de plantas que en el sistema cuadrado y se obtienen grandes cosechas mientras el huerto es nuevo. Las plantas temporales se eliminan después de algunos años. (Figura. 4). (Ver: Avilán, L., F. Leal; D. Bautista. 1992. Manual de Fruticultura. Editorial América. Caracas. 2 vol.)

SISTEMAS DE PLANTACIÓN

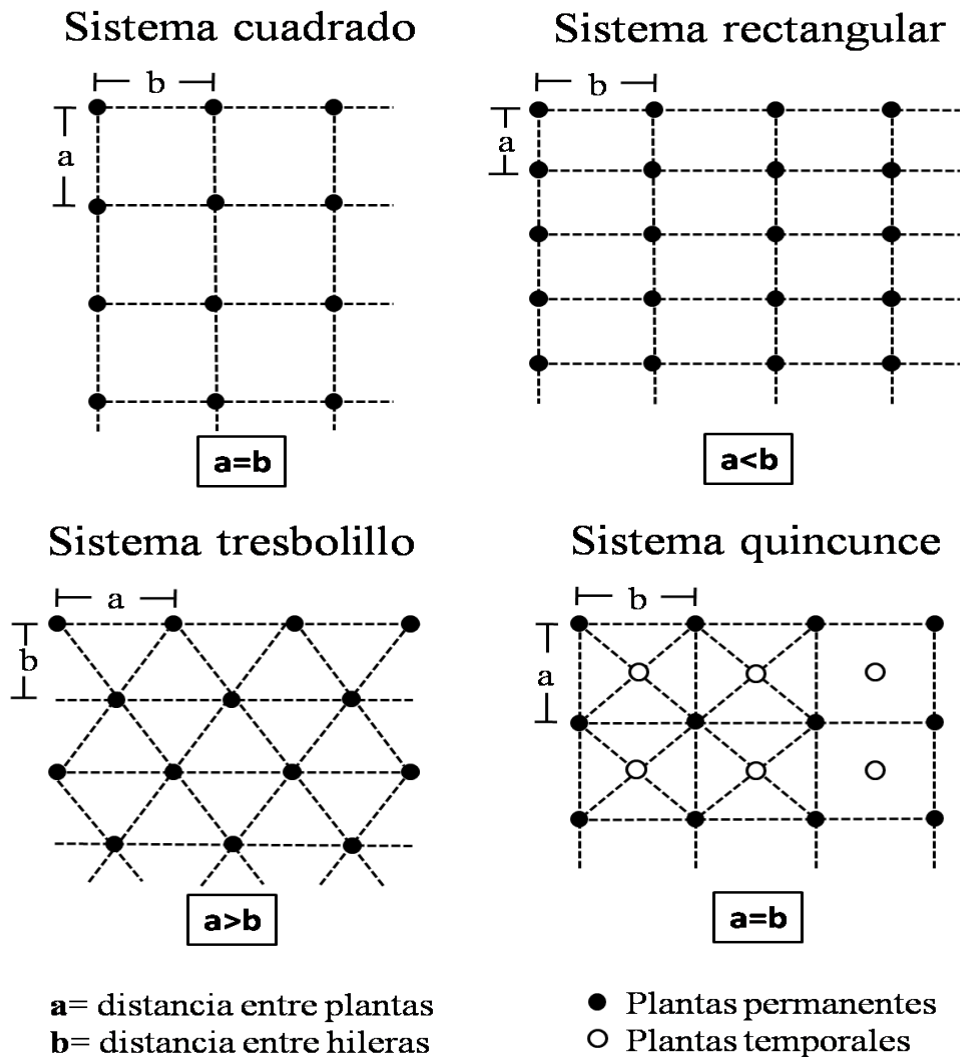


Figura 4. Marcos de plantación.

Avilán y Millán (1984), al considerar los sistemas de plantación del guayabo en Venezuela, evaluando el crecimiento (altura y diámetro de la copa) y la producción (kg/planta), en grupos de árboles comprendidos entre 3, 4, 8 y más de 14 años, indican que la adopción de marcos estrechos de plantación (400 árboles/ha) y el uso de la poda, y/o entresaque de árboles a corto y mediano plazo, constituyen alternativas para incrementar la producción.

En la India se llevaron a cabo ensayos de distancia de siembra por unos 7-12 años con frutales de importancia comercial, en el estado de Bengala Occidental; con respecto a la guayaba cultivar 'L-49', se utilizaron distancias de siembra de 6 x 6m (278 plantas/ha); 4 x 4 m (625 plantas/ha); 3 x 3 m (1 111 plantas/ha); y 2,5 x 2,5m (1 600 plantas/ha), bajo las condiciones del ensayo concluyeron que al aumentar la densidad de plantación por encima de 400 plantas/ha, se reducía sustancialmente el tamaño de los frutos, pero la acidez de los frutos, así como, el rendimiento aumentaban, concluyendo que la densidad óptima era de una 278 plantas/ha, se

desconoce si aplicaron una "producción cíclica", que obliga a podas continuas que reducen el tamaño de las plantas (Bose *et al.*, 1992).

Por otro lado, el utilizar densidades de plantación muy altas (73000 plantas/ha) y utilizando reguladores del crecimiento, se encontró que los árboles crecen en altura pero con muy pocas ramas laterales, comparadas con el control; sin embargo, la menor densidad (2700 plantas/ha) produjo las cosechas más altas (Mohammed *et al.*, 1984).

En Florida, la distancia de plantación varía entre 3,1 x 6,1 m entre plantas y 4,6-7,6 m entre hileras; pero, plantaciones sembradas a densidades altas, demandan podas anuales de la copa y los laterales, para así, mantener la productividad en la parte baja de la copa y facilitar el manejo (Schaffer y Crane, 1996).

En la India, se estudió el efecto de diferentes distancias de plantación: 278 (6,0 x 6,0 m), 625 (4,0 x 4,0 m), 1111 (3,0 x 3,0 m) y 1600 (2,5 x 2,5 m) plantas por hectárea en guayaba 'L-49', se demostró que, incrementos en la densidad de plantación aumentaron notablemente la altura de las plantas, mientras que el grosor del tallo y la amplitud de la copa decrecieron. Las densidades altas demoraron la emergencia de la floración, redujeron el período de floración y la fecundación de los frutos. Un aumento de la densidad de siembra de 278 a 1600 plantas/ha redujo la cosecha de 36,8 kg a 27,9 kg/planta, y se redujo el peso de los frutos de 135,4 g a 125,7 g, pero aumentó la cosecha por hectárea de 102,4 kg a 446,5 Kg/ha. Las menores distancias redujeron los SST y la acidez de los frutos (Kundu, 2007).

También en la India (Singh *et al.*, 2007), utilizando guayabos del cultivar 'Allahabad Safeda', plantados en Septiembre de 1998 a 1,5 x 3,0; 3,0 x 3,0; 3,0 x 6,0 y 6,0 x 6,0 m de distancia en 4 replicaciones para estudiar el efecto de la distancia de siembra sobre el crecimiento de las plantas, rendimientos, calidad del fruto y penetración de la luz. El crecimiento de las plantas fue significativamente influido por las diferentes distancias de siembra cuando se midieron en octubre de 2004, 6 años después de sembradas. La mayor altura de las plantas (5,76 m) se obtuvo a la distancia de 3,0 x 1,5 m (2222 plantas/ha); similarmente, la circunferencia del tronco fue la más alta (0,86 m) a 1,5 x 3,0 m que a la distancia de 6,0 m x 6,0 m. Hubo una variación muy marcada en cuanto a las distancias de siembra vs. el desarrollo de la copa y su orientación. La copa se desarrolló 5,26/5,20 m en sentido NS/EW en la distancia de 6,0 x 6,0 m en comparación con 4,46/4,31 m el espaciamiento más cercano de 1,5 x 3,0 m. El rendimiento más alto fue de 79,5 kg/ árbol en aquellos sembrados a 3,0 x 6,0 m, mientras que solo fue de 32,60 kg/ árbol a 1,5 x 3,0 m.; sin embargo el rendimiento por unidad de área fue mayor (7,24 kg) a la distancia de 1,5 x 3,0 m (2222 plantas/ha). Los árboles espaciados a 6,0 x 6,0 m y 3,0 x 6,0 m produjeron frutos de mayor peso con mejores SST, vitamina C y azúcares totales. La radiación activa fotosintética fue menor en los arboles menos espaciados, la mayor penetración de luz ocurrió en los árboles plantados a 6,0 x 6,0 y 3,0 x 6,0 m que a las otras distancias.

Por otra parte, se ha señalado que, las distancias de siembra convencionales (7 x 7 m; 8 x 8 m) usadas en la planicie de Maracaibo, permiten rendimientos máximos por árbol, pero limitan la obtención de rendimientos máximos por hectárea; en especial, durante los primeros años de las huertas, y se sugiere que, debido a la corta vida comercial de las huertas en esta región, utilizar densidades de siembra mayores (5 x 5 m y 5 x 3,5m) (Araujo *et al.*, 1999).

En Australia, la distancia de siembra recomendada es de 4,0 x 6,0m, lo que brinda una densidad de aproximadamente unos 416 plantas/ha; un espaciamiento más cercano demanda una poda y entresaque más constantes; sin embargo, en Taiwan, se usan unas 600-1000 plantas/ha, las que brindan unas cosechas muy altas los primeros años (Paull y Bittenbender, 2008).

En el estado de Rajasthan, en la India, se llevaron a cabo ensayos donde guayabos del cultivar 'Sardar', fueron plantados en el año de 2010 a 2,0 x 2,0; 2,0 x 1,5; 1,5 x 1,5; 2,0 x 1,0 y 1,0 x 1,5 m, en bloques de 6,0 x 6,0 m, para determinar el efecto de la distancia de plantación sobre el crecimiento de los árboles, intercepción de la luz, contenido en las hojas de clorofila, Nitrógeno, Fósforo, y Potasio (NPK), floración, rendimiento y calidad de los frutos. Los caracteres del crecimiento vegetativo no fueron influidos por la densidad de plantación; sin embargo, en estados posteriores fue significativamente influido por las varias densidades de siembra; después de dos años de edad, a la máxima densidad de plantación de 2,0 x 1,0 m se obtuvieron los crecimientos más satisfactorios; así como, la intercepción de luz bajo el dosel, y, significativamente mayor número de flores/planta, peso de los frutos, relación SST/Acidez, y rendimientos/ha (Kumawat *et al.*, 2014).

En plantaciones localizadas en La Múcura, Edo. Aragua con superficies menores a 5 has, se están usando distancias de siembra de 3 x 3 m en tresbolillo, lo que da una densidad de alrededor de unas 1500-1600 plantas/ha, manejado con "producción cíclica", lo que les ha permitido obtener rendimientos superiores a 90 t /ha (Sarli, 2014).

Como los objetivos de los productores son: una cosecha temprana; rendimientos altos por unidad de área; una eficiencia muy alta en las plantas; una fruta de calidad muy alta, y costos de producción bajos, se concluye que una densidad alta de plantación (DAP) sería lo más apropiado; esto es, DAP significa, utilizar de 1 000 a 10 000 plantas/ha, con un apropiado manejo que permita una producción casi continua todo el año; estas prácticas incluyen el uso de patrones enanizantes, cultivares compactos, sistemas de poda simples y el uso de reguladores del crecimiento (Kwee y Chong, 1990).

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. La tierra extraída del hueco se coloca a los lados. En el fondo del hoyo se colocan unos 200 - 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 ó 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 unos 5-6 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 del palín o un palo, de manera de evitar las bolsas de aire que impiden el crecimiento de las raíces. De ser posible, se riega 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 del lado de donde sopla el viento, y esta se ata al "tutor", de manera que la planta crezca erecta (Fig. 5).

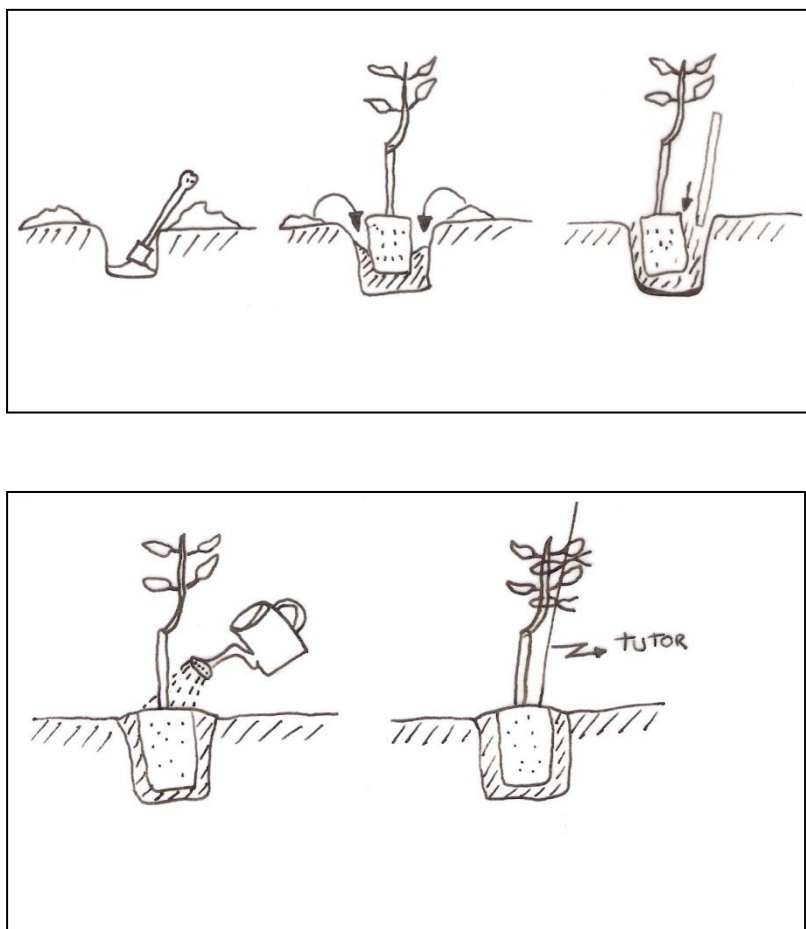


Figura 5. Apertura de hoyos y siembra de las plantas en el campo

BIBLIOGRAFÍA

- Araujo, F.J., T. Urdaneta, N. Salazar y R. Simancas. 1999. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento del guayabo (*Psidium guajava* L.) en la Planicie de Maracaibo. Rev. Fac. Agron. (LUZ).16 (Supl. 1): 13-16.
- Avilán, L., y M. Millán. 1984. Consideraciones acerca de los sistemas de plantación del guayabo (*Psidium guajava* L.) en Venezuela. Agron. Trop. (Venezuela) 34 (4-6):69-80.
- Avilán, L., F. Leal; D. Bautista. 1997. El Aguacatero. Espasande Editores S.R.L. Caracas. 380p.
- Bose, T.K., S.K. Mitra and P.K. Chattopadhyay. 1992. Optimum plant density for tropical fruit crops. Acta Hort. 296: 171-176.
- Kumawat, K.L., D.K.Sarolia, R.A. Kaushik and A.S. Jodha. 2014. Effect of different spacing on newly planted guava cv. L-49 under ultra-high density planting system. African Journal of Agricultural Research. 9(51):3729-3735.
- Kundu, S. 2007. Effect of high density planting on growth, flowering and fruiting of guava (*psidium guajava* l.). Acta Hort. 735:267-270.
- Kwee, L.T., and K.K.Chong. 1990. Guava in Malaysia. Tropical Press Sdn. BHD. Kuala Lumpur. Malaysia. 260p.
- Leal, F., G. Coppens D'Eeckenbrugge, L. Avilán; E. Medina. 2010. La piña de América o ananás. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Colección Estudios. Caracas. 412p.
- Mohammed, S., L.A. Wilson and N. Prendergast. 1984. Guava meadow orchard: effect of ultra-high density plantings and growth regulators in growth, flowering and fruiting- Tropical Agriculture (Trinidad) 61:297-301.
- Paull, R.E., and H.C. Bittenbender. 2008. *Psidium guajava* guava. In: J. Janick and R.E. Paull (Eds.). The Encyclopedia of Fruits and Nuts. CAB International. Cambridge. MA. USA. pp. 541-548.
- Sarli, L. 2014. Comunicación personal.
- Schaffer, B., y J. Crane. 1996. Producción e investigación en frutas tropicales en el sur de Florida. Rev. Fac. Agron. (Maracay) Alcance 50:1-17.
- Singh, G., S. Gupta, R. Mishra and A. Singh. 2007 b. Technique for rapid multiplication of guava (*psidium guajava* l.). Acta Hort. 735:177-183.
- Schwarz, S.F.; I. Manica. 1994. Instalação da cultura.In: I. Manica. (ed.). Fruticultura-Cultivo das Anonáceas. Ata-Cherimólia-Graviola. EVANGRAF. Porto Alegre. pp. 38-45.

IX. PRÁCTICAS CULTURALES

Riego

El guayabo es considerado una de las especies de frutales más tolerantes a la sequía; sin embargo, para una producción óptima de fruta y rendimientos máximos, debe suministrársele agua en los periodos críticos de su desarrollo (Kwee y Chong, 1990). El riego es una necesidad especialmente en las huertas localizadas en suelos arenosos, y en áreas donde la precipitación no satisface las demandas hídricas del cultivo. En áreas secas, con menos de 1200 mm de lluvias anuales, la guayaba necesita de riegos complementarios para poder establecer una producción cíclica y obtener rendimientos máximos.



Independientemente del sistema de riego seleccionado, la aplicación de agua mediante el riego, representa una garantía de que las plantas en la huerta recibirán la cantidad de agua adecuada en el momento justo; pero, la escogencia de cualquier sistema de riego va a depender de una serie de factores técnicos, económicos y culturales, asociados a las condiciones específicas de cada desarrollo agrícola. Dentro de los factores a considerar se destacan los siguientes: a.- recursos hídricos (potencial hídrico, calidad del agua y costo del agua). b.- topografía. c.- suelos (características morfológicas, retención de agua, características químicas y variabilidad espacial). d.- clima (precipitación, velocidad del viento, evapotranspiración potencial). e.- aspectos económicos (costos iniciales, operacionales y de mantenimiento). f.- factores humanos (nivel educacional, poder adquisitivo, tradición agrícola, etc.) (Scaloppi, 1986).

Sistemas de riego

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. 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 (Leal *et al.*, 2010).



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 se usa 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 micro-aspersión y el goteo. En la micro-aspersión, 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.

Fertilización-Nutrición mineral-Deficiencias

El uso eficiente de los fertilizantes está determinado por los factores siguientes: a. Selección del fertilizante, fuente y fórmula b. Colocación del fertilizante. C. Cantidad y frecuencia de aplicación d. Época de aplicación y e. Modo de aplicación (Kwee y Chong, 1990); por ello, Soto (1967), señala que el éxito comercial de este frutal depende del crecimiento rápido de los árboles, para ello, es necesario el establecimiento de un plan de fertilización desde que se siembran, y durante su vida útil de producción.

Extracción de nutrientes

Brasil Sobrinho *et al.* (1962), al estudiar la composición química de la guayaba, determinaron que una producción de 10 kg de frutos, extraen del suelo 20 g de nitrógeno (N), 2,3 g de fósforo (P) y 31,3 g de potasio (K); como se observa, el nitrógeno y el potasio son los elementos contenidos en mayor proporción. En los frutos del cultivar 'IAC-4', Salvador *et al.* (2000) destacan que las concentraciones de los macro y de micronutrientes, considerados esenciales para el guayabo, así como, las de cobalto (Co), aluminio (Al) y sodio (Na), las concentraciones en los frutos fueron: macronutrientes expresados en g kg⁻¹, de Nitrógeno 9,9; de Fósforo (P) 1,10; de Potasio(K) 5,5; de calcio(Ca) 0,60; de magnesio (Mg) 0,80 y azufre (S) 1,20;y

micronutrientes: expresado en mg kg⁻¹; de boro (B), 11; de cloro (Cl) 1642; de cobre (Cu) 5,1; de hierro (Fe) 15; de manganeso (Mn) 12; de molibdeno (Mo) 0,11; de cinc (Zn) 13,3; de cobalto (Co) 0,02; de aluminio (Al) 13 y de sodio (Na) 179, son las cifras que indican los insumos que la planta exige para sustentar su producción.

En el Cuadro 4, donde se muestran los contenidos de nutrientes en diferentes partes de un árbol (tronco, ramas, hojas y frutos) de 4,5 años de edad, determinados por Salvador *et al.* (2000), se aprecia que los elementos constitutivos en mayor cuantía, son el potasio y el nitrógeno. El calcio presenta contenidos altos en el tronco y las ramas, pero relativamente bajos en el fruto. Los autores destacan que del total de nutrientes que la planta extrae de N, P, K y Ca, los frutos acumulan, respectivamente, 32%, 37%, 37% y el 0,4 %.

Cuadro 4. Cantidades de N, P, K, Ca y Mg, en el tronco, Ramas primarias (Rp) y ramas secundarias (Rs), ramitas, hojas y frutos en un guayabo de 4,5 años de edad.

Nutrientes	Tronco	Rp	Rs	Rt	Ramitas	Hojas	Frutos
N	7,62	2,34	2,50	1,53	9,61	18,95	20,40
P	0,72	0,20	0,23	0,15	0,92	1,62	2,30
K	8,71	2,40	2,56	2,02	14,46	21,86	31,30
Ca	11,40	3,89	4,32	2,61	15,46	10,15	0,20
Mg	--	--	--	--	--	--	2,40

Fuente: Salvador *et al.*, 2000.

Nutrientes	Tronco	Rp	Rs	Rs	Ramitas	Hojas	Frutos
N	7,62	2,34	2,50	1,53	9,61	18,95	20,40
P	0,72	0,20	0,23	0,15	0,92	1,62	2,30
K	8,71	2,40	2,56	2,02	14,46	21,86	31,30
Ca	11,40	3,89	4,32	2,61	15,46	10,15	0,20
Mg	--	--	--	--	--	--	2,40

Fuente: Salvador *et al.*, 2000.

Así mismo, en la planicie de Maracaibo (Estado Zulia, Venezuela) en frutos del tipo 'Criolla Roja' se registró una extracción de nutrientes por 1000 kg de fruta fresca producida de N 1.83, K, 1.62, Ca 0.9, P 0.39, Na 0.24 y Mg 0.22 kg, respectivamente, la cual es similar o ligeramente superior a la extracción observada para otras frutas, incluyendo la guayaba (Araujo *et al.*, 1997).

Por otro lado, la variación en la concentración de nutrimentos durante el desarrollo de los frutos fue realizada por Rendiles *et al.* (2004), en el mismo tipo Criolla Roja provenientes del campo experimental del Centro Frutícola del Zulia- CORPOZULIA (Venezuela, 11°00'00''LN 71°30'00''LW). Los resultados indican que desde el cuaje (7 días) a la madurez fisiológica del fruto (119 días) las concentraciones de los elementos disminuyeron respectivamente; de 0.52 a 0.23% en el N, de 1.31 a 0.65% en el K, de 0.06 a 0.04% en el P, de 0.58 a 0.06% en el Ca; de 0.12 a 0.03% en el Mg; y de 0.70 a 0.29% en el Na. La materia seca disminuyó de 35 a 26 %, mientras que la masa seca se incrementó de 0.12 a 27.39 g, en la medida que el fruto se desarrollaba. Se observó a los 14, 70 y 91 días incrementos notorios tanto para la concentración de nutrimentos como para masa fresca y materia seca.

Mitra (1967), en estudios relacionados con la nutrición de guayabas, y en especial referencia al potasio (K) y nitrógeno (N), señala que el N incrementaba el peso promedio de los frutos de 1412,6 g a 170,1 g, mientras que para el K no encontró significancia. Así mismo, encontró que los valores más altos de °Brix, azúcares reductores, azúcares totales, acidez titulable y contenido de vitamina C se debían a las dosis más altas de K; pero que la aplicación anual de N afectaba adversamente la calidad del fruto.

Análisis foliar

En relación al análisis foliar, su empleo está supeditado, al igual que el análisis de los suelos, al muestreo. Singh y Rajput (1978) indican que las hojas empleadas deben tener 4 a 5 meses de edad y deben ser tomadas de la parte media de las ramas que no estén fructificando. En el Cuadro 5 se muestran los valores obtenidos por los autores antes citados.

Cuadro 5. Efecto de la posición en la composición mineral de la hoja de la guayaba expresado en g/kg del peso de materia seca.

Posición en la rama	COMPOSICION MINERAL				
	N	P	K	Ca	Mg
Con frutos terminales					
Terminal	16,57	5,48	12,45	2 0,98	5,32
Medio	16,68	3,20	.968	19,77	4,73
Base	11,42	2,85	905	17,52	4,50
Sin frutos terminales					
Terminal	18,42	6,65	13,78	26,21	6,84
Medio	15,90	4,84	11,05	20,64	5,58
Base	9,90	3,42	10,62	18,70	4,43
CD al 1 Posición	1,94	0,92	9,68	3,22	2,75
Estado de fructificación	1,27	0,90	1,35	NS	NS

Fuente: Singh y Rajput, 1978.

Shigeura y Bullock (1983), para las condiciones de Hawaii, establecieron una guía tentativa de fertilización de la guayaba utilizando el análisis foliar; el Cuadro 6, representa los valores elementales como porcentajes o partes por millón (ppm) de hojas secadas al horno, utilizando para ello, la cuarta hoja del brote terminal con mayor actividad de crecimiento, contando como primera, a la hoja más joven ya expandida; así mismo, recomiendan una muestra de 10 hojas de 10 árboles en huertas homogéneas.

Cuadro 6. Guía tentativa para la fertilización de guayaba usando el análisis foliar

Elemento	Unidad En base Seca*	Valores Óptimos
Nitrógeno	%	1,70
Fosforo	%	0,25
Potasio	%	1,50
Calcio	%	1,25
Magnesio	%	0,25
Azufre	%	0,18
Cinc	ppm	20
Manganeso	ppm	60
Cobre	ppm	8
Boro	ppm	20

Fuente: Shigeura y Bullock, 1983.

*Secadas al Horno

Malavolta (2000), señala como niveles foliares adecuados para el N > 30; P 3: K 30; Ca 3; Mg 3 y S 3 g.Kg de materia seca, respectivamente, y en relación a los micronutrientes B > 36; Cu 10-16; Fe 144-162; Mn 02-98 y Zn 28-32 mg.kg de materia seca, respectivamente. En relación al muestreo indica que debe realizarse, un mes después de cesar el crecimiento terminal y en el cuarto par de hojas de ramas sin frutos.

Marín (2004), sugiere recomendar para el muestreo foliar: la toma de hojas de la zona central de ramas con crecimiento vegetativo reciente (sin flores, ni frutos) y sanas de cada cuadrante. Se debe garantizar la toma de al menos veinte hojas por copa para el análisis químico; en este sentido, Kotur *et al.* (1997), obtuvieron una relación cuadrática entre las cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio aplicados y sus niveles en la hoja y el fruto. Con respecto al rendimiento, determinaron los valores siguientes: 1,8 -2,0% N, 0,1-2,16 % P, 1,46-2,08% K, 1,13-1,69% Ca, 0,25-2,31% Mg, 266-345ppm Fe, 176-277ppm Mn, 21-30ppm Zn, y 10-13ppm Cu.

La determinación de la variación de los nutrimentos N, P, K, Ca y Na; en las hojas y su relación con el rendimiento fue establecida por Rendiles *et al.* (2004), en un cultivo de guayabo propagado por semilla, con 2 años y medio de edad, a 7m entre sí, riego por microaspersión con una frecuencia de aplicación de 2 veces por semana, en el municipio Mara del estado Zulia (11° 00' LN -71° 00' LO) ubicada en Bosque muy Seco Tropical, caracterizada por una distribución irregular de la lluvia, con dos picos de máxima precipitación, que ocurren en los meses de mayo y octubre, y dos mínimos que se presentan en diciembre-enero y julio-agosto (régimen bimodal). La precipitación varía entre los 400 y 500 mm/año, la temperatura promedio anual fluctúa entre 28 y 30°C y una evapotranspiración potencial que alcanza valores de 2.500 mm/año Tradicionalmente, en esta zona, se ha utilizado la extracción de agua subterránea con fines de riego, pero el recurso hídrico es escaso, y en la mayoría de los casos las aguas son consideradas de mala calidad, por la alta concentración de sales que estas presentan.

Rendiles *et al.* (2004), realizaron una poda de saneamiento y producción (despunte) para inducir la floración y fructificación simultánea, dado que se trabajó con plantas propagadas por semilla. Así mismo se aplicó un plan de fertilización en base a la aplicación de 10 kilogramos/planta de estiércol de chivo trimestralmente, incorporado desde 50 cm del tronco hasta la zona de proyección de la copa,

complementado con aspersiones de fertilizante foliar, (Mg 9.00 %, S 3.00 %, B 0.50 %, Cu 1.50 %, Zn 1.50 %, Fe 4.00 %, Mn 4.00 %, y Mo 0.10%, altamente soluble) a una dosis de 10 g/L y 2.5 litros/planta, quincenalmente durante el ensayo; excepto en la última aplicación que se usó 5 g/L. El muestreo foliar se inició 4 meses después de la poda y fertilización para garantizar un estado adecuado de las plantas, en hojas recientemente maduras de brotes no fructificados de la periferia y parte media de la copa de los árboles; durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio, tiempo correspondiente al primer pico de cosecha del cultivo en la zona. Las concentraciones foliares variaron según las fenofases del cultivo, observándose una disminución en todos los nutrimentos en la fase de fructificación; además, se encontró una correlación directa y significativa entre las concentraciones foliares de P, K y Ca, y una asociación directa y significativa entre el K foliar y Kg de fruta producida. Los nutrimentos se acumularon en las hojas en el siguiente orden K>N>Ca>Mg>Na>P.

Otros resultados que se deben destacar, son los que indican que: la concentración de nitrógeno en las hojas varió significativamente a través de los meses de muestreo, mostrando una tendencia a disminuir con el avance de la fructificación, observándose en el mes de marzo la menor concentración, difiriendo esta significativamente con respecto a los otros meses de muestreo; sin embargo, Rendiles *et al.* (2004), observaron un incremento en el mes de abril, coincidiendo este con la producción plena de las plantas, a la vez que estas, comenzaban una nueva fase de crecimiento vegetativo y reproductivo. Las concentraciones de N foliar oscilaron entre un mínimo de 1.55 y un máximo de 1.90 %.

El potasio, según Rendiles *et al.* (2004), mostró una clara tendencia a decrecer en la medida que avanzaba la fase de fructificación; sin embargo, se apreció un incremento en el mes de mayo con un tenor de 2.71 %, que coincidió a la vez con la disminución de la producción, y el inicio de una nueva fase de crecimiento vegetativo en las plantas. Las concentraciones foliares de K fluctuaron entre un mínimo de 1.89 % y un máximo 3.19 %

Fósforo: Las concentraciones de P foliar variaron significativamente con respecto a los muestreos realizados, presentando una tendencia a mantenerse casi constante durante estos, aunque Rendiles *et al.* (2004), observaron una ligera disminución en las concentraciones de P entre los meses de marzo y abril. Las concentraciones de P oscilaron entre un mínimo de 0.13 % y un máximo de 0.19 %

Calcio Las concentraciones de Ca foliar tendieron significativa y claramente a decrecer con la acentuación de la cosecha del cultivo sin embargo, Rendiles *et al.* (2004), observaron ligeros incrementos en los meses de mayo y junio, coincidiendo con el inicio de una nueva fase de crecimiento y floración. Los tenores en la concentración de Ca oscilaron entre un mínimo de 0.74 % y un máximo de 1.13 %.

Las concentraciones foliares de Mg no arrojaron diferencias en relación a los muestreos, tendiendo a mantenerse más o menos constante. Las concentraciones de Mg fluctuaron entre un mínimo de 0.26 % y un máximo 0.38 %; estos valores presentan semejanza con otros señalados en este cultivo.

Sodio: La concentración de Na en las hojas, presentó diferencias significativas entre los muestreos realizados, observándose en este elemento una ligera tendencia a disminuir sus concentraciones. Los tenores en las concentraciones de Na variaron entre un mínimo de 0.21 % y 0.38 %. Según Rendiles *et al.* (2004), la respuesta de este

elemento puede deberse a factores que determinen e influyan en diferencias en la absorción, traslocación y acumulación de nutrientes; uno de estos factores podría ser la calidad del agua de riego; ya que las plantas cultivadas en la zona de estudio han sido y actualmente son regadas con aguas que presentan altas concentraciones de sales, como el cloruro de sodio (NaCl), causa por la cual se puede haber observado ésta respuesta. Tomando en consideración, que los vegetales en el medio radical no son selectivos, debido a los mecanismos de absorción que no diferencian entre unos y otros, pueden aparecer elementos considerados como no esenciales en el análisis químico de los tejidos.

Las correlaciones encontradas según Rendiles *et al.* (2004), indican que las concentraciones foliares de K están relacionadas directamente con número de frutos producidos y negativamente relacionado con la materia seca (MS) (gramos de mineral/100 gramos de materia seca). La disminución en la concentración de K en las hojas se asoció con el incremento de minerales en las hojas y la MS. Mientras que el P foliar se encuentra asociado con la MS de los frutos.

Respuesta a la fertilización

En el municipio Alberto Arvelo Torrealba, estado Barinas, se evaluó durante tres meses en una selección local de guayaba pulpa roja, el efecto de diferentes combinaciones de fuentes nitrogenadas (nitrato de amonio y urea) de manera foliar cada 21 días sobre plántulas de guayabo en vivero. Solamente el tratamiento de 15 g nitrato de amonio y 5 g urea, mostró diferencias con relación al testigo, en altura de planta, pero todas las combinaciones de nitrógeno presentaron mayores valores de diámetro del tallo, y número de hojas que el testigo (sin aplicación) (Rojas *et al.*, 2010).

En el sector semi-árido de la Planicie de Maracaibo estado Zulia, se determinó en guayaba Criolla de 30 meses de edad, el efecto de la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio. Los resultados obtenidos indican que hubo respuesta estadísticamente significativa a la aplicación de N y de K, así como la interacción N x P, los mejores rendimientos se obtuvieron con la aplicación de 80 g/planta/aplicación de N, P₂O₅ y K₂O. En el caso del potasio se observa un efecto cuadrático, mostrando tendencia a disminuir el peso por fruto (Melendez *et al.*, 1992).

Para las condiciones de Florida, se señala que la guayaba responde bien a la fertilización en cualquier tipo de suelos; así mismo, que 60 días después de la siembra, cada árbol debe recibir 114 g (¼ de libra) de una mezcla que contenga 8-10% de nitrógeno; 3-4% de ácido fosfórico; 8-10% potasio y 4-5% magnesio. El segundo año aumentar a 456 g (1 libra) de fertilizante por árbol cada 60 días. Posteriormente usar cerca de 2 300 g (5 libras) de esa mezcla por año y por cada 2,5 cm de incremento del diámetro del tronco. Para árboles muy productores, suplementar la aplicación con sulfato de amonio o nitrato de potasio durante los periodos de floración, pero sin exceder los 912 g (2 libras) por cada 10 años de edad de los árboles. Aspersiones foliares que contengan cinc y manganeso deben aplicarse 2-3 veces al año, dependiendo del tipo de suelo y los rendimientos. Aplicaciones de cobre deben ser incluidas en estas aspersiones si no se usan fungicidas que contengan este elemento (Malo y Campbell, 1994).

Laguado *et al.* (1995), evaluaron el efecto de la fertilización con N y K y el estado de madurez sobre la calidad de frutos de guayaba; mediante la aplicación de 50 g,

100 g, 150 g y 200 g de N y K por planta semestralmente, en relación 1:1, 1:2 y 1:3, resultando 7 combinaciones. Se adicionaron 40 g de P por planta semestralmente a todos los tratamientos de fertilización. Fueron analizados frutos verdes (FV), pintones (FP) y maduros (FM) y los resultados obtenidos fueron: de textura, de 0.25 Kg/cm²(FM); a 1.12 Kg/cm²(FV); índice de madurez de 23,57 (FM) a 91,09 (FV); olor de 1,00 (FV) a 4,00 (FM); peso del fruto, de 67,10 g (FV) a 126,20 g (FM); contenido de sacarosa y azúcares reductores de 1,97 %(FP) a 8,72 %(FM) ; °Brix, 0,16%(FM) a 0,42% (FV) acidez titulable y pH de 3.81 (FV) a 4.07 (FM). Los resultados indican que los niveles de fertilización aplicados no afectaron ninguna de las variables estudiadas; es decir, la calidad de los frutos no resultó afectada. Sin embargo, para los estados de madurez dentro de los tratamientos de fertilización, el análisis de varianza detectó diferencias significativas ($P < 0.01$) para todas las variables estudiadas, excepto para el contenido de sacarosa y °Brix. El índice de madurez y olor, peso del fruto, sacarosa, °Brix y pH aumentaron con el estado de madurez; y los azúcares reductores, acidez titulable y textura disminuyeron. El estado de madurez determinó cambios significativos en la calidad de los frutos.

Así mismo, se estudió el efecto de la aplicación de nitrógeno (N) y potasio (K) sobre el tamaño de las frutos, peso de los frutos y número de frutos/planta en el cultivar 'Criolla' de tres años de edad y plantadas a 7 x 7 m, en el municipio Mara, edo. Zulia, en suelos de textura franco arenosa, clasificados como Typic Haplargids. Las dosis de N y K fueron de 50g, 100g, 150g y 200 g/planta/aplicación, y la fertilización se llevó a cabo cada cuatro meses mediante una sola aplicación circular alrededor de la planta y a una profundidad de 10 cm, manteniendo constante la aplicación de fósforo (P); como fuente de N, P y K se usó Urea (46%), superfosfato triple (46% P₂O₅), y sulfato de potasio (50% K₂O). Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los resultados señalan que la aplicación de nitrógeno mostró efectos significativos para las variables tamaño de los frutos, peso de los frutos/planta y el número de frutos/planta. En cuanto a la aplicación de K y la combinación de N y K no se observaron respuestas significativas a las dosis diferentes (Terán *et al.*, 1996).

Se relacionó los contenidos de nitrógeno foliar con la producción en guayabos 'Dominicana Roja' sembrados a 5m x 5m con riego por surco con platones, en el municipio Mara del estado Zulia, con características edafoclimáticas que se destacan: un régimen de lluvia irregular de carácter bimodal, con precipitaciones menores a los 500 mm/año, una alta evapotranspiración (2 500 mm/año), una temperatura promedio anual de 28°C y los suelos de este sector semiárido han sido clasificados como Aridisoles. Marin *et al.* (1999) en árboles de tres años de edad, aplicaron durante la etapa de floración nitrógeno en diferentes niveles (0g, 50g, 100g, 150g y 200 g/planta) empleando como fuente sulfato de amonio (21% N) y P y K a razón de 200 g/planta de fosforita, y 100 g/planta de sulfato de potasio. Después de los 15 días de realizada la fertilización se procedió al despunte de las plantas para inducir la formación de brotes nuevos. Fueron recolectados en dos muestreos brotes de cinco pares de hojas, tres meses después de la fertilización, etapa de llenado de fruto (mes de junio), y el segundo muestreo cinco meses después de la fertilización en etapa de floración y formación o cuaje de frutos (mes de agosto). Los resultados indicaron en el primer muestreo una disminución en la concentración del nitrógeno foliar desde la base del brote hacia el ápice, mientras que para el segundo muestreo la disminución en la concentración de nitrógeno es inversa. La etapa de llenado muestra una relación inversa entre la concentración de nitrógeno foliar de las hojas basales y la producción.

Marín *et al.* (1999), atribuyen los resultados obtenidos en el primer muestreo, al momento de la realización del mismo, en la I etapa de (llenado del fruto), indicando que en la medida que los frutales se acercan al inicio de nueva floración y formación de nuevos frutos lo acumulado en las hojas adultas es transportado hacia las más jóvenes. Los árboles se encontraban saliendo del primer pico de cosecha y preparando las reservas para el nuevo crecimiento. En el segundo muestreo (etapa de floración y formación o cuaje de frutos) ocurre una situación inversa, los contenidos de nitrógeno, se van incrementando de la posición basal del brote hacia el ápice, lo cual es un comportamiento que ha sido señalado anteriormente. En relación a la variable producción (kg de fruto/planta) indican que no se encontró relación entre la aplicación de nitrógeno y la producción, esto se debió posiblemente, a que la mayor parte de los frutales responden a la fertilización en mediano a largo plazo.

Natale *et al.* (1996), condujeron durante tres años un trabajo para evaluar el efecto de la fertilización potásica (KCl) sobre guayaba 'Rica' en plantas de 1 año de edad, en Jaboticabal, Brasil. Las dosis de K utilizadas en el primer año fueron: 0; 24,9; 49,8; 99,6; 149,4 y 199,2 gramos/planta, las cuales fueron duplicadas al segundo año y triplicadas al tercero. El máximo rendimiento logrado estuvo asociado con 527gramos de K/planta y con un contenido foliar de 1,89 gramos de K/kg.

En un huerto del cultivar 'Paluma' de tres años de edad propagadas vegetativamente establecidas en un Latosol Vermelho-amarelo en São Carlos (São Paulo, Brasil, 23° LS), Natale *et al.* (1999), aplicaron diversas dosis de potasio (0,90g, 180g, 540g, 700g, y 900 g de K₂O) empleando como fuente cloruro de potasio (KCl), aplicado cuatro veces en un periodo de seis meses. La producción y el peso medio de los frutos fueron significativamente afectados por el incremento en los niveles de la fertilización empleados. Los frutos aumentaron su peso promedio en un 30%, pasando de 154g a 199 g, en la dosis 0g y 900 g de K₂O/ planta. La producción presentó un aumento de 57 t/ha para 85 t/ha en las dosis 0 y 900 g de K₂O/ planta, respectivamente.

Sugerencias de fertilización

A continuación, se indican algunas sugerencias o planes de fertilización para el cultivo establecidos en diferentes regiones productoras, adaptados por Avilán y Leal (1984).

En Florida, Ruelhe (1964), propone la aplicación de un programa de fertilización tomando en cuenta la edad de las plantas lo que le ha dado buenos resultados.

a) Plantas jóvenes en crecimiento (menos de 3 años).

N	g/planta		Relación			Observaciones
	P	K ₂ O	N	P	K	
5	10	5	1	2	1	Después de la siembra
15	30	15	1	2	1	Seis meses después
45	90	45	1	2	1	12 meses después

b) Plantas en producción (3 años en adelante).

N	g/planta		Relación			Observaciones
	P	K ₂ O	N	P	K	
30	30	30	1	1	1	Cantidad a ser aplicada por cada año de edad de la planta Debe realizarse en forma fraccionada en tres porciones

En Puerto Rico, Soto (1967), recomienda el siguiente plan de fertilización:

a) Árboles jóvenes en crecimiento

N	g/planta		Relación			Observaciones
	P	K ₂ O	N	P	K	
40	40	60	1	1	1,5	Antes de la siembra mezclado con la tierra del hoyo
40	40	60	1	1	1,5	Seis meses después de la plantación

b) Árboles en producción

N	g/planta		Relación			Observaciones
	P	K ₂ O	N	P	K	
120	120	200	1	1	1,5	Aplicación fraccionada en dos porciones al año
180	180	280	1	1	1,5	

Medina *et al.* (1978), en Brasil, sugiere el siguiente plan de fertilización tomando en consideración las diferentes fases de la planta.

a) En el momento de la siembra.

N	g/planta		Relación			Observaciones
	P	K ₂ O	N	P	K	
0	50	50	0	1	1	1 Aplicación en el fondo del hoyo de siembra mezclado con tierra. Agregar además estiércol de gallina bien curado.

b) Plantas en la fase de crecimiento

g/planta			Relación			Observaciones
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P	K	
30	30	30	1	1	1	A los tres meses después de la siembra
30	30	30	1	1	1	Seis meses después de la plantación

c) Plantas en producción (mayores de 3 años)

g/planta			Relación			Observaciones
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P	K	
100	100	100	1	1	1	1 Aplicación fraccionadas en dos porciones

Malavolta y Pérez citados por Avilan y Leal (1984), recomiendan con base al nivel de potasio en el suelo las siguientes dosis de aplicación.

Nivel de	g/planta			Relación	Observaciones
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Potasio					
Bajo	100	100	200	1 1 1	Aplicaciones repetidas
Medio	100	100	200	1 1 1	2 a 3 veces al año

Aplicación de materia orgánica

La adición de enmiendas orgánicas aumenta la actividad microbiana en el suelo y, por ende, puede aumentar la absorción de compuestos minerales por parte de la planta, permitiendo su apropiado crecimiento y desarrollo. Pérez *et al.* (2006), realizaron registros trimestrales de la población de hongos y bacterias en la rizósfera y en la raíces de los árboles de guayabo de 7 años de edad del Centro Frutícola del Zulia-CORPOZULIA (Venezuela, 11°00'LN 71°30'LV), con la adición de aplicaciones trimestrales de 30 y 60 kg por árbol de estiércol caprino, y compost de cachaza de caña de azúcar. Los registros trimestrales de la población de hongos y bacterias en la rizósfera y en la raíces de los árboles, no señalaron diferencias entre las enmiendas orgánicas utilizadas. La población de hongos en la rizósfera presentó un comportamiento similar, mientras que en la raíz, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos con relación al testigo, lo cual demuestra condiciones que favorecen la actividad de la micobiota en la raíz. La población de bacterias en la rizósfera fue mayor que en la raíz en comparación con el tratamiento.

Muestreo de suelo

En relación a las diferentes sugerencias de fertilización antes señaladas, sólo deben ser consideradas como orientaciones generales, pues en cada huerto o situación particular, las mismas deben ser ajustadas en función de los resultados de los análisis químicos de los suelos y/o plantas (foliares). Con respecto a los suelos se indican y sugieren los lineamientos generales señalados por Avilán y Leal (1984); así como,

para realizar el Muestreo de los Suelos, aspecto de singular importancia, pues este constituye una de las fases principales; ya que, dependiendo de los mismos, así será la exactitud de los resultados analíticos llevados a cabo.

Síntomas visuales de deficiencia

Acorsi *et al.* (1960), estudiaron en satos de guayaba de 6 meses de edad en soluciones nutritivas, los síntomas de carencia de los macroelementos: nitrógeno(N), fósforo (P), potasio (K), Calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S).



Los síntomas externos (morfológicos) se caracterizaban por presentar una clorosis uniforme para el N, intervenal para el Mg y manchas cloróticas que variaban en forma, tamaño, contorno y número para el S, con coloración morada en la nervadura principal y en las secundarias. Las plantas deficientes en P, presentaron las hojas con una coloración morada inicialmente en los bordes, y que progresa hacia la nervadura principal, a medida que la carencia se acentuaba. En el caso del K, las hojas presentaban numerosas manchas pequeñas, marrón-rojizo, de forma y contornos variables por todo el limbo de las hojas. En la carencia de Ca, las hojas presentaban los bordes acrestados en toda su extensión, acentuándose desde la base hacia el ápice, punto donde se enrolla. Bourdelles y Estanove (1967), describieron a deficiencia de Cinc (Zn), la que se caracteriza por una reducción del tamaño de las hojas, acortamiento de los entrenudos de las ramas y clorosis; y sugirieron corregir la deficiencia con pulverizaciones de Sulfato de Cinc neutralizado a la dosis de 500 g/100 L de agua.

Poda

El guayabo necesita ser manejado y podado para darle a la copa una forma de arbusto y una altura tal, que maximice las producciones; además, estas prácticas culturales aumentan la penetración de la luz y la ventilación, facilitan el manejo de las huertas, reducen los costos de aplicaciones de biocidas, y facilitan las cosechas (Campbell y Malo, 1965; Shigeura, 1969; Araujo *et al.*, 1994; Malo y Campbell, 1994; Kwee y Chong, 1990; Añez, 1998a, b, c; Lozano *et al.*, 2002).

Los guayabos son fáciles de podar lo que facilita el manejo de la huerta, especialmente en densidades altas; así mismo, la poda acelera la floración y la fructificación, porque promueve brotes nuevos muy vigorosos que producen cantidades grandes de frutos. Se recomienda suspender el riego por un periodo de uno a dos meses antes de la poda, a fin de someter las plantas a un stress hídrico cuya duración va a depender del tipo de suelo y del sistema de riego utilizado (Gonzaga Neto y Soares, 1994).

Poda de formación: a los 3-4 meses después de que las plantas han sido sembradas en el campo, o cuando tengan unos 40-50 cm de altura, se someten a una poda de formación, esta consiste en cortar toda la parte superior de las plantitas a la altura mencionada, esta práctica favorece el desarrollo de las ramas laterales, y de ellas se dejan solamente 3 ó 4. En este momento se aprovecha para cortar cualquier brote o "chupón" que salga de la base de la planta (Figura 6).

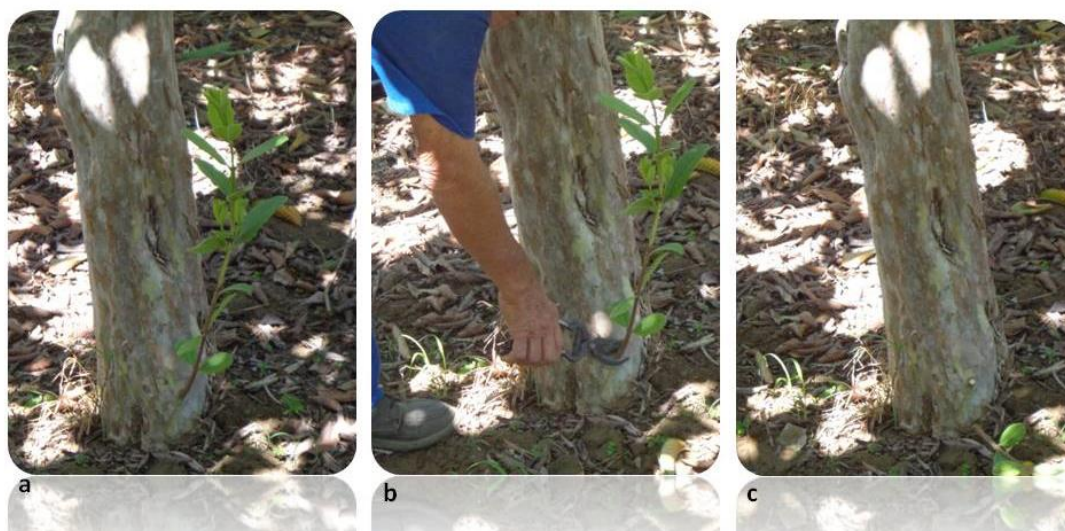


Figura 6. Eliminación de "chupones".

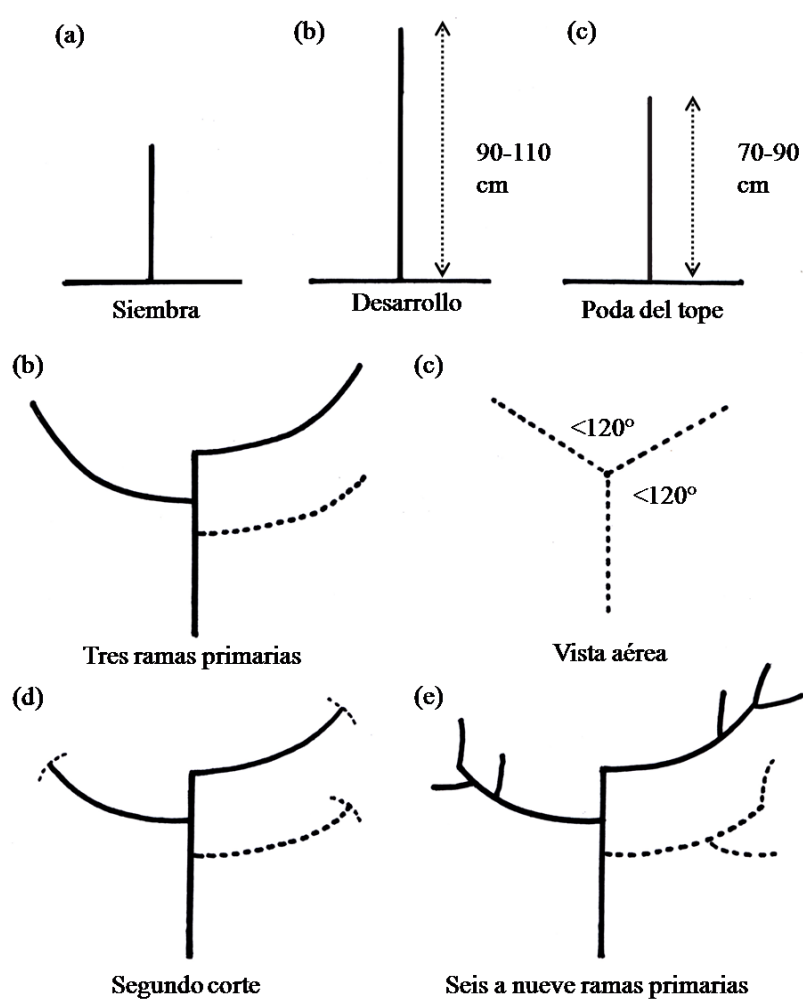


Figura 7. Poda de ramas y en forma de copa

Poda de mantenimiento y crecimiento: los árboles se podan unas 3-4 veces al año, preferiblemente después de las cosechas, para que mantengan una altura que no sobrepase los 1,7-1,8 m, lo que facilita las prácticas culturales. Así mismo, se deben podar ramas secas o cándalos, las enfermas, chupones o cualquier brote indeseable que rompa la armonía de la copa, en especial las ramas combadas hacia el suelo o álaves, y las que crezcan por encima de la altura señalada; esto facilita la entrada de luz, estimula la floración y los rendimientos.

En varios países (Malaysia, Brasil, Venezuela), se está usando la poda a centro abierto o poda en forma de copa; esta consiste en permitir que las 3-4 ramas principales crezcan solamente 25-30 cm, y luego se vuelven a podar para inducir la producción de ramas secundarias las que producirán la mayoría de los frutos, ramas que no quepan en este esquema deben ser eliminadas (Fig. 7).

Poda de fructificación: se lleva a cabo a comienzos de la época de lluvia si se carece de riego, y consiste en el despunte de todos los ramos terminales con diámetros entre 0,5-1,0 cm, esto induce una mayor floración y fructificación de las plantas; si se tiene riego, se puede hacer después del crecimiento de los brotes o en cualquier época del año de acuerdo con la programación diseñada para la huerta (Carvalho *et al.*, 1971); es así que, López y Pérez (1977), en Puerto Rico, comparando el despunte de las ramas a 10,2 cm y 30,5 cm respectivamente del ápice, contra plantas sin podar, encontraron que las primeras tienden a aumentar la producción.

En trabajos realizado en Visconde de Rio Branco, Minas Gerais, Brasil, se estudió el efecto de cuatro épocas de poda sobre la producción de dos cultivares de guayaba. Los resultados señalan que el cultivar 'Pirassununga Roja' fue superior al 'IAC-4' en cuanto a la producción promedio por planta, pero con respuesta similar para el peso promedio de los frutos. Las cuatro épocas de poda de fructificación (mayo, junio, julio, agosto y testigo) no mostraron efectos grandes en relación al número, producción en kg/planta y peso promedio de los frutos (Manica *et al.*, 1982).

Añez (1996), estudió el efecto de diferentes intensidades de poda sobre algunas variables biométricas en los clones 'Mara-6' y 'Mara-8', en Guanare, edo. Portuguesa, encontrando que las intensidades de poda ligera y moderada eran las más adecuadas para obtener una altura mayor de planta, radio de la copa y superficie lateral de copa en plantas jóvenes de guayaba. Así mismo, la poda severa redujo el radio medio de la copa y la sección transversal del tallo en ambos clones; la poda no influyó en el crecimiento relativo de la sección transversal de tallo, y en general existe un vigor grande en el crecimiento, por lo que se concluyó, que la poda es conveniente.

Plantas de guayabo propagadas por estacas de los cultivares 'Mara 4', 'Mara 6' y 'Mara 8' localizadas en Tarabana, estado Lara (10° 01' N; 510 m.s.n.m.), fueron sometidas a 3 podas sucesivas a los 3, 8 y 17 meses después del trasplante a campo. Una vez estabilizado el proceso de ramificación promovido por cada poda, se procedió a un análisis topológico de la ramificación mediante las siguientes variables: ángulo y orientación de las ramas, número y ubicación de los brotes externos e internos y longitud de los brotes. Los clones 'Mara 4' y 'Mara 6', en la ramificación promovida por la primera poda, presentaron valores de altitud, magnitud y total de ramificaciones externas, significativamente mayores a los del clon 'Mara 8'. Para la segunda y tercera poda, estos parámetros ya no presentaron

diferencias significativas. Este comportamiento puede ser debido a una atenuación de la dominancia apical en las ramas primarias y la alta proliferación y dominancia de las secundarias, después de la segunda poda. La ramificación de los clones 'Mara 4' y 'Mara 6' después de la primera poda, se le puede considerar topológicamente igual y de característica dicótoma; mientras que el clon 'Mara 8' se diferenció por presentar un bajo grado de ramificación y de alta dominancia apical en las ramas formadas. En general se concluyó que los tres cultivares mostraron un patrón muy similar de ramificación; y que la práctica de las podas sucesivas incrementan rápidamente la aparición de ramas potencialmente productivas (Guerra y Bautista, 1998).

Para estudiar el efecto de los tipos de poda sobre la producción y eficiencia productiva del guayabo en el municipio Baralt, estado Zulia, se seleccionaron árboles de seis años de edad del tipo 'Criolla Roja' en la Planicie del río Motatán. Se evaluaron dos tipos de poda, central y despunte, solas y combinadas en forma mensual y bimensual, para un total de seis tratamientos. Las variables estudiadas fueron: comportamiento de la producción durante el año, altura de planta, diámetro de copa, superficie lateral de la planta, volumen de copa, número de frutos, biomasa de los frutos por planta y biomasa promedio de frutos, índices de fructificación y eficiencia productiva de la planta. Se evaluaron 6 tratamientos y se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con seis repeticiones. La unidad experimental estuvo compuesta por una planta. Los árboles sin poda mostraron los mayores valores de altura de planta con 3,83 m; diámetro de copa 2,89 m, superficie lateral con 39,93 m² y volumen de copa con 66,77 m³, mientras que el Despunte mensual + Poda central presentó los valores más bajos. Los tratamientos con poda incrementaron significativamente las variables productivas y de eficiencia. El Despunte mensual + Poda central presentó la mayor producción por planta con 449,76 kg de frutos, el mayor índice de fructificación con 99,07 frutos/m² y la mayor eficiencia productiva con 8,99 frutos/m³. Los tratamientos sin poda presentaron los valores más bajos de biomasa promedio de frutos. En general se logró la modificación parcial de la dinámica de producción anual en la región; la poda sola o combinada produjo un efecto positivo sobre la producción de guayaba y los árboles podados, alcanzaron los mayores valores de productividad e índices de eficiencia productiva. La poda más recomendada para la zona, sería la poda: Despunte Mensual + Poda Central, este tipo de poda se está usando comúnmente en las plantaciones del país con resultados muy halagadores (Quijada *et al.*, 2005; 2009).

Poda de renovación o rejuvenecimiento:

Como se señalara, las plantas de guayaba tienen una vida útil cercana a los 30 años, y en especial cuando propagadas por satos alcanzan alturas superiores a los 6 m, a los 15 años, con una extensión lateral muy amplia que llega a ocupar el espacio de las calles; por ello, y de manera de reducir el tamaño de las plantas y de facilitar las prácticas agronómicas, estas se someten a podas severas, dejando una armazón de 4-5 ramas a una altura no superior a los 1,5-1,8m, y una extensión lateral de 0,8-1,0 m,. Las plantas podadas de esa manera emiten ramas nuevas en periodos cortos y pueden obtenerse cosechas modestas al año. Como se señaló las ramas de la armazón podadas pueden ser injertadas utilizando el injerto de hendidura, y así cambiar de cultivares.

Al efecto, en la India, plantas de guayaba de unos 11 años fueron podadas drásticamente dejando solamente una armadura de cuatro ramas por árbol a intervalo de un mes. La altura y radio de la copa aumentaron significativamente después de las podas comparadas con el control, pero solo una cosecha se obtuvo un año después de la poda, y las plantas podadas florecieron un mes antes de las no podadas (control). La época de poda tiene un efecto significativo sobre la fecundación de los frutos. Los rendimientos y caracteres fisicoquímicos de los frutos maduros fueron los mejores en las plantas podadas en abril, en general la poda fue exitosa en el rejuvenecimiento de huertos viejos de guayaba 'L-49' ('Sardar') (Basu *et al.*, 2007; Singh *et al.*, 2007).

Poda sanitaria:

Consiste en eliminar las ramas enfermas o marchitas, aplicar un cicatrizante en la herida, y luego aplicar un biocida.

Control de malezas

Las malezas, al igual que en otros cultivos, compiten con las plantas de guayaba por el agua y los nutrientes 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 parcela. 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, las distancias de siembra usadas, 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 plantas, 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, azadón, 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 entrelíneas, no teniendo efecto residual, pero 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 Glifosato al platón, mediante una asperjadora con boquilla tipo "abanico". El resto de la superficie entrelíneas 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.

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; también se usan ovejas, que al pastorear controlan las malezas especialmente en los callejones. Por otro lado, se han ensayado materiales inertes como el plástico de polietileno negro con resultados halagadores; sin embargo, el costo de estos materiales ha limitado su uso.

En cuanto al uso de herbicidas, Medrano (1996), en ensayos realizados en suelos de la planicie de Maracaibo, que se caracterizan por una textura superficial arenosa, y con textura argílica a profundidades variables, se lograron resultados buenos con los herbicidas siguientes:

Cuadro 7. En cuanto al uso de herbicidas, se lograron resultados buenos con los herbicidas siguientes:

Herbicidas Recomendados	Dosis/ha	Forma de aplicación
Diuron	1-1,25 kg/ha	Pre-emergente, el suelo debe estar húmedo y libre de malezas.
Karmex Hierbatox Linurón Afalón Lurox Imazapir	1,25-1,50 kg/ha 2L	Pre-emergente con suelos húmedos, controla malezas en estado de 3-4 hojas. Post-emergente temprano preferentemente Arsenal con malezas no muy desarrolladas y suelo húmedo.
Paraquat Gramoxone	0,5% v/v	Post-emergente, mezclar 1 L del producto con 200 L de agua, añadir 200 ml de adherente. Para buen efecto debe mojarse el follaje de las malezas. Su efecto de contacto es corto por lo que se requieren varias aplicaciones al año.
MSMA Daconate	1% v/v	Post-emergente. El producto es efectivo contra malezas gramíneas anuales, su efecto es de contacto por lo que se requieren varias aplicaciones al año.
Gepiron Glifosato Round-Up	1% v/v	Post-emergente, un herbicida sistémico efectivo contra malezas de control difícil. Las aplicaciones deben realizarse dirigidas a la maleza.

Fuente: Medrano, 1996.

Es de destacar que los herbicidas fueron evaluados en plantaciones con más de un año de trasplantadas, y que, para plantas más jóvenes, se recomienda aspersiones solamente con productos residuales, como el Paraquat.

Por otro lado, se estudiaron las malezas asociadas con las plantaciones de frutales en el municipio Mara del estado Zulia, mediante un inventario en cuatro fincas seleccionadas por muestreo estratificado para cada frutal: vid *Vitis vinifera* L., cítricos *Citrus* spp., guayabo *Psidium guajava* L. y níspero *Manilkara zapota* (L)

Royen. Los resultados señalan en función del índice de dominancia relativa a las especies: *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Boerhavia decumbens* Vahl, *B. erecta* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Britton, *Melochia fasciculata* Benth., *Cenchrus echinatus* L., *C. ciliaris* L. y *Eleusine indica* (L.) Gaertn, como las malezas más importantes en asociación con los frutales considerados (Medrano et al., 1999).

Así mismo, se identificaron las malezas asociadas al cultivo del guayabo en el Municipio Baralt, Estado Zulia, mediante un censo florístico en cuatro fincas durante los años 2004 al 2006; recolectaron 376 ejemplares, correspondientes a 27 familias y 80 especies distintas de angiospermas. Las familias más frecuentemente encontradas fueron: *Poaceae* (*Gramineae*), *Euphorbiaceae*, *Cyperaceae* y *Amaranthaceae*. Las especies de malezas más predominantes en esas áreas de producción, dado el número de veces recolectadas fueron: *Euphorbia hirta* L., *Ruellia tuberosa* L., *Euphorbia heterophylla* L., *Echinochloa colona* (L) Link, *Cyperus rotundus* L., *Leptochloa filiformis* (Pers.) P. Beauv., *Chamaesyce hypericifolia* (L.) Millsp., *Priva lappulacea* (L.) Pers. y *Amaranthus dubius* L. (Pacheco et al., 2007).

Cultivos asociados

Cultivos como: maíz (*Zea mays* L. subsp. *mays*), lechosa (*Carica papaya* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. var. *Esculentum*), ají (*Capsicum frutescens* L.), ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.), maní (*Arachis hypogaea* L.), patilla (*Citrullus lanatus* Mansf.), melón (*Cucumis melo* L.) y otras hortalizas, se plantan en las huertas de guayaba durante los dos primeros años del cultivo, en especial por los agricultores pequeños. Esta asociación es recomendable como un medio de amortizar los costos y facilitar el retorno de la inversión (Gonzaga Neto y Soares, 1994; Kwee y Chong, 1990).



BIBLIOGRAFÍA

- Acorsi, W.R., H.P. Haag, F.A.Mello e M.O.C.B. Brasil Sobrinho. 1960. Sintomas externos (morfológicos) e internos (anatômicos) observados em folhas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) de plantas cultivadas em solução nutritiva em carencia de micronutrientes. Anais da Esc. Sup. De Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 17: 2-13.
- Añez, M. 1996. Influencia de la poda sobre variables biométricas en guayaba (*Psidium guajava* L.). Rev. Unell. Cien. Tec. 14(2):1-11.
- Añez, M. 1998a. Poda sistemática en guayaba (*Psidium guajava* L.). Proc. Interamer. Soc.Trop. Hort. 42:297-300.
- Añez, M. 1998b. Influencia de la poda sobre la floración y la fructificación en guayaba (*Psidium guajava* L.). Rev. Unell. Cien. Tec. 16(1): 91-106.
- Añez, M. 1998c. Influencia de la poda sobre el crecimiento de clones de guayaba (*Psidium guajava* L.). Rev. Unell. Cien. Tec. 16(1): 107-118.
- Araujo, F., S. Quintero, J. Salas, y J. Villalobos. 1994. Efecto de la poda apical sobre la producción de fruta en guayabos jóvenes (*Psidium guajava* L.).(Resumen). In Memoria V Congreso Nacional de Frutales. U.C.V. Maracay. 98p.
- Araujo, F., S. Quintero, J. Salas, J. Villalobos y A. Casanova. 1997. Crecimiento y acumulación de nutrientes del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) del tipo "Criolla Roja" en la planicie de Maracaibo. Rev. Fac. Agron. (LUZ).14 (3): 315-328.
- Avilán L., y F. Leal. 1984. Suelos y fertilizantes para frutales en el trópico. Ediciones del fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Caracas. 312 p.
- Basu, J., Das, B., Sarkar, S., Mandal, K.K., Banik, B.C., Kundu, S., Hasan, M.A., Jha, S. and Ray, S.K. 2007. Studies on the response of pruning for rejuvenation of old guava orchard. Acta Hort. 735:303-309.
- Brasil Sobrinho, M., F. Mello, H. Haag e J. Leme. 1962. A composição química de goiabeira (*Psidium guajava* L.) Anais Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Universidade de São Paulo. pp. 183-191.
- Campbell, C.W., and S.E. Malo. 1965. A review of guava research in Florida. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg. 9:9-14.
- Carvalho, A.M., H.J. Scaranari e J.P.N. Jorge. 1971. Primeros resultados de un experimento sobre épocas de poda de fructificação da goiabeira (*Psidium guajava* L.)Anais do I Congresso Brasileiro de Fruticultura. Campinas. 2: 603-606.
- Gonzaga Neto, L., e J.M. Soares. 1994. Goiaba para exportação: Aspectos técnicos da produção. Ministerio da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Secretaria de Desenvolvimento Rural. FRUPEX. Embrapa-SPI. Brasília, D.F.49p.
- Guerra, E y D Bautista. 1998. Descripción topológica de la ramificación de tres clones de guayabo sometidos a poda Agronomía Tropical 49 (2):155-186.

- Kotur, S.C., R. Kumar y H.P. Singh. 1997. Influence of nitrogen, phosphorus and potassium on composition of leaf and its relationship with fruit yield in Allahabad Safeda guava (*Psidium guajava* L.) on an Alfisol. *Indian J. Agric. Sci.* 67:568-570.
- Kwee, L.T., and K.K.Chong. 1990. Guava in Malaysia. Tropical Press Sdn. BHD. Kuala Lumpur. Malaysia. 260p.
- Laguado, N., O. Briceño, R. Rojo, M. Marín, D. Esparza, L. de M. Arenas, J. Mora y H. Ferre. 1995. Efecto de la fertilización y del estado de madurez sobre la calidad de frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.). *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 12(4):437-449.
- Leal, F., G. Coppens D'Eeckenbrugge, L. Avilán y E. Medina. 2010. La piña de América o ananás. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Colección Estudios. Caracas. 412p.
- Linares, H. 1991. Manejo de malezas en el guanábano. 1^{er} Curso Nacional de Guanábano. Universidad del Tolima. Ibagué. Mayo 16-18. 1991. Memorias. pp. 71-87.
- Lozano, J.C., J.C. Toro, R. Garcia y R. Tafur Reyes. 2002. Manual sobre el Cultivo del Guayabo en Colombia. Fruticultura Colombiana. Cali. 278p.
- Malavolta, E. 2000. Managing the nutrition of tropical fruit crops .En: Memorias. VII Congreso Nacional de Frutales San Cristóbal 18,19 y 20 de octubre. Universidad Nacional Experimental del Tachira, pp .53-73.
- Malo, S.E., and C.W. Campbell. 1994. The guava. Florida Cooperative Extension Service. Fact Sheet HS-4.University of Florida. Gainesville.
- Manica, I., L.P. Passos, E.C. Mundstock, J.P. Chaves e P.C. Stringheta. 1982 Efecto de cuatro épocas de poda en la producción de dos cultivares de guayaba (*Psidium guajava* L.) en Minas Gerais.Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg. 25:259-262.
- Marin, M., E. Rendiles, L. Ekmeiro, J. Gonzalez, J Primera y A. Casanova. 1999. Relación entre el contenido de nitrógeno foliar y la producción del guayabo (*Psidium guajava* L.)Rev. Fac. Agron. (LUZ) 16 Supl. 1:17-22.
- Marin, M., C. González, D. Chirinos, E. Perez, A. Cassassa y C González. 2004. Variación de características fenológicas de plantas de guayabo (*Psidium guajava* L.) infestadas con *Meloidogyne incognita* y tratadas con materia orgánica. En: VIII Congreso Venezolano de Fruticultura pp. 280.
- Medina, J.C., J.L.M. García, K. Kato, Z.J. Martin, L.F. Vieira e O.V. Renesto. 1978. Goiaba. Da Cultura ao Processamento e Comercialização. Série Frutas Tropicais-6. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria da Agricultura. ITAL. Campinas. 106p.
- Medrano, C. 1996. Control de malezas en frutales. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* Alcance 50: 131-140.
- Medrano, C., V. Figueroa, W. Gutiérrez, Y. Villalobos, L. Amaya y E.Semprúm. 1999. Estudio de las malezas asociadas a plantaciones de frutales en la planicie de Maracaibo. Venezuela. *Rev. Fac.Agron. (LUZ)* 16:583-596.

- Meléndez, I., W. Gutiérrez y A. Casanova. 1992. Respuesta a la aplicación de tres dosis de nitrógeno, fósforo y potasio en el rendimiento del cultivo de la guayaba (*Psidium guajava* L.) en la Planicie de Maracaibo. Rev. Fac. Agron.(LUZ). 9(2-3): 146.
- Mitra, S. K.1987 Studies on guava nutrition with special reference to potassium and nitrogen. Abstracts. Trop. Agr.1990. 15 (2). 69778.
- Natale, W., E.L.M. Coutinho, A.E.Boaretto y F.M. Pereira. 1996. Effect of potassium fertilization in 'Rica' guava (*Psidium guajava* L.) cultivation. Indian Journal of Agricultural Sciences 66(4):201-207.
- Natale, W., F. Pereira, E. Coutinho, A. Otolí, A. Boarretto e L. Les. 1993. Nutrição e adubação potássica da cultura d goiabeira. Informações Agronômicas 63: 6-7.
- Natale, W., E.L.M. Coutinho, A.E.Boaretto y F.M. Pereira. 1996. Effect of potassium fertilization in 'Rica' guava (*Psidium guajava* L.) cultivation. Indian Journal of Agricultural Sciences 66(4):201-207.
- Pacheco, D., Y. Petit, G. Sthormes y M. Quirós. 2007. Malezas asociadas al cultivo del guayabo (*Psidium guajava* L.) en el municipio Baralt, estado Zulia, Venezuela. Rev. Fav. Agron. (LUZ). 24(Supl. 1): 391-398.
- Paull, R.E. and O. Duarte. 2012. Tropical Fruits. CABI. Oxfordshire. U.K. 2 vol.
- Pérez, E., A. Cassassa, M. Marin, C. González, C. González y L. Sandobal. 2006. Microbiota en árboles de guayabo (*Psidium guajava* L.) tratados con materia orgánica, estado Zulia, Venezuela. En: Libro de Resúmenes. IX Congreso Nacional de Fruticultura. Barquisimeto, Venezuela. Octubre 24-27, Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado, Sociedad Venezolana de Fruticultura. pp. 96.
- Quijada, O.; R. Ramírez, G. Castellano y E. Sayago. 2005. Efecto de la poda sobre la producción del cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.) en el municipio Sucre, Venezuela. Proc. Interamerican Soc. Tropical Horticulture. 49: 115-117.
- Quijada, O., R. Ramírez, G. Castellano, R. Camacho y M. E. Burgos. 2009. Tipos de poda y producción de guayabo (*Psidium guajava* L.) en el municipio Baralt, estado Zulia, Venezuela. Revista UDO Agrícola 9 (2): 304-311. 304.
- Rendiles, E., E. Marin, C. Castro y O. Ferrer. 2004. Variación en la concentración de minerales en frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.) del tipo Criolla Roja durante su desarrollo. En: Memorias VIII Congreso Venezolano de Fruticultura. Maracaibo 6 al 9 de Julio, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Sociedad Venezolana de Fruticultura. pp. 270.
- Rojas, C., E. Yustiz y M. Añez. 2010. Desarrollo vegetativo del guayabo (*Psidium guajava* L.) en vivero bajo diferentes fuentes de nitrógeno En: Memorias. XI Congreso Venezolano de Fruticultura, Santa Ana de Coro, Estado Falcón 2 al 5 de noviembre Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Sociedad Venezolana de Fruticultura. p 13.

- Salvador, J. O., A. Moreira e E. Malavolta. 2000. Nutrição, adubação e irrigação. In: Manica, I. Fruticultura tropical. 6. Goiaba. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.135-191.
- Scaloppi, E.J. 1986. Critérios básicos para seleção de sistema de irrigação. Informe Agropecuario, Belo Horizonte, MG. 12(139): 54-63.
- Shigeura, G.T. 1969. Tree training methods and production of tree-type guava. Proc. Tropical Region Amer. Soc. Hort. Sci. 13: 216-220.
- Shigeura, G.T., R.M. Bullock and J.A.Silva. 1975. Defoliation and fruit set in guava. HortScience 10(6):590.
- Singh, N. and C. Rajput. 1978. Effect of leaf age and position and fruiting status on guava leaf mineral composition. Journal Horticultural Science 53- 73-74.
- Singh, A. and Dhaliwal, G.S. 2007. Solar radiation interception and its effect on physical characteristics of fruits of guava cv. Sardar. Acta Hort. 735:297-302.
- Soto, T. 1965. El cultivo de la guayaba en Puerto Rico. Rev. Agric. P. R. 52: 120-125.
- Terán, L., I. Meléndez, L. García-Aguilar, J.G. Acuña y M. Urdaneta. 1996. Efecto de la aplicación de nitrógeno y potasio en el rendimiento del cultivo de la guayaba (*Psidium guajava* L.).(Rev. Fac. Agron. (LUZ) 13(4): 363-370.

X. INSECTOS

Camacho, *et al.* (2002), identificaron taxonómicamente los insectos y los ácaros presentes en plantaciones comerciales de guayabo en los municipios Mara, Páez, La Cañada de Urdaneta, Jesús Enrique Lossada, Miranda y Sucre, del estado Zulia, en el periodo comprendido entre marzo de 2000 a julio de 2001. Las especies fitófagas más comunes fueron: *Anastrepha striata* Schiner, *A. obliqua* Macquart, *A. fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae); *Capulinia* sp., cercana a *jaboticabae* von Ihering (Homoptera: Eriococcidae); *Veneza zonata* (Pallas), *Fabriciilis gonagra* (Fabricius) (Hemiptera: Coreidae); *Liothrips similis* Bagnall (Thysanoptera: Phlaeothripidae); *Selenothrips rubrocinctus* (Giard) (Thysanoptera: Thripidae) y *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Prostigmata: Tenuipalpidae).



En el huerto de guayabo del Centro Frutícola del Zulia-CORPOZULIA, municipio Mara, estado Zulia, Quiroz y Dorado (2006) colectaron e identificaron los insectos que habitan o visitan dicho ecosistema con trampas celestes adhesivas colocadas a dos alturas, en las copas de plantas y dejándolas en el campo durante una semana. Se realizaron tres muestreos en el período de sequía, de noviembre a diciembre de 2005. El número de individuos colectados de mayor a menor fueron para los siguientes ordenes: Diptera (3170), Thysanoptera (540), Homoptera (471), Hymenoptera (250), Coleoptera (217), Collembola (75), Heteroptera (43), Psocoptera (23), Microlepidoptera (19), Acari (2) y Dictyoptera (1). Se colectaron diversos artrópodos asociados a este agroecosistema, de los cuales algunos son perjudiciales para el cultivo.

La mota blanca (*Capulinia* sp.)

Cermeli y Geraud (1997), señalan que a partir de 1993, se observó una escama algodonosa, cerosa, formando colonias densas en troncos y ramas de guayaba, en los estados de Aragua y Zulia, los brotes de la plaga eran muy severos y se conoce con el nombre de escama algodonosa o mota blanca del guayabo. La hembra adulta es de color amarillo claro, de forma ovoide, con antenas cortas de tres segmentos, patas atrofiadas y un par de apéndices cortos en la parte posterior del abdomen. Su cuerpo está cubierto por hilos rizados de cera blanca que le dan un aspecto algodonoso; el macho tiene el aspecto de mosquito, característico de los machos del orden Homóptera, con un solo par de alas ya que las posteriores están reducidas y terminan en forma de gancho, considerándose como unos hatéres. Las antenas conspicuas son filiformes con 10 segmentos, no tiene aparato bucal y en la parte caudal del abdomen tienen dos filamentos prominentes, cerosos de color blanco; su cuerpo es de color amarillento, con el tórax esclerotizado y recubierto de un polvillo ceroso blanquecino.



La hembra deposita los huevos dejándolos atrapados entre la maraña de fibras cerosas, estos son ovoides y de color amarillo claro y brillante. Al eclosionar el huevo, la ninfa de primer instar, de cuerpo aplanado y de color amarillento, antenas cortas, ojos visibles, con patas y dos filamentos caudales, abandona el saco de huevos y se desplaza por la planta hasta encontrar un sitio adecuado generalmente debajo de un ritidoma, donde se establece e introduce su estilete bucal, y comienza a alimentarse. A partir de ese momento, su cuerpo comienza a producir los filamentos cerosos. En el caso de la hembra, después de la primera muda, se vuelve sésil, y así permanece el resto de su vida. La ninfa que dará origen a un macho, su cuerpo es alargado o fusiforme y mantiene la movilidad ya que permanece con sus patas funcionales. A partir de la segunda muda, la ninfa se recubre de una especie de capullo ceroso, blanco, y de forma largada con extremos redondeados, dentro del cual queda encerrada durante su transformación en adulto. Poco antes de la emergencia del adulto, se observan los filamentos caudales asomando a través de la apertura de salida en una de las puntas del capullo. Pareciera que la hembra pasa por dos instares ninfales y el macho por tres. La hembra adulta llega a poner unos 300 huevos o más. Las ninfas y hembras adultas se alimentan de las sustancias nutritivas de las plantas gracias a su aparato bucal perforador-chupador, el que introducen a través de la corteza, en las ramas de las plantas, en los puntos de inserción del estilete bucal, los tejidos vegetales se necrosan, tornándose de color marrón claro. A medida que la colonia crece se forma una especie de chancro. Estas áreas necrosadas interfieren con la circulación de nutrimentos, y en consecuencia, se presenta amarillamiento de las hojas y marchitez generalizada, dando la impresión que la planta fue quemada. Los ataques muy severos destruyen las plantas casi en su totalidad, y ocurren en los meses de mayor sequía, disminuyendo cuando aparecen las lluvias.

Así mismo, se estudió el desarrollo poblacional de la mota blanca, *Capulinia* sp., sobre tres especies de *Psidium* (*P. guajava*, *P. friedrichstalianum* y *P. guinense*), como indicadores de la adaptabilidad del insecto. Las especies evaluadas se dispusieron en un diseño completamente aleatorizado. Las plantas fueron infestadas con masas de huevos (aproximadamente 300 huevos/planta) a partir de lo cual se contaron: ninfas de primer, segundo estadio para machos y hembras, tercer y cuarto estadio para machos y hembras adultas. Todos los estados de desarrollo evaluados fueron significativamente superiores sobre *P. guajava*. Los resultados sugieren que *Psidium guajava* es mucho más favorable como planta hospedera de *Capulinia* sp. Aunque estos resultados no permiten concluir acerca de los factores específicamente involucrados en las diferencias relacionadas con la especie de planta hospedera, posterior al establecimiento de las ninfas de primer estadio, factores asociados con la nutrición del insecto parecen afectar el desarrollo sobre *P. friedrichstalianum* y *P. guinense* siendo más marcado el efecto sobre esta última especie. La preferencia de las ninfas de primer instar por ubicarse debajo de los ritidomas escamosos, sugiere que hay que precisar el efecto de ese factor (Geraud y Chirinos, 1999).

En las plantaciones se ha observado que los árboles de guayaba que tienen escaso ritidoma escamoso, son más resistentes al ataque de *Capulinia* sp.; en ese sentido, se evaluó en el laboratorio el efecto físico de los ritidomas sobre el establecimiento, la supervivencia y el desarrollo de la escama; se establecieron tres condiciones de planta hospedera (selección local Criolla Roja): con ritidomas escamosos, sin ritidomas escamosos y los ritidomas sustituidos por pedazos de papel absorbente adherido a la corteza como ritidomas artificiales). La supervivencia de las ninfas de

primer instar fue significativamente incrementada por los ritidomas escamosos (naturales y artificiales) como sitios debajo de los cuales se establecen para alimentarse. No obstante, la duración del desarrollo fue poco afectada por la condición física de la corteza. El uso de plantas de corteza lisa podría constituir una fuente de resistencia para disminuir la incidencia y daños por *Capulinia* sp. (Geraud y Chirinos, 1999; Geraud *et al.*, 2001).

Para estimar la amplitud de hospederas y lo favorable de dos selecciones de guayabo, *Psidium guajava* L. [Criolla Roja (CR) y Selección 12 (S12)], se evaluó durante junio-octubre 1999, la supervivencia, fertilidad y estadísticos poblacionales, en esas selecciones y otras especies: *P. friedrichsthalianum* Berg.-Niedenzu y *P. guineense* Swartz. La supervivencia de *Capulinia* resultó sobre *P. guajava* CR>S12>*P. friedrichsthalianum*>*P. guineense*. La menor supervivencia sobre S12 comparada con CR se debió a los ritidomas escasos en la primera, y la mortalidad alta sobre *P. friedrichsthalianum* y *P. guineense* podría deberse a factores bioquímicos, lo cual sugiere que sobre éstas hospederas no evolucionó *Capulinia*. La supervivencia (90%), fertilidad (2639,80±161,43huevos/hembra) y estadísticos poblacionales (Ro: 1090,81, T: 45,37 y rm: 0,20) para *Capulinia* sobre CR explican las altas infestaciones ocurridas durante la colonización de nuevas zonas en ausencia de enemigos naturales eficientes; por otro lado, la capacidad de desarrollo poblacional señala en parte la importancia que alcanzó como plaga del guayabo en Venezuela. El efecto de las condiciones físicas de la corteza y la bioquímica de las plantas podrían constituir fuentes de resistencia, que contribuirían a disminuir daños por *Capulinia* sp. (Chirinos *et al.*, 2003).

Todos los productos inimaginables incluyendo la utilización de brujos, han sido utilizados para el control de la plaga; algunos resultados se han obtenido con Clorpirifos, cada dos meses aproximadamente; sin embargo, habría que tomar en cuenta los días de aplicación de ese producto antes de la cosecha (Ettieneet *al.*, 2010).

Mariquita control biológico *Cryptolaemus montrouzieri*. Coleoptera. Coccinellidae.

Se ha detectado un Hymenoptera: *Metaphycus* sp., *Encyrtidae* parasitando a la mota blanca; Chirinos y Geraud (2004), quienes mostraron experimentalmente su importancia en la regulación de las poblaciones del hospedero.

Perez, *et al.* (2004), verificaron la patogenicidad del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* sobre *Capuliniasp.* (Hemiptera: Eriococcidae), en el guayabo, como alternativa biológica, conjuntamente con otros insumos como *Trichoderma harzianum* y un insecticida botánico específico para chupadores Biomel a nivel de campo. Se evaluó el nivel de daño de la plaga sobre 4 a 5 ramas incluyendo hojas y frutos presentes hasta 5 como máximo en los tratamientos y áreas contiguas (8 ha). Los resultados indican que el tratamiento con *Beauveria bassiana* + *Trichoderma harzianum* + Biomel + Humus, después del ensayo se mantuvo durante 45 a 60 días sin la plaga (ramas, follaje y frutos) en las parcelas comerciales las aplicaciones de químicos no se suspendieron. La conclusión de esta investigación indica que es necesario validar esta experiencia comercial.



En una huerta pequeña, de unas 3 has, se realizaron aplicaciones de una cepa de *Beauveria bassiana* (Balsamo), mantenida y repotenciada en el laboratorio, directamente al follaje, los resultados en el campo fueron negativos, pero las aplicaciones en material mantenido en laboratorio, bajo cámara húmeda, mostraron un ligero efecto sobre las escamas, provocando daños en las ninfas que se estaban desarrollando. Habiendo observado que bajo condiciones de cámara húmeda el hongo afecta a la escama, y que el daño en el campo se observa en la época seca, a partir del mes de enero (generalmente mes muy seco) se decidió hacer una serie de labores de tipo agronómico, con la idea de reducir el inóculo. Para ello se lavaron las plantas con agua a presión, se podaron en forma de copa y se les hizo una "poceta" al pié de cada una de ellas, para mantener las plantas libres de malezas y además hacerles un riego individual, el cual se realiza 4 días por semana, 200 litros/día aprox. Con aplicaciones de *Beauveria* tanto en el follaje como en las pocetas, y en el cuello de las plantas. La aplicación al cuello de las plantas se decidió hacerla porque el agricultor observó, que durante la limpieza de la zona de la poceta, allí era donde había una población más alta del insecto especialmente sus ninfas. Luego de esos tratamientos, el agricultor señala que no se han realizado lavados, ni aplicaciones de jabón y aceite blanco (Sarli, 2016). En el período (Enero/Abril), se ha aplicado el insecticida Clorpirifos sólo tres (3) veces, pero se aplica *Beauveria* cada 15 días. Se encontró pocas ramas afectadas por la escama, la cual es controlada fácilmente. Se debe tomar en cuenta que el insecto produce más ataques en partes del árbol muy tupidas, por eso la poda tipo copa, para mejor aireación y presencia de luz y el mantenimiento de un alto porcentaje de humedad. Se mantuvieron las aplicaciones durante la época seca y se evaluaron los tratamientos al comenzar la época de lluvias, observándose un control bueno, ya que apenas había un porcentaje bajo de escamas en algunos ramas terminales (Arcia y Leal, 2015). Este tipo de tratamiento biológico pareciera que puede controlar los ataques de la mota blanca, ya que estos resultados señalados se consideran esperanzadores.

Otras escamas

Entre las escamas se han señalado la escama hemisférica (*Saissetia hemisphaerica* (Targioni) Cossidae Homoptera) y la escama negra (*Saissetia oleae* (Bernard) atacando el follaje joven y a veces presente en ramas y frutos (Marín, 1975). 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%).

Mosca de la fruta (*Anastrepha striata* Schiner)

Es considerado como uno de los problemas entomológicos del cultivo, debido a los daños internos que causa, limitando el uso de los frutos tanto para el mercado fresco, como para la industria y la exportación. Diseminada en Venezuela y común en las regiones tropicales de América del Sur, incluyendo las Antillas, donde la hembra deposita los huevos por debajo de la cáscara; de estos huevos emergen las larvas, las cuales se alimentan de la pulpa, la maduración de los frutos coincide con estos daños que causan la caída de los mismos, y causando pérdidas de hasta el 90-100% de los



frutos (Leal, 1972; González, 2014); esta especie y otras del mismo género, tales como: *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha fratercula* Wied, 1830, en Brasil (Gonzaga Neto y Soares, 1994), y *Anastrepha suspensa* en Florida (Schaffer y Crane, 1996) constituyen problemas en otras zonas productoras. Las recomendaciones para su control van desde la envoltura de los frutos con sacos pequeños, la aplicación de insecticidas: aplicando al follaje una mezcla de Malathion más proteína hidrolizada al 25%, y el uso de cebos envenenados más atrayentes.

En general, se recomienda la recolección diaria de todas las frutas caídas, y enterrarlas inmediatamente en huecos de 30 cm de profundidad. El monitoreo de la población de moscas es el primer paso para tener éxito en su control. La técnica consiste en la colocación de trampas, que contienen atrayentes alimenticios o sexuales en puntos estratégicos de la plantación, con la finalidad de establecer el momento apropiado para iniciar el control. Los atrayentes alimenticios más usados son: proteína hidrolizada al 7%, melaza al 10% y jugo de frutas o el atrayente Pedgo, en las trampas tipo McPhail (Doreste, 1966; Boscán de Martínez y Godoy, 1996; Añez, 2012).

Por otro lado, se determinó que las capturas de moscas es significativamente superior cuando en la plantación, donde se colocan las trampas, no exista turbulencia interna y las mismas se coloquen a la mayor altura (Boscán de Martínez y Godoy, 1997).

Así mismo, Katiyar *et al.* (1995), determinaron la presencia de parasitoides himenópteros en moscas de las frutas (*Diptera: Tephritidae*) en la región occidental de Venezuela (estados: Mérida, Táchira, Trujillo y Zulia). Las especies asociadas con guayaba fueron *Doryctobracon areolatus* (Szepliget) y *Doryctobracon zeteki* (Musebeck), *Doryctobracon sp.*, *Idiasta sp.*, *Aganaspis pelleranoi* (Bethes), mosca hospedera: *Anastrepha striata* (Schiner); y sugieren que utilizar estos parasitoides como único medio de control para una especie del género *Anastrepha* no es una opción eficaz; pero pueden ser usados como un componente importante dentro de un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP).

Por otro lado, Calore *et al.* (2013), estudiaron los factores climáticos que influyen sobre la dinámica poblacional de *Anastrepha* spp. (*Diptera: Tephritidae*) y del predador *Scymnus* spp. (*Coleoptera: Coccinellidae*), en un huerto de guayaba orgánica en Pindorama, edo. de Sao Paulo, Brasil. Con base en los resultados obtenidos y las condiciones de desarrollo del trabajo se concluyó que, hay un aumento de la densidad poblacional de *Anastrepha* spp., con el aumento de las temperaturas mínimas, medias y máximas; que los picos poblacionales de *Anastrepha* spp., ocurren de enero a marzo y coinciden con el periodo de disponibilidad de frutos maduros en la huerta; y se constató, que las presencias mayores del predador *Scymnus* spp., ocurrían en septiembre a diciembre, y las menores en febrero y marzo; y que las precipitaciones no interfieren en la dinámica poblacional de *Anastrepha* spp., y de *Scymnus* spp.

Araujo *et al.* (2013), estudiaron la diversidad y los parámetros faunísticos de las moscas de las frutas en Rio Grande do Norte, en una región semiárida. Las moscas de las frutas fueron colectadas semanalmente con trampas tipo McPhail, teniendo como material atrayente proteína hidrolizada al 5% v/v. Se registraron 5 especies en la huerta estudiada: *Ceratitis capitata* (Wied.), *Anastrepha zenildae* Zucchi, *Anastrepha sororcula* Zucchi, *Anastrepha obliqua* (Macquart) y *Anastrepha dissimilis* Stone. *Ceratitis capitata* fue la especie más dominante y la que se encontró con

mayor frecuencia, de manera que es considerada, una plaga invasiva y de un potencial grande de destrucción en la producción de este frutal en la regiones semiáridas de Brasil estudiadas.

El gorgojo de la guayaba (*Conotrachelus psidii* Marshall)

Puede causar daños severos en las huertas de guayaba, en especial si no se aplican medidas de control. El insecto adulto es un gorgojo de coloración parda-oscuro, de aproximadamente 6 mm de largo y 4 mm de ancho, y donde los adultos de ambos sexos se alimentan de los botones florales, dejando perforaciones diminutas en ellos; las hembras hacen con su aparato bucal orificios pequeños en frutos verdes pequeños para oviponer, depositando un huevo en cada orificio. De los huevos nacen las larvas blanquecinas, de cabeza oscura y apodas, que se dirigen al interior del fruto donde se alimentan principalmente de las semillas, destruyéndolas y causando una pudrición seca en el interior del fruto; y luego, las larvas dejan el fruto para pupar en el suelo. Los frutos atacados presentan en la cáscara una depresión con un punto negro, que corresponde al lugar donde se hizo la ovoposición; los frutos se pudren y caen al suelo. Bajo las condiciones del edo. Aragua, se señala que en los meses de marzo a julio se observan los huevos en los frutos, las larvas en el suelo se observaron de mayo a diciembre y las larvas en los frutos hasta agosto. En el suelo, las pupas se hallaron entre los meses de diciembre y enero y los adultos de enero a julio, y en el follaje, entre marzo a agosto. En general, las distintas fases del insecto se encontraron en mayor porcentaje entre 0 a 100 cm de la base del tronco hacia el perímetro exterior y a una profundidad de 6,0-9,0 cm bajo tierra (Marín, 1975, 1972; Boscán y Cásares, 1981, 1980).



Su combate es mediante aspersiones preventivas controladas con insecticidas organo-fosforados como el Leybacid 50%, utilizando una dosis al 0,2%, o sea 200 ml para 100 litros de agua, aspersiones que deben iniciarse cuando los frutos alcancen el tamaño de una aceituna (2,5-3,0 cm) (Medina *et al.*, 1978).

Aserrador del guayabo (*Trachysomus* sp.)

(*Trachysomus thomsoni* Aurivillius. Cerambycidae: Coleoptera), ambos causan daños cuando las hembras aserran las ramas, cortando así el paso de nutrimentos y ocasionando su muerte, de esta manera aseguran que las larvas del aserrador se puedan alimentar de madera seca; estas ramas secas se desprenden por la lluvia y el viento (Marín, 1973, 1975). El control se realiza recogiendo las ramas secas y quemándolas.



Áfidos o pulgones

El áfido del algodón (*Aphis gossypii* Glöver), y el Áfido del ajonjolí (*Myzus persicae* (Sülzer) Homoptera: Aphididae); así como, los llamados áfidos de los cítricos (*Aphis spiraecola* Patech y *Toxoptera citricida* Kirk), causan daños a los brotes nuevos y en el envés de las hojas, causando a veces distorsiones en las hojas en especial durante la época seca; por otro lado las sustancias azucaradas producidas por los áfidos y depositadas sobre el follaje, es un medio para el desarrollo de fumagina, que puede reducir la capacidad fotosintética de las plantas. Se pueden controlar con aspersiones de aceite blanco (1-1,5%) en agua a razón de 1,5 L/100L de agua/ha o pulverizaciones de Lindano (Cermeli, 1970; Neto y Soarez; 1994).



Bachacos

Los bachacos: Bachaco rojo (*Atta sexdens* Linnaeus) y Bachaco sabanero (*Acromyrmex octospinosus* Reich) ocasionan daños al 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 (Marín, 1975). Para un control efectivo de estos bachacos se debe considerar: a.- revisiones previas del área a ser plantada; b.- combate de los bachacos "culones" y a los bachaqueros en su inicio; c.- el combate debe dirigirse a los bachaqueros de dos o más agujeros, pues los costos, en especial del bachaquicida, van a depender del tamaño de los mismos. d- debe retirarse la tierra suelta presente en la boca del bachaquero unas 24 horas antes de la aplicación del bachaquicida, esto aumenta la eficiencia del tratamiento. El uso del hongo *Beauveria bassiana* colocado a las entradas de las cuevas ha dado buen resultado en su control (Arcia, 2014).



XI OTRAS PLAGAS

Trips

En especial el trip de banda roja, *Selenothrips rubrocinctus* (Giard). Thysanoptera: Thripidae, puede ser problema, sobretodo en la época seca, cuando al atacar las hojas causa un plateado en ellas; así como, escurificaciones en los frutos y estos lucen como oxidados, y cuando son severamente dañados detienen su desarrollo y se momifican. Apenas comienzan las lluvias se reducen las poblaciones de trips debido a la presencia de competidores bióticos. Algunos cultivares de guayaba son más resistentes que otros (Nakasone y Paull, 1998; Camacho-Molina *et al.*, 2002).



Alga parasítica (*Cephaleuros virescens* Kunze)

Causa algunos problemas en guayaba, particularmente en algunos cultivares y bajo condiciones de humedad alta; las manchas del alga son marrón-rojizas, pequeñas, circulares hasta unos 8 mm en diámetro, tanto en frutos como hojas y ramos delgados; las aspersiones cúpricas la controlan muy bien, pero deben hacerse las aplicaciones apenas aparezcan los primeros síntomas (Weber, 1973; Kwee y Chong, 1990; Malo y Campbell, 1994).

Ácaros

En las plantaciones de guayabo en Venezuela se ha señalado la presencia de ácaros fitófagos, algunos como plagas ocasionales, tales como: (*Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), *Tuckerella ornata* (Tucker), *Eriophyoidea* spp., y *Oligonychus psidium* Estebanes y Baker (Doreste, 1967; Camacho *et al.*, 2002); sin embargo, el que aparentemente causa más daño, es el Acaro plano (*Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), los que son pequeños de color rojizo, cuerpo aplanado, más ancho en la parte anterior y cuatro pares de patas cortas, y cuya presencia es más evidente en las épocas más secas del año (feb.-abr.), o cuando se presenta stress hídrico, comunes en suelos arenosos (Kwee y Chong, 1990); las más de las veces, está presente todo el tiempo en las plantas, en especial en las ramas, hojas, pecíolos, pedúnculos, frutos verdes y próximos a madurar. La presencia en los frutos es alta cuando estos son cosechados fuera del periodo seco; por otro lado, en siembras de guayaba en el Edo. Zulia se ha señalado al ácaro plano como posible diseminador de hongos patógenos, agentes causales de enfermedades en guayaba, tales como: *Pestalotiopsis leprogena*, *Colletotrichum gloeosporiodes*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Dothiorella* sp., y *Phoma* sp. (Quirós y Viloria, 1991; Güerere y Quiroz, 2000a, b; Quirós *et al.*, 2004; Quirós *et al.*, 2005; Quirós de González *et al.*, 2009; Quirós *et al.*, 2014).

Para controlar las poblaciones altas de ácaros se deben aplicar acaricidas específicos como el Dicofol (Acarin, Kelthane) o Propargite (Omite) a razón de 500-600ml /200 l de agua.; sin embargo se ha señalado que las poblaciones de ácaros tienen propensión a desarrollar resistencia a los acaricidas rápidamente, para evitar esto, se sugiere evitar el uso de un solo acaricida por un período largo, y más bien utilizar compuestos de diferentes grupos químicos como el amitraz, propargite, dicofol y triazofos (Kwee y Chong, 1990).

En Colombia, el acaro *Tegonotus guavae* Boczet. Acarina Eryophyidae, semejante al ácaro tostador de las cítricas, tiene el cuerpo alargado y atravesado por una especie de anillos, pero se diferencia de aquel, por tener el cuerpo transparente y no amarillo. Se localiza en los cogollos de las hojas deformándolos y causando puntos amarillos cuando las hojas están abriendo (Ríos-Castaño y Salazar, 1976; Lozano *et al.*, 2002).

Pájaros y avispas son plagas ocasionales, y causan algún daño cuando los frutos se



dejan para cosechar maduros. De presentarse en grupos numerosos, se recomienda colocar espantapájaros, o hacer algún ruido para que se alejen.

BIBLIOGRAFÍA

- Añez, M. 2012. El mango en Venezuela. Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora". Guanare. 111p.
- Arcia, M.A., y F. Leal, 2015. Control de la mota blanca del guayabo mediante el hongo *Beauveria bassiana* (Balsamo). Entomotropica (En prensa).
- Boscán de Martínez, N., y F.J. Godoy. 1996. Uso de la urea como atrayente de moscas de las frutas del género *Anastrepha* en Venezuela. *Agron. Tropical* 46(3): 335-340.
- Boscán de Martínez, N., y F.J. Godoy. 1997. Efecto de la altura de las trampas sobre la captura de moscas de las frutas del género *Anastrepha* en árboles de guayaba en Venezuela. *Agron. Trop.* 47(2): 239-244.
- Calore, R.A., J.C. Galli, W.C. Pazini, R.T. Duarte e J. A. Galli. 2013. Factores climáticos na dinámica populacional de *Anastrepha* spp. (Díptera: tephritidae) e de *Scymnus* spp. (Coleoptera: coccinellidae) em un pomar de goiaba (*Psidium guajava* L.). *Rev. Bras. Frutic.* 35(1): 67-7.
- Camacho, M., J., P. Güerere y M. Quirós de M. 2002. Insectos y acaros del guayabo (*Psidium guajava* L.) en plantaciones comerciales del estado Zulia., Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 19(2):140-148.
- Cermeli, M., y F. Geraud-Pouey. 1997. *Capulinia* sp. cercana a *jaboticabae* von Ihering (Homoptera:Coccoidea. Eriococcidae) nueva plaga del guayabo en Venezuela. *Agron. Trop.* 47(1):115-123.
- Doreste, E. 1966. Nueva información experimental sobre el control de la mosca del fruto de la guayaba mediante el uso de la mezcla insecticida atrayente. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg.* 9:38-45.
- Ettiene G., P. García, R. Bauza, L. Sandoval y D. Medina. 2010. Persistencia del insecticida Clorpirifos en hojas y tallos de guayabo (*Psidium guajava* L.). *Revista Científica UDO Agrícola*, 10 (1): 36-47.
- Geraud-Pouey, F., y D.T. Chirinos. 1999. Desarrollo poblacional de la mota blanca, *Capulinia* sp. (Hemiptera: Eriococcidae) sobre tres especies de *Psidium* bajo condiciones de laboratorio. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 16(Supl. 1): 23-29.
- Geraud-Pouey, F., D. Chirinos y G. Romay. 2001. Efecto físico de las exfoliaciones de la corteza del guayabo (*Psidium guajava* L.) sobre *Capulinia* sp. cercana a *jaboticabae* von Ihering (Hemiptera: Eriococcidae). *Entomotropica (Maracay)* 16 (1): 21-27.
- Gonzaga Neto, L., e J.M. Soares. 1994. Goiaba para exportação: Aspectos técnicos da produção. Ministerio da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agraria. Secretaria de Desenvolvimento Rural. FRUPEX. Embrapa-SPI. Brasília, D.F.49p.
- González, E. 2014. Comunicación personal.

- Katiyar, K.P., J. Camacho, F. Geraud y R. Matheus. 1995. Parasitoides himenópteros de moscas de las frutas (Diptera: *Tephritidae*) en la región occidental de Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 12(3): 303-312.
- Leal, F. 1972. La fruticultura en Venezuela durante el período 1961-1970. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* 6(4): 37-56.
- Perez, F., C. Zambrano, R. Riera, R. Garcia y M. Bracho. 2004. Alternativas biológicas en el MIP de *Capulinia* sp. en guayaba (*Psidium guajava* L.) en la «Agropecuaria Chamita», sur del lago, Santa Bárbara, estado Zulia. En: VIII Congreso Venezolano de Fruticultura. Sociedad Venezolana de Fruticultura. pp. 252.
- Quiroz, M., e I. Dorado. 2006. Uso de trampas celestes adhesivas para la captura de insectos en un huerto de guayabos, CENFRUZU, Mara estado Zulia En: Libro de Resúmenes. IX Congreso Nacional de Fruticultura. Barquisimeto, Venezuela. Octubre 24-27, Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado, Sociedad Venezolana de Fruticultura. pp. 116.
- Sarli, L. 2016. Comunicacion Personal
- Schaffer, B., y J. Crane. 1996. Producción e investigación en frutas tropicales en el sur de Florida. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* Alcance 50:1-17.

XII ENFERMEDADES

Díaz-Polanco y Rondón (1971), identificaron un tipo de *Macrophomina* sp., infectando frutos de guayaba, de muestras procedentes de San Joaquín, edo. Carabobo; en ellos la infección comienza con la formación de pústulas negras sobre la piel del fruto, las cuales se desarrollan hasta formar lesiones necróticas negras, hundidas, circulares con anillos concéntricos y de superficie áspera. La infección avanza hacia el interior de la fruta, en donde causa una pudrición seca y oscura, causando pérdidas hasta del 20% de la producción.

Pudrición apical

Jiménez y Santos (1992), determinaron que el causante de la pudrición apical de los frutos del guayabo en el Municipio Mara, edo. Zulia era el hongo *Macrophoma* sp., que se caracterizaba porque los frutos pintones y maduros presentaban en la zona apical una lesión de color marrón rojiza; inicialmente la lesión es una mancha de unos 0,5 cm de diámetro, que avanza hasta cubrir toda la zona apical, y en estados avanzados de la enfermedad llega a cubrir todo el fruto; así mismo, en la superficie de frutos podridos se observa un micelio de color gris oscuro y la presencia de picnidios abundantes. Luego se determinó, que el fungicida Carbendazim era el más efectivo en el control de la pudrición apical, seguido de Captafol y el Policúprico + Mancozeb (Santos *et al.*, 1993).

Posteriormente, se evaluaron *in vitro*, 20 fungicidas utilizando la técnica del disco de papel absorbente y la dilución del fungicida en el medio de cultivo, para el control del hongo *Macrophoma* sp., agente causal de la pudrición apical del fruto del guayabo. El mejor control se logró con los fungicidas: Aliette, Bavistin, Bayleton, Benlate, Cobox, Morestan, Ronilan, Vitavax y Zineb. Los fungicidas más eficaces en el experimento fueron Bavistin (Carbendazim 50%) en las dosis empleadas de 250, 500, 750 y 1.000 ppm, y Benlate (Benomil 50%) en las dosis de 500 y 700 ppm; de manera que, estos serían los fungicidas a utilizar para controlar el hongo a nivel de campo (Quintero y Urdaneta, 1997).

Asimismo se encontró, que las prácticas de poda y fertilización reducían la pudrición apical de los frutos y aumentaban la producción de los mismos (Castellano *et al.*, 1998).

Moho del guayabo

El moho de la guayaba (*Puccinia psidii* Wint.) es una de las enfermedades más dañinas en este cultivo, ya que ataca primero, a todos los tejidos jóvenes de la planta, tejidos en pleno desarrollo, como hojas, inflorescencias, yemas, y frutos jóvenes. En el limbo foliar se manifiesta en la forma de lesiones crónicas, redondas, pequeñas y esparcidas, con formación de pústulas pulverulentas de color amarillo anaranjado, principalmente en la haz de la hoja. Las pústulas también se localizan en las nervaduras de las hojas, necrosándolas. Los ataques a las inflorescencias necrosan las partes afectadas. Los ataques a los frutos nuevos causan su ennegrecimiento, estos se secan y



normalmente se caen, reduciendo en grado alto la producción. En algunas áreas productoras como Brasil, se han estimado pérdidas hasta del 80-100%. Para el control de esta enfermedad se utilizan algunas prácticas culturales, como la poda de limpieza, que promueve una aireación mayor en el interior de la copa, control de las malas hierbas, y productos tales como el azufre, oxiclورو de cobre y mancozeb o maneb (Medina *et al.*, 1978; Gonzaga Neto y Soares, 1994; Flores, 1997; Leal, 1999). En el estado de Sao Paulo, Brasil, encontraron que el clorotalonil (200 ml/100 L) era el producto más eficiente en el control del moho (Ferrari *et al.*, 1997).

Verrugosis

Causada por el hongo *Sphaceloma psidii* Bit., que ataca hojas y brotes nuevos, pero puede dañar los frutos en cualquier etapa de su desarrollo; frecuentemente se encuentra en áreas de temperaturas y humedades relativas altas. Se puede controlar con podas de limpieza para aumentar la aireación, eliminar las malas hierbas y evitar la presencia de frutos sobremaduros en el árbol (Gonzaga Neto y Soares, 1994; Leal, 1999).

Bacteriosis

Esta enfermedad causada por la bacteria (*Erwinia psidii* Rodriguez, Robbs, Yamashiro), se presenta durante los períodos lluviosos en el momento que las plantas emiten los retoños nuevos. Los síntomas se caracterizan por marchites súbita de los brotes nuevos que se tornan de color pardo-rojizo, las hojas más viejas se decoloran y luego se tornan de color pardo, se secan pero se quedan adheridas a las ramas. La bacteria puede penetrar las flores y los frutos sin desarrollarse, los que se tornan negros y se momifican. La enfermedad se presenta en los períodos de alta humedad y temperaturas altas. Para su control se sugieren aplicaciones de algún compuesto cúprico (5 g/L) al inicio de la fructificación; podas selectivas para mejorar la aireación, reducir las podas de plantas afectadas para evitar su diseminación y el material podado quemarlo *in situ* (Leal, 1999; Lozano, *et al.*, 2002).

Pudrición apical del fruto

La pudrición apical o podredumbre marrón de la guayaba causada por el hongo *Dothiorella* sp. (Teleomorfo: *Botryosphaeria dothidea*), es una enfermedad importante que está distribuida ampliamente en todas las regiones productoras en Venezuela donde se estiman porcentajes altos de pérdidas; en sus frutos produce un síntoma inicial que consiste en una mancha marrón rojiza en su zona apical, alrededor de los restos florales, que luego se expande hasta cubrirlo completamente; en los tejidos muertos, se producen picnidios negros, globosos, que contienen macroconidios hialinos (Cedeño *et al.*, 1998; Bravo *et al.*, 2005; Urdaneta *et al.*, 2009).

Castellano *et al.*, (2003), evaluaron una forma integrada de prácticas agronómicas y culturales con la finalidad de controlar los principales patógenos causantes de la pudrición apical del fruto y secamiento del árbol, comparados con el sistema tradicional utilizado por los agricultores. El manejo integrado involucró el control químico de patógenos junto a prácticas culturales complementarias. El ensayo se realizó en 52 árboles de 8 años de edad, sembrados a una distancia de 8 x 8 m, los cuales presentaban alta incidencia de nemátodos y pudrición apical. El manejo integral se aplicó a 26 árboles, dejando los otros 26 como testigos (manejo tradicional). Se evaluaron las variables de incidencia de pudrición apical (PA),

índice de agallamiento (IA) de las raíces, población del nemátodos (j_2/cm^3 de suelo) y rendimiento (número y peso de frutos) por planta. Los resultados mostraron que en los árboles que recibieron el manejo integrado se redujo la frecuencia de Botryodiplodia y Dothiorella; así como, la población de juveniles de nemátodos; no así la frecuencia de aparición de los mismos. En cuanto a los rendimientos, con el manejo integral se logró obtener los mayores valores para los dos años evaluados. Es recomendable la aplicación de un sistema integrado de prácticas para el control de patógenos, orientando el uso de productos químicos en aquellos casos donde la ocurrencia de patógenos es alta.

Bravo *et al.* (2005), condujeron un ensayo para determinar el momento inicial de infección y la aparición de los síntomas de la enfermedad; para ello, se instaló tres veces en campo durante 16 semanas, los tratamientos siguientes: 40 frutos cubiertos e inoculados (FCI) con 3 ml/fruto de una suspensión de conidios, 40 frutos sin cubrir y sin inoculación artificial (FCSI) y 40 frutos cubiertos sin inocular (FCSI), este último como tratamiento control. Siete días luego de la inoculación, 20 frutos de cada tratamiento se desinfectaron superficialmente, El pericarpio cortado en pequeños segmentos, sembrados en agar-jugo-V8 e incubados durante un mes. Los 20 frutos restantes de cada tratamiento, fueron dejados en la planta hasta el final del ensayo para observar el desarrollo de los síntomas de la enfermedad. Se encontraron diferencias significativas en cuanto a infección, entre los tratamientos y entre las edades del fruto. El inicio de la infección se observó a la 7^a semana de edad del fruto, cuando se obtuvo 2,39% de infección en FCI y 19,05% en FCSI. La infección se incrementó progresivamente hasta un 100% (FCI) y un 42,46% (FCSI), en la semana 10^a. En el tratamiento control (FCSI) se obtuvo un bajo nivel de infección (4,7 a 17,2%), durante todo el ensayo, debido a contaminación. Los primeros síntomas se observaron en la semana 11^a, en FCI (20%) y en la semana 12^a en FCSI (15%) y FCSI (5%), incrementándose en las semanas siguientes.

Se encontró que los síntomas de pudrición causada por *B. dothidea* se manifestaron cuando los niveles de sólidos solubles totales estaban alrededor de 10,5%, pudiendo llegar los niveles de incidencia de la enfermedad hasta el 100%, cuando los sólidos solubles totales llegaron al 13,8%; este aumento de los azúcares en la maduración causa una disminución de la firmeza de los frutos, lo que incrementa la susceptibilidad de los frutos al ataque del hongo.

Para reducir el impacto de algunas enfermedades en las huertas de guayabas se sugieren algunas recomendaciones o prácticas a seguir que reduzcan la proliferación de agentes causales (Castellano, 1995):

1. Inspecciones periódicas en la plantación para observar cualquier problema fitosanitario que se presente.
2. Cosecha temprana para impedir la caída de frutos.
3. Recoger los frutos infestados u otros residuos de cosecha, quemarlos o enterrarlos, para evitar la reproducción de patógenos.
4. Eliminación de ramas secas (poda sanitaria) con aplicación de fungicida.
5. En caso de plantas muy afectadas, eliminarlas y quemarlas.
6. Limpieza de platones de los árboles.
7. Eliminación de malezas u otras plantas hospederas
8. En el caso de pudrición de las raicillas, favorecer la acumulación de la hojarasca, o aplicar materia orgánica lo que permite la renovación de las raíces.
9. Hacer uso de patrones tolerantes.

10. Riego y fertilización adecuados.

11. En caso de ser necesario aplicar fungicidas e insecticidas en dosis recomendadas, haciendo rotación de los mismos para evitar la formación de razas resistentes a los patógenos.

12. El inicio de las lluvias y previa recomendación de los asesores técnicos, usar fungicidas como preventivos

Enfermedades poscosecha

Se ha señalado que las enfermedades poscosecha en guayaba, no son muy comunes; sin embargo, aquellos frutos que van al mercado fresco deben estar libres de daños, y en algunas áreas productoras se ha constatado la presencia de hongos y bacterias que causan daños a los frutos (Netto *et al.*, 1996).

Antracnosis

Es una de las molestias más graves causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Arx (= *Gloeosporium psidii* Delacr.), cuya forma sexual corresponde a *Glomerella cingulata* (Ston.) Spauld & Schrenk, donde sus esporas infectan las frutas desde la huerta, permaneciendo durante toda su fase de desarrollo en estado de latencia, y pudiendo provocar su caída cuando los ataques son muy intensos. Las esporas germinan sobre los frutos verdes, y el micelio penetra por debajo de la epidermis, donde permanece latente. Ningún síntoma se manifiesta hasta cuando la fruta cosechada comienza a madurar; cuando esto ocurre se presentan los primeros síntomas con la formación de tipos diferentes de manchas redondeadas, acuosas y parduzcas sobre la superficie de los frutos. A medida que avanza la maduración esas manchas van aumentando rápidamente de tamaño, formando lesiones circulares ligeramente deprimidas, traslucidas y bordeadas de un color marrón claro. El hongo produce masas de esporas ligeramente anaranjadas o con manchas en el centro de la lesión. Además de causar daño en la superficie, el hongo penetra en la fruta causando una pudrición blanda que la inutiliza para el consumo. Pareciera que el desarrollo de la antracnosis está sujeto a condiciones de temperatura y de la humedad relativa del aire, ya que a unos 30° C, ocurre su crecimiento mayor, esporulación y germinación de las esporas, de manera que, cuando la temperatura disminuye reduce proporcionalmente su crecimiento, el que alcanza su mínimo a 4,5°C. En cuanto a la humedad relativa, si esta es elevada el desarrollo del hongo será muy rápido, de manera que los locales de almacenamiento deben tener humedades relativas menores al 50%. El control de esta molestia debe ser hecho, con aspersiones de fungicidas preventivos, tales como el Benlate (Benomyl) al 0,1%, más un adherente al 0,03% (Netto *et al.*, 1996)

En Brasil, se han señalado pérdidas de frutos por pudriciones causadas por *Botryodiplodia theobromae* Pat., *Phomopsis destructum* Rao, Agrawal & Sakena y *Phomopsis psidii* de Camara; y la bacteria *Erwinia psidii* Rodrigues Netto, Robbs & Yamashiro (Netto *et al.*, 1996).

BIBLIOGRAFÍA

- Bravo, V., L. Bravo, D. Rodríguez, M. Sanabria, M. Marín-L, R. Santos, E. Pérez, y L. Sandoval. 2005. Momento de infección por *Dothiorella* sp. y aparición de síntomas de la pudrición apical del guayabo. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 22:365-376.
- Castellano, G. 1995. Enfermedades del guayabo en el estado Zulia y su control. Revista FONAIAP Divulga. 49: 48-49.
- Castellano, G., M. Rodríguez y U. Manrique. 1998. Efecto de la poda y fertilización sobre la pudrición apical en el fruto de guayabo. Agron. Tropical 48(2): 147-156.
- Castellano, G., O. Quijada, N. Guanipa, R. Camacho y Y. Fonseca. 2003. Control de la pudrición apical del fruto y secamiento del árbol mediante manejo integral del cultivo del guayabo (*Psidium guajava* L.). Bioagro 15 (2): 135-142.
- Cedeño, L., C. Carrero y R. Santos. 1998. Podredumbre marrón en frutos del guayabo, causada por *Dothiorella* sp. fase conidial de *Botryosphaeria dothidea*, en los estados Mérida y Zulia. Fitopatol. Venez. 11 (1):16-23.
- Díaz-Polanco, C., y A. Rondón. 1971. Un tipo de *Macrophomina* patógeno en frutos de guayaba. Agron. Trop. 21(2):111-118.
- Ferrari, J.T., E.M. de Nogueira and A. J.T. dos Santos. 1997. Control of rust (*Puccinia psidii*) in guava (*Psidium guajava*). Acta Hort. 452: 55-57.
- Gonzaga Neto, L., e J.M. Soares. 1994. Goiaba para exportação: Aspectos técnicos da produção. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agraria. Secretaria de Desenvolvimento Rural. FRUPEX. Embrapa-SPI. Brasília, D.F.49p.
- Jiménez, A., y R. Santos. 1992. Estudios biológicos y morfológicos del hongo causante de la pudrición apical de los frutos del guayabo (*Psidium guajava* L.). Rev. Fac. Agron. (LUZ). 9(2-3): 77-96.
- 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. Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría Pro Tempore. Caracas. 181p.
- Lozano, J.C., J.C. Toro, R. García y R. Tafur Reyes. 2002. Manual sobre el Cultivo del Guayabo en Colombia. Fruticultura Colombiana. Cali. 278p.
- Netto, Á.G., A.E. García, E.F.G. Ardito, E.E.C. García, E.W. Bleinroth, M. Matallo, M.I.F. Chitarra e M.R. Bordin. 1996. Goiaba para Exportação: Procedimentos de colheita e pós-colheita. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agraria. Brasília: EMBRAPA-SPI. Brasília. 35p.
- Quintero, E., y L. Urdaneta. 1997. Evaluación in vitro de fungicidas para el control del hongo *Macrophoma* sp., agente causal de la pudrición apical del fruto del Guayabo (*Psidium guajava* L.). Rev. Fac. Agron. (LUZ). 14(2): 233-244.
- Santos, R., R. Carvajal y R. Montiel. 1993. Evaluación de cinco fungicidas en el control de la pudrición apical de los frutos de guayabo (*Psidium guajava* L.). Rev. Fac. Agron. (LUZ). 10(1): 23-38.
- Urdaneta, L., Deysi Araujo y A. Delgado. 2009. Microorganismos fitopatógenos asociados a hojas y frutos del guayabo (*Psidium guajava* L.) en el Municipio Baralt del estado Zulia. Fitopatol. Venez. 22(1): 19-20.

XIII NEMÁTODOS

La infestación de huertas de guayaba por nemátodos ha causado la reducción de los rendimientos, tanto en número como tamaño de los frutos en huertas comerciales alrededor del mundo, donde, en algunas áreas, se han estimado pérdidas de alrededor del 50% (Kwee y Chong, 1990).

A partir de 1989, se comenzaron a observar en las plantaciones de guayabo ubicadas en el Municipio Mara del edo. Zulia, reducciones en el rendimiento, atraso en el crecimiento, clorosis y defoliaciones, hasta el extremo, que algunos productores perdieron más del 50% de los árboles (Crozzoli *et al.* 1991). La presencia de nemátodos del género *Meloidogyne* asociados al cultivo de la guayaba en Venezuela, habían sido señalados con anterioridad (Petit, 1990; Crozzoli, 2002; y Crozzoli *et al.*, 1991), y encontrando la presencia constante de poblaciones altas de *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitw. y *M. arenaria* (Neal) Chitw relacionadas con una sintomatología de la parte aérea de las plantas, caracterizada por una marchitez generalizada, hojas pequeñas y cloróticas, con un quemado en sus bordes, frutos pequeños que no maduran, y junto a la presencia en la parte radical, de abundantes agallas de tamaños diferentes.

En la búsqueda de una posible resistencia al nemátodo agallador (*Meloidogyne incognita*), se llevaron a cabo ensayos de patrones utilizando otras especies de *Psidium*, y se encontró que, *P. friederichsthalianum* (O. Berg) Nied mostraba una resistencia alta y sus límites de tolerancia eran unas 60 veces más, que las de cultivares de guayaba (Cassasa *et al.*, 1997, 1998; Matheus, 1999).

En una plantación de guayabo en el Municipio Mara, del estado Zulia, Casassa *et al.* (1996), trataron de controlar el nematodo *Meloidogyne* spp., evaluando los nematicidas fenamifos (Nemacur 10G), carbofuran (Furadan 10G) y ethoprop (Mocap 10G) en dosis equivalentes a 4 y 8 g ia/árbol, fraccionado en dos partes, siendo la segunda aplicación cuatro meses después de la primera, las aplicaciones se hicieron al voleo alrededor de cada árbol y se evaluaron mensualmente las poblaciones del nemátodo mediante el conteo de segundos estados juveniles (J2) en muestras de suelo y huevos +J2 en muestras de raíces. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en las evaluaciones poblacionales del nemátodo en el suelo y en las raíces, así como, en el rendimiento (kg de frutos/árbol). Sin embargo, las poblaciones del nemátodo en el suelo tratado con ethoprop en dosis de 4 g ia/árbol disminuyeron con respecto a los otros tratamientos. Se concluyó que el control químico con los nematicidas Nemacur, carbofuran y ethoprop, en dosis equivalentes de 4 g ia/árbol/año, no representan una solución a corto plazo para reducir las pérdidas de producción causadas por el nemátodo *Meloidogyne* spp.

Crozzoli y Casassa (1998) identificaron que *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitw raza 1, es el nemátodo asociado con el cultivo del guayabo en Venezuela, y se corresponde a la especie y raza asociada al cultivo del guayabo en otros países. Así mismo, se encontró una asociación entre este nemátodo y *Macrophomina phaseolina*, y *Fusarium oxysporum*, estos hongos cuando se inoculan solos, invaden el parénquima cortical y los tejidos del parénquima vascular, pero en combinación con *M. incognita* ellos invaden también los tejidos modificados gracias a los puntos de alimentación del nemátodo (Suárez *et al.*, 1998).

Padilla-Ramírez *et al.* (2003), estudiaron la recuperación de árboles de guayabo con problemas fitosanitarios en la raíz, y conocido como “guayabo rojo”, “hoja rosetada” o “guayabo cenizo”, en la región principal productora de guayabas en los estados de Aguascalientes y Zacatecas, en México. El daño se caracteriza porque los árboles muestran brotes raquíuticos, la corteza del tronco y de las ramas es de color grisáceo, y no se desprende como ocurre en plantas sanas, hojas pequeñas y de color rojizo, y casi no hay producción de frutos. Se determinó que el exceso de humedad en el suelo por períodos prolongados origina la pudrición del cuello causada por el hongo *Phytophthora* sp., además de daños por el nemátodo nodulador, *Meloidogyne* sp.

Se encontró que un tratamiento integral, que incluyera poda a 60% de la copa, aplicación de nematicidas (Carbofuran y Etoprofos) en dos círculos concéntricos alrededor del tronco del árbol, aplicación de residuos de col y brócoli con solarización, y la fertilización química, incrementaba el crecimiento de los brotes, reducía el porcentaje de raíces dañadas, y producía mayor número de frutos, demostrando la factibilidad de la recuperación de los árboles afectados.

Gracias a los análisis de isoenzimas, Molinari *et al.* (2005), identificaron al nemátodo *Meloidogyne mayaguensis*, y que en Venezuela, fue encontrado en los edos. de Zulia y Aragua como causante de los daños mencionados (Lugo *et al.*, 2005a , b).

En Malaysia, Milan (2007a, 2010), para estudiar la resistencia y susceptibilidad de accesiones de guayaba, al nemátodo (*Meloidogyne incognita*), utilizó el “índice de agallas”, como indicador del daño a las plantas, y del “factor R” eficiencia del huésped como indicador de la reproducción del nemátodo. Para ese entonces, los resultados preliminares mostraron que el protocolo desarrollado fue exitoso en el estudio de la resistencia de especies de *Psidium* al nemátodo agallador; y así mismo, que todas las accesiones de *P. guajava* eran susceptibles al nemátodo, excepto la ‘B-12’, siendo la más susceptible el clon comercial ‘GU8’. *Psidium longipes* y *P. arayan* mostraron caracteres de resistencia al nemátodo, pero su potencial como patrones es cuestionable. La accesión ‘B-12’ tiene el potencial para controlar el nemátodo cuando usado como patrón en huertos comerciales. Un total de más de 2000 F₁ satos fueron producidos en el programa de hibridización, los cuales permanecen en los viveros para su evaluación.

Crozoli (2009), señala los nemátodos asociados al cultivo de la guayaba en Venezuela: *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus brachyurus*, *Tylenchorhynchus contractus*, *Xiphinema americanum (sensu lato)*, *Aorolaimus levicaudatus*, *R. reniformis*, *H. seinhorsti*, *Helicotylenchus dihystra*, *Criconemoides sphaerocephala* (= *Mesocriconema sphaerocephalus*) y *C. onoense* (= *M. onoense*).

En Costa Rica, se evaluó la susceptibilidad a nemátodos de plantas adultas sobre cuatro patrones: tres de cas (*Psidium friedrichsthalianum*) y uno de guayaba, incluyendo un testigo adicional de guayaba al que se le aplicó un nematicida en campo; los resultados indicaron que los nemátodos *Meloidogyne* sp. y *Pratylenchus* sp., lograron colonizar las raíces de los tratamientos de guayaba con y sin nematicida, así como el cas brasileño, pero no se detectaron nemátodos en las raíces de los patrones cas criollo ni de arrayan (Bogantes y Mora, 2010).

En Brasil, el nemátodo *Meloidogyne enterolobii* (sin. *Meloidogyne mayaguensis*) es considerado uno de los problemas principales en el cultivo comercial de la guayaba, y según Pereira *et al.*, (2009), el área afectada en varios estado brasileiros

supera las 5.000 hectáreas. En este sentido, se identificaron accesiones de las especies *Psidium friedrichsthalianum* (O. Berg) Nied y *P. cattleianum* como moderadamente resistentes e inmunes, respectivamente (Carneiro et al., 2007); así mismo, se identificaron también accesiones de *P. cattleianum* como resistentes (Miranda et al., 2011 y Robaina et al., 2012).

En Venezuela, Castellano et al. (2011), evaluaron la resistencia de cultivares locales de *Psidium guajava* y de *P. friedrichsthalianum* contra el nemátodo agallador (*Meloidogyne enterolobii*), el cual disminuye la producción y reduce la vida útil de las plantas; se evaluaron seis cultivares locales de guayaba ('CL1', 'CL2', 'CL3', 'CL4', 'CL5', 'CL6' y 'CL7'), y uno de cas, bajo condiciones de umbráculo; los resultados señalan que los cultivares 'CL4' y 'CL5' mostraron resistencia, y los cvs. 'CL2', 'CL4', 'CL5', 'CL6', poseen tolerancia a la población inicial del nemátodo utilizada en el ensayo; en cambio, 'CL1' y 'CL3' son susceptibles. Se concluyó que los cultivares 'CL4' y 'CL5', parecen ser los más adecuados para ser utilizados como patrón en suelos infestados por nemátodos. Por otro lado, Castellano et al. (2012), determinaron los nemátodos asociados al cultivo del guayabo, en el Municipio Baralt, del estado Zulia; y encontraron que especies de *Meloidogyne* son los más importantes para el cultivo, y se detectaron en todos los sectores, con una presencia del 90% en las muestras de suelo y de 100% en las muestras de raíces. Se identificaron, además, sin importancia para el cultivo: *Helicotylenchus dihystra* (Cobb) Sher, *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Schuurmans, *R. reniformis*, *Mesocinema* sp., *H. strictathecatus*, *Paratylenchus* sp., *Tylenchorhynchus contractus* Loof, *M. monohystera* y *X. brevicolle*.

Se considera que el problema limitativo principal de la producción de guayaba tanto en Centroamérica como en América del Sur, es la presencia del nemátodo agallador (*Meloidogyne enterolobii* = *M. mayaguensis*), el que más de las veces, ha sido identificado como *Meloidogyne incognita* o *Meloidogyne* sp., debido a que es extremadamente difícil identificarlo mediante los "patrones perineales", pero que ahora es posible mediante el uso de la fenotipo esterasa y marcadores moleculares neutros (RAPD, ISSR y AFLP), mostrando así, una homogeneidad muy alta entre las poblaciones (Carneiro et al., 2012).

En general los estudios han determinado que existe una resistencia genética a los nemátodos presentes en la guayaba y otras especies silvestres de *Psidium*, tales como *P. arrayan*, *P. friedrichsthalianum*, *P. lomgipes*, *P. cattleianum*, *P. guineense* y sus híbridos, que han sido evaluadas como patrones, señalando además las posibles incompatibilidades y sus posibles usos (Casassa et al., 1993; Molero et al., 2003; Milan, 2007a, b; 2010; Bogantes y Mora, 2010; Gonzalez-Gaona et al., 2010; Carneiro et al., 2012; Castro et al., 2012; Costa et al., 2012).

BIBLIOGRAFÍA

- Bogantes Arias, A. y E.Mora Newcomer. 2010. Evaluación de cuatro patrones para injertos de guayaba (*Psidium guajava* L.). *Agronomía Mesoamericana* 21(1):103-111.
- Carneiro, R.M.D.G., V.M. de Freitas, J.K. Matos, J.M.C. Castro, C-B. Gomes y R.G. Carneiro. 2012. Mayor Guava Nematodes and Control Prospects Using Resistance on *Psidium* spp. and Non-Host Crops. *Acta Hort.* 959: 41-49.
- Casassa, A.M., J. Matheus, R. Crozzoli, V. Bravo y C. González. 1997. Respuesta de algunas selecciones de guayabo al nemátodo agallador *Meloidogyne incognita* en el Municipio Mara del estado Zulia. *Fitopatol. Venez.* 10:5-8.
- Casassa, A.M., J.M Matheus, R. Crozzoli y A. Casanova. 1993. Comportamiento de *Psidium friederichstahlianum* y *Psidium guajava* creciendo en un campo infestado con el nemátodo *Meloidogyne* spp. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 10 (Supl.1):74 (Resúmenes).
- Casassa, A.M., J. Matheus, R. Crozzoli y D. Rivas. 1996. Control químico de *Meloidogyne* spp., en el cultivo del guayabo (*Psidium guajava* L.) en el Municipio Mara del Estado Zulia, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 13(3): 303-312.
- Casassa, A.M., R. Crozzoli, J. Matheus, V. Bravo y M. Marín. 1998. Efecto del nemátodo agallador *Meloidogyne incognita* sobre el crecimiento del guayabo (*Psidium* spp.), en vivero. *Nematologia Mediterranea* 26:237-242.
- Castellano, G., O. Quijada, N. Jiménez, R. Crozzoli, V. Hernández y Carlos Marín R. 2011. Reacción de cultivares de *Psidium* spp. a *Meloidogyne enterolobii* (Nematoda: Meloidogynae). *Fitopatol. Venez.* 24(1):28-30.
- Castro, J.M.C., C.A.F. Santos, J. E. Flori, S.V.C. Siqueira, F.A.R. Novaes and R.G. Lima. 2012. Reaction of *Psidium* Accessions to the *Meloidogyne enterolobii* Root-Knot Nematode. *Acta Hort.* 959:51-57.
- Costa, S.R. da., C.A.F. Santos and J.M.C.Castro. 2012. Assesing *Psidium guajava* x *P. guineense* Hybrids Toleranceto *Meloidogyne enterolobii*. *Acta Hort.* 959:59-65.
- Crozzoli, R., A.M. Casassa, D. Rivas y J. Matheus. 1991. Nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo del guayabo en el estado Zulia, Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 4(1): 2-6.
- Crozzoli, R. 2002. Especies de nemátodos fitoparasíticos en Venezuela. *Interciencia* 27(7): 354-364.
- Crozzoli, R., y A.M. Casassa, 1998. Especies y razas de *Meloidogyne* en el cultivo del guayabo en Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*.15 (1): 107-108.
- González-Gaona, E., J.S. Padilla-Ramírez, J. Lozano-Gutiérrez, M. España-Luna, R. Velásquez-Valle, G. Gallegos-Morales and M. Cepeda-Siller. 2010. Evaluation of Mexican Guava Germplasm against Root-Knot Nematodes. *Acta Hort.* 849: 363-368.

- Kwee, L.T., and K.K.Chong. 1990. Guava in Malaysia. Tropical Press Sdn. BHD. Kuala Lumpur. Malaysia. 260p.
- Lugo, Z., Crozzoli, R., Molinari, S., Perichi, G. y Jimenez-P, N. 2005a. Patrones isoenzimáticos de poblaciones venezolanas de *Meloidogyne* spp. *Fitopatol. Venez.* 18:26-29.
- Lugo, Z., S. Molinari, R.Crozzoli, G.Perichi, N.Greco, G. Castellano y N. Jimenez-Pérez. 2005b. *Meloidogyne mayaguensis* (Nematoda: Tylenchida) en Venezuela. *Resúmenes XIX Congreso de Fitopatología. Barquisimeto, 14-17 de noviembre 2005.*
- Matheus, J., Z. Suárez, L.C. Rosales, F. Tong, A.M. Cassasa, V.Bravo y A. Nava. 1999. Histological reaction of *Psidium* spp. selections to *Meloidogyne incognita* in Venezuela. *Nematologia Mediterránea* 27:247-251.
- Milan, A.R. 2007a. Breeding of *Psidium* species for root knot nematode resistance in Malaysia. *Acta Hort.* 735: 61-69.
- Milan, A.R. 2007b. Collection and Evaluation of Guava (*Psidium guajava* L.) for Nematode Resistance in Malaysia. *Acta Hort.* 849: 357-361.
- Milan, A.R. 2010. Collection and Evaluation of Guava (*Psidium guajava* L.) for Nematode Resistance in Malaysia. *Acta Hort.* 849:357-361.
- Miranda, G.B., R.M. Souza, V.M. Gomes, T.F. Ferreira e A.M. Almeida. 2011. Avaliação de acessos de *Psidium* spp. quanto à resistência a *Meloidogyne enterolobii*. *Bragantia* 71:52-58.
- Molero, T., J. Molina, y A. Casassa-Padrón. 2003. Descripción morfológica de selecciones de *Psidium guajava* L. tolerantes y *Psidium friedrichsthalianum* (Berg.) Nied resistente a *Meloidogyne incognita* en el estado Zulia, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. LUZ.* 20 (4):478-492.
- Molinari, S., F.Lamberti, R. Crozzoli, S.B. Sharma y L. Sánchez Portalez. 2005. Isozyme patterns of exotic *Meloidogyne* spp. populations. *Nematologia Mediterranea* 33:61-65.
- Padilla-Ramírez, J.S., E. González Gaona, F. Esquivel Villagrana, L. Reyes Muro y N. Mayek Pérez. 2003. Recuperación de árboles de guayabo (*Psidium guajava* L.) con problemas fitosanitarios en la raíz. *Agricultura Técnica en México* 29(1):61-67.
- Pereira, F.O.M., R.M.Souza, P.M.Souza, C. Dolinski e G.K. Santos. 2009. Estimativa do impacto económico e social direto de *Meloidogyne mayaguensis* na cultura da goiaba no Brasil. *Nematologia Brasileira* 33(2):176-181.
- Petit, P. 1990. Reconocimiento de nemátodos fitoparásitos asociados a frutales de importancia económica en Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 3(1):2-5.
- Robaina, R.R., C.S.Marinho, R.M.de Souza e G.S. Campos. 2012. Subenxertia da goiabeira 'Paluma' com arcazeiros resistentes a *Meloidogyne enterolobii* (*sin.M. mayaguensis*). *Rev. Bras. Frutic.* 34(3): 951-955.
- Suárez, Z. y L.C. Rosales. 1998. Nemátodos asociados a los frutales de importancia y su control. II: Frutales anuales. *FONAIAP Divulga* 60:38-41.

XIV. RENDIMIENTOS. COSECHA. CALIDAD. COMPOSICIÓN

Rendimientos

En general, el rendimiento va a depender de muchas variables: cultivar, propagación (sexual o asexual), edad, clima, condiciones de suelo, densidad de plantación, prácticas agronómicas, etc.

En Venezuela los rendimientos promedio son bajos comparados con otros países productores, aún cuando fincas aisladas muestran rendimientos de alrededor de unas 100 t/ha, y se ha considerado que ello se debe (Leal y Avilán, 1997; Fermín, 2010):

- a.- Se carece de una adecuada zonificación agrícola
- b.- Niveles tecnológicos bajos y las prácticas agronómicas dejan mucho que desear
- c.- Carencia de medidas fitosanitarias de uso obligatorio
- d.- Poco conocimiento acerca del germoplasma local, su mejoramiento y pérdida del importado.
- e.- El manejo poscosecha y la comercialización son muy deficientes.
- f.- No existe soporte del estado ni de la empresa privada para mejorar las condiciones para la exportación.
- g.- Absoluta carencia de información estadística confiable, en relación a área cosechada, producción, rendimientos, cultivares o tipos, prácticas culturales.
- h.- Calidad del producto es baja y los fenotipos son heterogéneos.

En Florida, Ruehle (1959), con la utilización de distancia de siembra de 4 m entre plantas y 5 m entre hileras, llegó a obtener hasta 220 Kg de fruta/planta/año en plantaciones de guayabo de 4 años de edad, pero con poda fuerte, para así, facilitar la cosecha y el manejo del cultivo; así mismo, Malo y Campbell (1994), también en Florida, con árboles de 2 años de edad obtuvieron alrededor de 14 Kilos de frutas, llegando a producir a los 4 años hasta 225 Kilos de fruta/año, con una distancia de siembra de 6 m entre hileras y 8 m entre plantas.

Las guayabas propagadas tanto por sato como por plantas multiplicadas asexualmente, son muy precoces, esto es, son de ciclos muy cortos, y comienzan a producir cerca de un año después de plantadas, alcanzando producciones buenas a los 4 años (Avilán, 1988); pero las producciones más altas, se alcanzan con densidades altas de plantación, cuando se alcanzan rendimientos de más de 80 t/ha en huertos de 3-4 años de haber entrado en producción. Los guayabos alcanzan su madurez total alrededor de los 7-8 años, y pueden continuar brindando buenas cosechas hasta por unos 30 años; un sato de guayaba, de unos 8-10 años puede producir unos 400-500 frutos con un peso promedio entre 60-80 kg/año, mientras que una planta injertada o propagada por acodos, de la misma edad, puede producir unos 1 000-2 000 frutos que pueden pesar entre 180-316 kg/año, con distancias de plantación de 6 x 6m a 8 x 8m y con rendimientos variables entre 5-50 t/ha (Avilán y Leal, 1984; Mata y Rodríguez, 1985).

COSECHA

En general, la cosecha está determinada por el desarrollo del fruto, cambio de color de la piel, de verde oscuro para verde claro y luego amarillo; así mismo, por la pérdida de la consistencia de la pulpa y la intensificación de su color (Koller, 1979, Medina *et al.*, 1978). Como se señaló, el desarrollo del fruto desde el inicio de la floración hasta los frutos ya formados y maduros, transcurren de 110 a 130 días (Araujo *et al.*, 1997; Laguado y Marín, 2004); de manera que la cosecha puede iniciarse unos días antes.

Durante la época de producción, la cosecha debe ser expedita, y las guayabas se desprenden con la mano o con varas de cosechar, cuando las plantas son muy altas, y se colocan en cestas plásticas o huacales. Para ello, los frutos deben ser firmes, ligeramente de color verde o amarillo (pintones), sin daños de insectos o enfermedades, y se recomienda llevarlas al mercado fresco tan pronto como se pueda, ya que su vida útil es muy corta, no más allá de 5-9 días; si necesario, se pueden almacenar por 2-5 semanas a 8-10° C y a 85-90% de humedad relativa (HR), aún cuando lo mejor es llevarlas al mercado fresco o procesarlas inmediatamente (Wilson, 1980); ya que, durante el almacenamiento ocurren cambios fisicoquímicos y bioquímico que afectan la textura final y la calidad de los frutos.



La cosecha de los frutos de guayaba destinados al consumo fresco es una operación que debe ser ejecutada con mucho cuidado, pues de ella depende, en medida grande, el éxito de su comercialización; por ello, siempre que sea posible debe hacerse en horas de la mañana, cuando las temperaturas no son tan altas, y además, el cosechador debe estar lo suficientemente entrenado para ser consciente de la necesidad de que las frutas no reciban ningún tipo de daño mecánico, pues las lesiones aceleran los procesos de deterioro de la fruta, además de que desestimulan a los consumidores. Los frutos deben estar bien desarrollados y cosecharlos a mano, o cuando estén muy altos en la planta con la vara de cosechar, y depositarlos en cestas o huacales plásticos, para luego ser trasladados a la empacadora. Los ciclos de cosecha van a depender del cultivar y de la producción del mismo, pero en general, una huerta se cosecha dos o tres veces por semana (Gonzaga Neto y Soares, 1994)

Como se ha señalado, la calidad de la guayaba va a depender del material genético utilizado, las prácticas culturales y el manejo poscosecha. En algunos casos se han estimado pérdidas poscosecha del 30-40%, debido al inadecuado manejo de las frutas; así como, su empaque, transporte y almacenamiento, y por el hecho de que las guayabas se siembran en áreas tropicales ecuatoriales con temperaturas promedio muy altas, las que aceleran los procesos de maduración y senectud, los ataques de microorganismos, y en general la proliferación de agentes deteriorantes; la velocidad con que actúan estos agentes, va a determinar la manera en que los frutos deben ser manejados (Kwee y Chong, 1990).

Poscosecha

Akamine y Goo (1979), utilizando frutos de 4 especies y cultivares de guayaba (*P. cattleianum*, *P. cattleianum f. lucidum* and *P. guajava*: 'Beaumont' y 'Allahabad Safeda') determinaron que eran climatéricos en su conducta respiratoria, con aumentos en la producción de etileno precediendo el incremento respiratorio por un día.

La utilización de las prácticas de poscosecha no mejora la calidad de las frutas, simplemente las mantiene por un período más largo, procurando que los productos lleguen al consumidor final similares a como fueron cosechados. En el Estado Zulia, y en general en el resto del país, el empaque utilizado para la poscosecha de la guayaba es la cesta plástica de 30 kg la cual produce, según la opinión de los productores, grandes pérdidas durante la comercialización, razón por la cual surgió la necesidad de realizar la evaluación del efecto de la época de cosecha y el tipo de empaque sobre las características físicas de frutos de guayaba.

Dependiendo del mercado final, algunos procesos pueden ser omitidos, pero para el mercado fresco algunas etapas deben llevarse a cabo que permitan mantener la calidad de la fruta y alargar su vida de anaquel.

Enfriamiento

Los frutos cosechados del campo deben ser "aclimatados" por un ligero enfriamiento que permite reducir la temperatura que la fruta trae del campo, ésta práctica reduce las pérdidas de humedad debido a transpiración, además de que le brinda vigor y resistencia natural a las enfermedades que pudiesen presentarse durante sus períodos de poscosecha y distribución.

Lavado

Las frutas se lavan por inmersión con agua que este en constante agitación, o en correas de transporte a las que le se añaden sistemas de aspersion; este lavado remueve la basura y el sucio adherido a los frutos, reduce los inocuos responsables por algunas enfermedades poscosecha, además de reducir la presencia de residuos de biocidas (Netto *et al.*, 1996).

Como la guayaba es un fruto climatérico se deteriora muy rápidamente debido a su tasa alta de maduración, su sensibilidad a las temperaturas bajas, y a las pudriciones causadas por hongos principalmente *Colletotrichum gloeosporoides*; esta perecibilidad alta, causa pérdidas significativas en poscosecha, limitando así la comercialización a mercados muy distantes; sin embargo, los estudios para prolongar la vida de anaquel de la guayaba son escasos, ya que es necesario desarrollar técnicas de conservación que reduzcan la tasa respiratoria y la síntesis y



acción del etileno. El uso de absorbentes de etileno y morfictinas han sido llevados a cabo sin mucho éxito (Gaspar *et al.*, 1997)

Tratamientos poscosecha

Aplicación de calcio

La aplicación de sustancias que contengan calcio a las guayabas aumenta su vida útil, ya que mantiene su firmeza, reduce la tasa respiratoria, la degradación de las pectinas y la incidencia de enfermedades; en este sentido, en Venezuela, se evaluó efecto de tratamientos poscosecha con Cl_2Ca al 2%, agua caliente a 45 °C durante 3 minutos, combinaciones de Cl_2Ca + agua caliente, sobre las características físico-químicas de las frutas de guayaba, colocadas a temperatura de 26 °C durante 12 días. Los resultados destacaron que la aplicación Cl_2Ca solo o combinado, favorece la firmeza de la cáscara y evita la pérdida de peso, al igual que los niveles más altos de vitamina C en los frutos de guayaba en pos cosecha (Castellano *et al.*, 2006). Así mismo, la inmersión de los frutos en una solución de nitrato de calcio al 1,0% durante 30 min, duplica el tiempo de conservación y mantiene la calidad, con una pérdida de peso menor, con respiración baja y poco deterioro, aún cuando los frutos permanezcan a temperatura ambiente; también, puede usarse el hipoclorito de calcio en una proporción de 80 ppm (0,8 g/L), lo que aumenta la resistencia de los frutos, manteniendo su calidad comparado con los no tratados, además de ser un desinfectante muy eficiente (Netto *et al.*, 1996; Singh y Singh, 1999). En este sentido, se trataron frutos con nitrato de calcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), los que tuvieron menos pérdidas por daños, mayor firmeza, mayor cantidad de SST y ácido ascórbico hasta por dos días en condiciones ambientales después de haber permanecido 30 días en almacenamiento al frío (6-8°C) y HR (90-95%) y en condiciones aceptables hasta los 40 días de almacenamiento (Goutam *et al.*, 2010).

Es interesante destacar, que en Kanpur, India, se condujo un experimento para estudiar el efecto de aspersiones precosecha de cinc, calcio y boro sobre el almacenamiento de guayabas 'Allahabad Safeda', de manera que, árboles de 8 años de edad se asperjaron con sulfato de cinc (0,2 y 0,4%), nitrato de calcio (1,0 y 2,0%) y bórax (0,2 y 0,4%) usando agua como el control. Para una mejor absorción se utilizó el agente mojable Tween-20 a razón de 1 ml/L de solución, y cada árbol se asperjó con 5 L de solución (450 ml/min) 20 días antes de la cosecha. Las muestras de frutos se almacenaron a $10 \pm 1^\circ\text{C}$ y $85 \pm 3\%$ H R. Las observaciones para los análisis físicos y químicos se hicieron a intervalos de 5 días hasta por 20 días; y ellos fueron pérdida fisiológica de peso (PPF), porcentaje de pérdidas; contenido de ácido ascórbico, acidez, azúcares totales y sólidos solubles totales (SST). Los resultados mostraron que las aspersiones con sulfato de cinc (0,4%) minimizaban las pérdidas fisiológicas en peso y el porcentaje de pérdidas hasta por 15 días, y mantenían la calidad de los frutos (SST, ácido ascórbico y azúcares). El nitrato de calcio a concentraciones bajas (1,0%) también mostró un efecto beneficioso al prolongar la vida de anaquel de las guayabas hasta por 10 días (Singh *et al.*, 2007).

Suárez *et al.* (2009), estudiaron el efecto de la temperatura y estado de madurez sobre la calidad poscosecha en la guayaba tipo "Criolla Roja" procedente de Mercabar, Barquisimeto, estado Lara. Los tratamientos fueron organizados en un diseño completamente al azar con arreglo factorial (3 temperaturas x 2 estados de madurez) con cuatro repeticiones. Los factores fueron: las temperaturas ($T_1 = 12 \pm 2^\circ\text{C}$ y $T_2 = 17 \pm 2^\circ\text{C}$ y $T_3 = 27 \pm 2^\circ\text{C}$) y los estados de madurez (M1: madurez fisiológica, 100% color verde y M2: pintonas, 80% color verde y 20% coloreada). Las

propiedades físico - químicas de calidad fueron evaluadas cada tres días durante seis semanas. La pérdida de peso fue mayor a 17 y 27 ± 2 °C. La temperatura de 12 ± 2 °C preservó la apariencia, el color y con menor pérdida de peso de las frutas. Los mayores valores de pH y los menores de acidez fueron encontrados a 17 y 27 ± 2 °C. Durante el proceso de maduración los sólidos solubles totales (°Brix) y la relación SST/Acidez se incrementaron, con los mayores valores a 12 ± 2 °C y la vitamina C disminuyó, con los menores valores a 17 y 27 ± 2 °C. La maduración ocurrió con mayor rapidez en las frutas pintonas a temperatura ambiente; por lo que se recomienda el almacenamiento a 12 ± 2 °C, ya que este tratamiento alargó en una semana la vida poscosecha de la fruta en ambos estados de madurez.

Aplicación de ceras

El uso de ceras o emulsiones de cera como cobertura superficial en productos perecederos, reduce la pérdida de humedad (marchitamiento) brindando una apariencia más brillante y lustrosa, característica muy apreciada por los consumidores. Un punto crítico en su aplicación lo constituye su espesura, si es muy fina no reduce la pérdida de humedad, y si es muy espesa, causa daños internos al producto; por otro lado puede ser usada conteniendo fungicidas para retardar los deterioros (Netto *et al.*, 1996). En el mercado existen muchas marcas comerciales de cera para su uso en frutas, la mayoría derivadas de ceras vegetales.

Aplicación de retardantes de maduración

La maduración rápida de los frutos de guayaba limita en grado alto su transporte y comercialización en especial cuando estos ocurren por períodos muy prolongados; en la búsqueda de retardar sus transformaciones metabólicas, se pueden utilizar reguladores del crecimiento, aún cuando sus usos están limitados por la falta de conocimiento sobre sus mecanismos de acción. Tratamientos de inmersión por unos dos minutos en una solución de ácido giberélico en la proporción 10g/100L de agua retarda en cierta forma las transformaciones químicas, por su efecto antagónico con el etileno, de manera que, la conservación de los frutos se extiende por unos 5-12 días, dependiendo de las temperaturas a las que se encuentran los frutos (Netto *et al.*, 1996).

Ciertos problemas poscosecha de la guayaba, tales como, corta vida de anaquel, sensibilidad al frío y susceptibilidad a las enfermedades, limitan su almacenamiento y transporte; de manera que, es necesario un manejo poscosecha en atmósferas controladas (AC) que permitan extender el suministro al mercado y facilitar las exportaciones. Es así, que se llevaron a cabo investigaciones para estudiar la respuesta del cultivar, 'Lucknow-49' al almacenamiento en atmósferas controladas; para ello, frutos maduros, verdes y frescos de guayaba fueron almacenados en un sistema *Pusa Controlled Atmosphere Storage* usando dos combinaciones estáticas (5% O₂ y 2,5% CO₂, y 10% O₂ y 5% CO₂) y otra combinación secuencial de AC con una reducción gradual en O₂ de 10% a 0,3% aumentando el CO₂ de 10% a 25% por un período de almacenamiento de un mes a 8°C con una HR de 85-90%. El almacenamiento en atmósfera controlada (AC) redujo la tasa de respiración y la evolución de etileno en cierta extensión, de manera que la fruta pintona puede ser almacenada por un mes, mientras que el control mostró síntomas serios de daño por frío, pérdida de peso y pudriciones. El almacenamiento controlado (AC) redujo las pérdidas en peso, mantuvo la firmeza y el color (Pal *et al.*, 2007).

En la India, se estudió la influencia de tres antioxidantes químicos: ácido ascórbico (500 y 1000 ppm), benzil adenina (25 y 50 ppm) y benzoato de sodio (500 y 1000 ppm) sobre los cambios fisiológicos en guayaba. La benzil adenina (50 ppm) brindó la firmeza del fruto más alta (4,03 kg cm⁻²) comparada con el control (1,93 kg cm⁻²). La máxima relación °Brix/ acidez se observó en frutos tratados con benzil adenina a 50 ppm (21,21) y 25 ppm (20,31), mientras que los frutos no tratados registraron la relaciones más bajas (15,57). Los azúcares totales aumentaron hasta el 6^{to} día (8,36%) y subsecuentemente se redujeron, mientras que los SST, ácido ascórbico y acidez se redujeron a medida que avanzaba el período de almacenamiento. El menor contenido de azúcares reductoras (3,27%) se halló en frutos no tratados, mientras que con benzil adenina (50 ppm) se obtuvo el valor más alto (4,45%). La clorofila total decreció significativamente durante el almacenamiento. El contenido medio de pectina de los frutos (0,66%) al 3^{er} día decreció a 0,34 % al 12^o día de almacenamiento. La benzil adenina a 25 ppm registró el contenido de fenoles total más alto (0,204%), el que fue significativamente más alto que los otros tratamientos. La vida de anaquel de los frutos no tratados fue de 7 días, mientras que los tratados con benzil adenina registraron el período significativamente más largo de vida útil con 14 días (50 ppm) y 13 días (25 ppm) (Jayachandran *et al.*, 2007).

CLASIFICACIÓN

Las frutas que van al mercado fresco o al mercado de exportación son clasificadas, generalmente en empacadoras, por tamaño, con un número de acuerdo al tamaño de la caja que las contiene.

Ciclos de cosecha

Producción cíclica o producción forzada

En Venezuela, se observan dos períodos o picos de producción, el primero entre los meses de enero-abril, y el segundo, de septiembre a diciembre; con diferencias marcadas en los rendimientos entre plantas de diferentes edades, siendo el grupo comprendido entre 8 y 10 años el de mayor producción, seguido del grupo entre 3 y 4 años, y finalmente el grupo de más de 14 años de edad (Avilán y Millán, 1984); pero, en el estado Zulia, la producción ocurre en dos períodos bien definidos, asociados a la distribución bimodal de la precipitación, lo que determina dos épocas de cosecha durante el año (diciembre-febrero y junio-agosto) (Tong *et al.*, 1991); en cambio, en Florida la época de cosecha se extiende de mayo hasta septiembre, aún cuando se consiguen frutas todo el año (Schaffer y Crane, 1996).

Se ha buscado producir fruta fuera de los "períodos normales" de cosecha mediante el manejo forzado de las plantaciones, promoviendo así, la inducción y brotación florales mediante la poda de ramas terminales y/o la aplicación de compuestos químicos como la urea, sulfato de cobre, nitrato de potasio, como defoliantes, y sometiendo las plantas a un "stress" hídrico (Shigeura *et al.*, 1975; Almaguer *et al.*, 1991; Castelan y Becerril, 1994; Vázquez *et al.*, 1994).

En plantaciones de unas 3 ha en La Múcura, estado Aragua, se logran producciones de guayaba casi todo el año, pero con tres picos de producción mayores: julio-agosto; noviembre-diciembre y marzo-abril, para ello las plantas se podan tres veces al año ("poda de despunte o producción") y se fertilizan con 1 kg de 12-12-17 al finalizar cada cosecha, y después de cada poda de fructificación, las plantas se someten a un "stress hídrico".

Cosecha mecánica

Se han llevado a cabo ensayos de poda y cosecha mecánica utilizando diversos tipos de "sacudidores" o "vibradores", en plantas con un solo tallo, y se determinó que el 80% de los frutos evaluados fueron considerados como aceptables para el procesamiento, 12% fueron considerados verdes y 8% considerados sobremaduros, y los daños mecánicos a los frutos fueron mínimos (Shigeura, 1969); sin embargo, se observa que también se cae un porcentaje de frutos verdes; otros informes señalan, que la combinación de vibrador y de mallas de plástico es un método de cosecha eficiente y económico en especial cuando se usa en plantas de un tallo solamente (López y Pérez, 1977).

CALIDAD

En general, la calidad de las frutas es influida por los factores ambientales y la nutrición de las plantas. Se ha demostrado que la fertilización influye sobre los rendimientos, tamaño de los frutos y su calidad; una aplicación de cloruro de potasio aumenta significativamente el número de frutos y su tamaño; la aplicación foliar de micronutrientes aumenta los rendimientos, con una aspersión de urea el aspecto físico y la composición química los frutos son significativamente mejorados en términos de peso, altura y diámetro, contenido de vit. C y sólidos solubles totales, registrando también mejorías en la acidez, azúcares reductores y no reductores, y contenido de pectina. Así mismo, tanto el abonamiento inorgánico como el orgánico, o ambos combinados, ejercen una influencia grande en la calidad de las guayabas (Netto *et al.*, 1996.).



Otros factores que limitan la calidad de los frutos son los daños causados por plagas y enfermedades, de manera que, las huertas necesitan de una vigilancia constante y continua para un control efectivo de las mismas.

Las calidades por tamaño de las frutas y su empaque son establecidas por los organismos nacionales rectores de la planificación agrícola en conjunción con los productores, mediante el uso de empacadoras; sin embargo, es de destacar que la mayoría de los frutos de guayaba provenientes del Sur del Lago de Maracaibo (Venezuela) y de otras zonas del país, llegan al mercado con problemas de calidad debido a que los índices de maduración, no han sido definidos. Los resultados indican que los Índices de Maduración (IM) más adecuados para llevar a cabo la recolección de los frutos se presentan en fisiológicamente maduro, inicio de pintón y pintón, ya que mostraron mejor calidad al culminar su proceso de maduración y duraron un tiempo poscosecha superior al de los demás estados, (inmaduro, maduro y sobremaduro o pachucho) (Añez *et al.*, 2004).

COMPOSICIÓN.

Se estudió la variación en el contenido de sacarosa y azúcares reductores, °Brix, acidez titulable, pH y peso de los frutos de guayaba en una plantación comercial

en el Municipio Mara, del Edo. Zulia. Los resultados señalan que la sacarosa varió de 3,40 a 6,98 %, los azúcares reductores de 3,27 a 9,41%, los °Brix de 8,38 a 12,88, la acidez titulable de 0,32 a 0,49%, el pH de 3,77 a 4,2, y el peso de los frutos de 92,18 a 151,05 g. Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas entre las plantas estudiadas a pesar del posible origen único de las plantas que se propagaron por semilla (Marín *et al.*, 1993).

Posteriormente, se evaluaron las características fisicoquímicas y fisiológicas de frutos de guayaba de los tipos Criolla Roja y San Miguel de dos plantaciones comerciales en el municipio Mara del edo. Zulia, para ello se tomaron frutos maduros fisiológicamente y se midieron las variables: peso, firmeza, grosor de la cáscara, índice de maduración, respiración, pH, sólidos solubles totales (°Brix) y acidez total titulable. En general, los frutos mostraron diferencias respecto a las variables fisicoquímicas y fisiológicas estudiadas, tal vez debido al origen sexual de las plantas. Los frutos del tipo Criolla Roja presentaron una producción mayor de CO₂ al compararlos con los frutos del tipo San Miguel, no correspondiéndose con las pérdidas de peso (113g y 147 g); así mismo, arrojaron los valores mayores de acidez, favoreciéndose el incremento del °Brix y la pérdida de firmeza. Se concluye que los frutos del tipo Criolla Roja presentan cuantitativamente mayor calidad, pero se deterioran más rápidamente que el tipo San Miguel (Laguado *et al.*, 1998).

El Cuadro 8, presenta la composición química y valor nutricional de frutas de guayaba donde se observa que es una fuente excelente de ácido ascórbico, fibra dietética, vitamina A y calcio; es de destacar que el ácido ascórbico está principalmente localizado en su cáscara, con concentraciones menores en su pulpa; la pulpa tiene un contenido alto de pectina, lo que la hace útil en la producción de jaleas y mermeladas; así mismo, la pulpa de guayaba tuvo el mayor contenido de polifenoles totales (56,93 ±0,134), al compararla con la piña y la guanábana (Ramírez y Pacheco de Delahaye, 2011; Paull y Duarte, 2012).

Cuadro 8. Composición química y valor nutricional de 100 g de pulpa de guayabas crudas

Valor energético	cal	70 Kcal
Humedad	g	90,6- 92
Proteínas	g	2,55
Lípidos	g	0,95
Carbohidratos	g	14,32
Azúcares	g	8,92
Fibra dietética	g	5,4
Cenizas	g	0,4
Calcio	mg	18,0
Fósforo	mg	40,0
Potasio	mg	417
Hierro	mg	0,26
Magnesio	mg	22
<u>Zinc</u>	mg	0,23
<u>Sodio</u>	mg	2
Retinol (Vit. A)	mg	31
<u>β-caroteno</u>	mg	374
Tiamina	mg	0,067
Riboflavina	mg	0,04
Piridoxina	mg	8,7
Vitamina C	mg	228,3

Fuente: USDA. 1987. Nutrient Data Laboratory. ARS.Nutrient Analysis Specialty Fruit Marketed in the United States.Beltsville. MD.

BIBLIOGRAFÍA

- Akamine, E.K., and T. Goo. 1979. Respiration and ethylene production in fruits of species and cultivars of *Psidium* and species of *Eugenia*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104(5): 632-635.
- Almaguer Vargas, G., J.R. Espinoza Espinoza, A. Martines Bravo y J. Amador Gomes. 1991. Efecto de la defoliación química en el adelanto de la cosecha de guayabo (*Psidium guajava* L.) y ciruelo (*Spondias purpurea* L.). *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.* 35: 71-75.
- Añez, C., A. Rondón, N. Laguado y M. Marin. 2004. Determinación de índices de maduración en frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.). En: VIII Congreso Venezolano de Fruticultura. pp. 304.
- Araujo, F., S. Quintero, J. Salas, J. Villalobos y A. Casanova. 1997. Crecimiento y acumulación de nutrientes del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) del tipo "Criolla Roja" en la planicie de Maracaibo. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*.14 (3): 315-328.
- Avilán L., y F. Leal. 1984. Suelos y fertilizantes para frutales en el trópico. Ediciones del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Caracas. 312 p.
- Avilán, L., y M. Millán. 1984. Consideraciones acerca de los sistemas de plantación del guayabo (*Psidium guajava* L.) en Venezuela. *Agron. Trop. (Venezuela)* 34 (4-6):69-80.
- Castelan, E.M. and A.E. Becerril. 1994. Fisiología de la producción forzada en *Psidium guajava* L. *Proc. Int. Soc. Trop. Hort.* 38:152-156.
- Fermín, G. 2010. On the cultivation of guava in Venezuela. *Acta Hort.* 849:77-86.
- Gaspar, J.W., F.A.A. Couto, L.C. C. Salomão, F.L. Finger and A.A. Cardoso. 1997. Effect of low temperature and plastic films on postharvest life of guava (*Psidium guajava* L.). *Acta Hort.* 452: 107-114.
- Gonzaga Neto, L., e J.M. Soares. 1994. Goiaba para exportação: Aspectos técnicos da produção. Ministerio da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agraria. Secretaria de Desenvolvimento Rural. FRUPEX. Embrapa-SPI. Brasília, D.F.49p.
- Goutam, M., H.S. Dhaliwal and B.V.C. Mahajan. 2010. Effect of preharvest calcium sprays on post-harvest life of winter guava (*Psidium guajava* L.). *J. Food Sci. Technol.* 47(5):501-506.
- Jayachandran, K.S., D. Srihari and Y.N. Reddy. 2007. Post-harvest application of selected antioxidants to improve the shelf life of guava fruit. *Acta Hort.* 735:627-632.
- Koller, O.C. 1979. Cultura da goiabeira. Libreria e Editora Agropecuaria Ltda. Porto Alegre. 44p.
- Kwee, L.T., and K.K.Chong. 1990. Guava in Malaysia. Tropical Press Sdn. BHD. Kuala Lumpur. Malaysia. 260p.

- Laguado, N., M. Marín, L. de M. Arenas y C. de R. Castro. 1998. Relación entre variables indicadoras de maduración de frutos de guayabo (*Psidium guajava* L.) var. Dominicana Roja. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 15 (5):422-428.
- Leal, F., y L. Avilán. 1997. Situación de la fruticultura en Venezuela: un análisis. Rev. Fac. Agron. (Maracay) 23: 1-30.
- López García, J., and R. Pérez. 1977. Effect of pruning and methods on guava yields. Journ. of Agric. Univ. Puerto Rico 61 (2):148-151.
- Malo, S.E., and C.W. Campbell. 1994. The guava. Florida Cooperative Extension Service. Fact Sheet HS-4. University of Florida. Gainesville.
- Laguado, N., y M. Marín. 2004. Características físico-químicas de frutos de guayabo (*Psidium guajava* L.) del tipo Criolla Roja. Etapa I. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 21 Supl. 1: 292-298.
- Marín, M., A. de V. Abreu, L. Sosa y C. de R. Castro. 1993. Variación de las características químicas de fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) en una plantación comercial del Municipio Mara, estado Zulia. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 10: 297-310.
- Mata, I., y A. Rodríguez. 1985. El Guayabo. Aspectos de su cultivo y producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Horticultura. Saltillo. Coahuila. México. 157p.
- Medina, J.C., J.L.M. García, K. Kato, Z.J. Martin, L.F. Vieira e O.V. Renesto. 1978. Goiaba. Da Cultura ao Processamento e Comercialização. Série Frutas Tropicais-6. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria da Agricultura. ITAL. Campinas. 106p.
- Netto, Á.G., A.E. Garcia, E.F.G. Ardito, E.E.C. Garcia, E.W. Bleinroth, M.Matallo, M.I.F. Chitarra e M.R. Bordin. 1996. Goiaba para Exportação: Procedimentos de colheita e pós-colheita. Ministerio da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agraria. Brasília: EMBRAPA-SPI. Brasília. 35p.
- Pal, R.K., Singh, S.P., Singh, C.P. and Asre, R. 2007. Response of guava fruit (*Psidium guajava* L. cv. Lucknow-49) to controlled atmosphere storage. Acta Hort. 735:547-554.
- Paull, R.E. and O. Duarte. 2012. Tropical Fruits. CABI. Oxfordshire. U.K. 2 vol.
- Ramírez, A., y E. Pacheco de Delahaye. 2011. Composición química y compuestos bioactivos presentes en pulpas de piña, guayaba y guanábana. Interciencia 36 (1): 71-75.
- Ruehle, G. D. 1959. Growing guavas in Florida. Fla. Agr. Ext. Serv. Bull. 170 p.
- Schaffer, B., y J. Crane. 1996. Producción e investigación en frutas tropicales en el sur de Florida. Rev. Fac. Agron. (Maracay) Alcance 50:1-17.
- Shigeura, G.T. 1969. Tree training methods and production of tree-type guava. Proc. Tropical Region Amer. Soc. Hort. Sci. 13: 216-220.

- Shigeura, G.T., R.M. Bullock and J.A.Silva. 1975. Defoliation and fruit set in guava. HortScience 10(6):590.
- Singh, R., Chaturvedi, O.P., Gaur, G.S. and Singh, G. 2007. Effect of pre-harvest spray of zinc, calcium and boron on the storage behaviour of guava (*Psidium guajava* L.) fruits cv. Allahabad Safeda. Acta Hort. 735:633-638.
- Suárez, J., M. Pérez de Camacaro y A. Giménez. 2009. Efecto de la temperatura y estado de madurez sobre la calidad poscosecha de la fruta de guayaba (*Psidium guajava* L.) procedente de MERCABAR, estado Lara, Venezuela. Revista UDO Agrícola 9 (1): 60-69.
- Tong, F., D. Medina y D. Esparza. 1991. Variabilidad en plantaciones de guayaba (*Psidium guajava* L.) en el Municipio Mara del estado Zulia. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 8: 15-27.
- USDA. 1987. Nutrient Data Laboratory. ARS.Nutrient Analysis of Specialty Fruit Marketed in the United States. Beltsville. MD.
- Vázquez, V.N. G. Almaguer y J-R. Espinoza. 1994. Out of season guava production (*Psidium guajava* L.) cv. Media China in Zitacuaro, Mich., Mexico. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 38: 157-161.

XV. USOS

Su uso más frecuente es como fruta fresca, ya que se consume entera, o rebanada, y servida con azúcar y crema como postre. La cáscara del fruto se utiliza en conservas, y junto a su pulpa, en la producción de jugos, dulces, jaleas, bocadillos, mermeladas, compotas, yogures y néctares. En partes de Asia, a la guayaba cruda se le mejora su sabor dulzón, sumergiendo sus tajadas en sal o ajíes con salsa de soya, mientras que en China las polvorean con ciruela pasa. Es excepcionalmente rica en vitamina C, contiene de 25-300 mg/100 g de ácido ascórbico, y es una de las frutas con mayores niveles de vitamina A, lo que la convierte en un antigripal natural; además, contiene tiamina, riboflavina y calcio; y es buena fuente de pectina, lo que permite la elaboración de jaleas como ya se mencionó (Little *et al.*, 1967).

La pulpa de guayaba constituye el tratamiento específico para cierto parásitos intestinales como la *Giardia lamblia*, y por ello, se utiliza en el tratamiento de lombrices intestinales; además, la raíz, las hojas y la madera poseen propiedades astringentes por lo que se emplean en el tratamiento de diarreas, como sedativo, espasmolítico, y contra la caída del pelo (Guanches, 1999; Bermúdez y Velázquez, 2002).

La corteza del árbol ha sido utilizada para curtir (Little *et al.*, 1967; Pittier, 1926), y debido a la dureza de su madera, en muchas partes se utiliza en la elaboración de utensilios domésticos, y, por su poder calorífico, en la elaboración de carbón (Pittier, 1926; Alvarado, 1929; Ruehle, 1948; Allen, 1967; Smith *et al.*, 1992; Berdonces, 1996; Hutton, 1998; Mitra *et al.*, 2012).

Los aceites esenciales extraídos de sus hojas, contienen cariofileno, nerolidiol, beta-bisaboleno, beta-sitosterol y ácidos ursólico, eleanólico, crataególico y guayavólico (Berdonces, 1996).

Los guayabos crecen silvestres en muchas regiones, constituyendo escapes muy invasivos en especial en pastizales, llegando a veces a inutilizarlos, por lo que se convierten en una plaga ya señalado con anterioridad por los cronistas, historiadores y exploradores (Oviedo, 1535; Darwin, 1839; Popenoe, 1953).



BIBLIOGRAFÍA

- Allen, B.M. 1967. Malayan fruits. Donal Moore Press. Singapore Ltd. 245 p.
- Alvarado, L. 1929. Glosario de voces indígenas. Obras Completas. Fundación la Casa de Bello. Caracas. 1984. 2 vol.
- Berdonces, J. L. 1996. Gran Enciclopedia de las Plantas Medicinales. Tikal Ediciones. Madrid. 1096 p.
- Bermúdez, A., y D. Velázquez. 2002. Etnobotánica médica de una comunidad campesina del estado Trujillo, Venezuela: un estudio preliminar usando técnicas cuantitativas. Rev. Fac. Farmacia (ULA) 44: 2-6.
- Darwin, C. 1839. The voyage of the Beagle. The Natural History Library. Anchor Books. New York. 1961. 524 p.
- Guánchez, F.J. 1999. Plantas Amazónicas de Uso Medicinal y Mágico. Fundación Polar. Caracas. 233 p.
- Hutton, W. 1998. Tropical Fruits of Thailand. Asia Books Co. Ltd. Bangkok. 62 p.
- Little, E. L., F.H. Wadsworth y J. Marrero. 1967. Arboles comunes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Editorial UPR. Puerto Rico. 827 p.
- Mitra, S.K., T.K.S. Iraneus, M.R. Gurung and P.K. Pathak. 2012. Taxonomy and Importance of *Myrtaceae*. Acta Hort. 959: 23-34.
- Oviedo, F.G. de. 1535. Historia natural y general de las Indias. Ed. Atlas. Madrid. 1959. 5 vol.
- Pittier, H. 1926. Manual de las plantas usuales de Venezuela. Fundación Eugenio Mendoza 1971. Caracas. 617p.
- Poppenoe, W. 1953. Fruticultura Centroamericana. Ceiba 3(4):225-338.
- Ruehle, G.D. 1948 a. The common guava a neglected fruit with a promising future. Econ. Bot. 2:306-325.
- Smith, N.S.H., J.T. Williams, D.L. Plucknett and J.P. Talbot. 1992. Tropical forests and their crops. Cornell University Press. Ithaca. 568p.

XVI. Otros Psidium**Cas, guayaba de Costa Rica, cas ácida o guayaba agria.****(*Psidium friedrichsthalianum* (O. Berg) Nied)**

Descripción. Árbol atractivo, pequeño de 2,0-8,0 m de altura, tronco delgado con corteza fina de color castaño-rojizo con ritidomas que se desprenden en láminas, a menudo ramas y ramitas tetragonales, rojizas, delgadas, angulares y finamente pubescentes. Hojas opuestas, oblongo-elípticas y lisas, de 4,0-12,0 cm de largo por 2,0-5,0 cm de ancho, verde brillante en la haz y verde claro en el envés, acuminadas en el ápice, obtusas en la base con 8 pares de venas laterales, finas en la haz y prominentes en el envés, con pecíolos de 3,0-6,0 cm de largo. Inflorescencias cimosas axilares con 1-3 flores.



Flores de corola blanca, fragantes, cerca de 2,5 cm de ancho, cáliz de 2-3 lóbulos persistentes en el fruto; corola 5 pétalos cerosos de 1-2 cm de largo; estambres numerosos; estigma peltado, ovario ínfero pentalocular. Fruto una baya amarilla, globosa o achatada, de 3,0-5,0 cm de diámetro, epicarpo delgado y semillas abundantes de unos 5,0 mm de largo, rodeadas de una pulpa suave, cremosa, fragante, muy ácida con la que se elaboran refrescos y jaleas sin añadirle pectinas. No fructifica bien al nivel del mar, pero lo hace bien en zonas elevadas. Probablemente, originaria de Centroamérica y Colombia. Los cultivares de El Salvador son tetraploides ($2n=44$), mientras que, los de Costa Rica son hexaploides ($2n=66$). Señalado como resistente al nemátodo nodulador o agallador de las raíces del género *Meloidogyne* (Campbell, 1977; Kwee y Chong, 1990; Casassa *et al.*, 1993; León, 2000; Schnee *et al.*, 2010).

Guayabo peruano***Psidium cattleianum* Salisb. var. *cattleianum*****Sin. *Psidium littorale* (Raddi) var. *longipes* (O. Berg) Fosberg*****Psidium variable* (Berg)*****Psidium cattleianum* Salisb. var. *littorale* (Raddi)*****Psidium littorale* Raddi**

Descripción. Arbusto compacto hasta unos 6,0-7,5 m de alto de follaje verde oscuro, con tallo liso de color marrón-grisáceo con ramitas teretes. Hojas elípticas a obovadas, de 5,0-8,0 cm de largo, lisas y brillantes, ligeramente gruesas y correosas, con venación inconspicua. La floración continúa todo el año. Flores con 4 sépalos de bordes cortados irregularmente y 4 pétalos blancos de 2,0-3,0 cm de diámetro. Fruto oviforme a globoso de 2,5-3,5 cm de largo, de color rojo púrpura, aunque el cultivar 'Lucidum' es de fruto amarillo. Pulpa delgada y blanca, agridulce y aromática. Semillas pequeñas y duras. Propagación mayormente por semillas. Especie originaria de las tierras bajas del este de Brasil y Uruguay, pero se encuentra en todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Tolerante a condiciones amplias de suelo, y desde los



suelos bien drenados hasta los pantanosos. Se consume como fruta fresca o se utiliza en la elaboración de postres, jaleas, batidos, purés, pastas y bebidas; así mismo, se utiliza como planta ornamental. Se considera como especie invasiva en varias partes del mundo, de manera que se debe tener cuidado con su introducción y escapes. La especie es bastante resistente a la sequía y considerada inmune al nemátodo *Meloidogyne enterolobii* en Brasil.

El epíteto específico, es un homenaje al colector y horticultor inglés William Cattley (1788-1835). (Bailey 1951; Mowry *et al.*, 1958; Kennard y Winters, 1960; León, 2000; Norman, 2002; Carneiro *et al.*, 2007; Crane, 2008).

Guayabo sabanero, Guayabo agrio, Guayabo del Brasil, Araça do Campo
***Psidium guineense* Sw.**

Sin. *Psidium araca* Raddi; *Psidium molle* Bertol

***Psidium minus* Mart;**

***Psidium dichotomum* Weinmann**

Descripción. Árboles achaparrados de 1,0-5,0 m de alto; ramas delgadas, ramitas jóvenes comprimidas o sub-redondas, pubescentes. Hojas verde claro, elípticas a obovadas, de 3,0-18,0 cm de largo y 4,0-7,0 cm de ancho, de base obtusa o aguda, peciolo 4,0-10,0 mm de largo, pubescentes en ambas caras, pero hojas adultas más o menos glabras con la excepción de los nervios del envés.



Flores solitarias o en grupos de tres, siendo las dos laterales pedunculadas y la terminal sésil, cáliz irregularmente 4-5-fido, los segmentos de 7,0 mm de largo y sedosos interiormente. Pétalos 5, blancos, 15,0 mm de largo. Ovario con 3-5 celdas. Frutos esféricos a ovoides de 2,0-4,0 cm de diámetro, amarillos verdosos cuando maduros, pulpa blanco-amarillenta, ácida, fuente buena de vit.C, pero más apropiada para refrescos, jaleas o pastas, que para consumo fresco, con muchas semillas. Especie variable, tetraploide ($2n=44$) tal vez debido a hibridación con otros *Psidium* o por su reproducción sexual. Común en todos los países tropicales americanos, especialmente en regiones secas. (Kwee y Chong, 1990; León, 2000; Schnee *et al.*, 2010; Mitra *et al.*, 2012).

Guayabo arrayán, guayabo rajado
***Psidium salutare* (Kunth) Berg.**

Sin. *Myrtus salutaris* Kunth

Descripción. Arbustico hasta 1,0 m de altura, con ramitas comprimidas, pubérulas o glabras. Hojas coriáceas, glabras, subsésiles aovadas hasta elíptico-oblongas de 6 cm de largo y 3,5 cm de ancho, de ápice obtuso agudo, de base redondeada u obtusa. Flores blancas, cáliz con 4-5 sépalos triangular-aovados, glabros por fuera, pubescentes por dentro, pétalos 5, blancos, de unos 7mm de largo, estambres numerosos, ovario cónico, 2,0-3,0 mm de alto, glabro, con 3-4 celdas. Baya subglobosa, 1-2 cm de diámetro. Se encuentra en Centroamérica, las



Antillas y el norte de América del sur hasta Brasil. En Venezuela creciendo en sabanas entre 50-400 msnm (Schnee *et al.*, 2010).

Guayabita del Perú, Arrayán

Psidium sartorianum (O. Berg.) Nied.

Sin. *Calyptrapsidium sartorianum* (O. Berg) Krug & Urban;

Psidium microphyllum Britton

Descripción. Árbol pequeño hasta unos 4,0 m de alto, de tronco corto y corteza lisa. Hojas simples opuestas, de 2,0-4,0 cm de largo y 1,0-2,0 cm de ancho, agudas o acuminadas en el ápice, atenuadas en la base, verde brillante en la haz, glabras en ambas superficies, con numerosas glándulas transparentes. Flores solitarias, axilares, blancas y fragantes, cáliz cerrado en el botón, estambres numerosos; fruto una baya globosa de 1,0-2,0 cm de diámetro, amarillo-cremoso cuando maduro, de pulpa amarilla con 5 semillas, con el cáliz persistente. Se encuentra desde México (Yucatán) hasta Belice, Guatemala y Cuba, habita en climas cálidos, semicálidos y templados, desde el nivel del mar hasta los 1600m (Schnee *et al.*, 2010).



Guayabo rebalsero, guayabo blanco, guayabito de agua

Psidium maribense (Mart.) ex D.C.

Descripción. Arbusto de unos 2,0-4,0 m de alto, ramitas jóvenes finamente pubescentes, al igual que los pecíolos, pedúnculos y nervios foliares. Hojas elípticas, cuneiformes u obovadas, de 2,0-7,0 cm de largo y 1,0-2,5 cm de ancho, de ápice obtuso hasta redondeado o emarginado, cuspidado y con base redondeada hasta obtusa a veces cuneiforme con los bordes decurrentes en el pecíolo de 1,5-4,0 mm de largo, margen foliar crenado, nervios secundarios en 6-10 pares. Flores blancas solitarias, axilares, sobre pedúnculos de 7,0-18,0 mm de largo. Cáliz dividido en dos partes longitudinales más o menos iguales, pétalos 8, cóncavos, desiguales, los externos ancho-aovados, de 15,0 mm de largo y 8,0-12 mm de largo, estambres en número de unos 250, fruto subgloboso o con base algo prolongada, de 1,0-1,7 cm de diámetro. En Venezuela en sabanas a elevaciones entre 50 y 100 msnm (Schnee *et al.*, 2010).

Guayaba de montaña

Psidium montanum Sw.

Descripción. Arbusto con ramitas cuadrangulares, hojas oblongo-ovales, glabras y acuminadas y muchos pedúnculos florales. Frutos globosos. Especie nativa de las montañas de Jamaica.

Otras especies

Ampi, yacua, guayaba silvestre (Perú): *Psidium densicomum* D.C.

Guayabo (Perú): *Psidium rostratum* Mc Vaugh

Guayabo de monte, monte sahuintu (Perú) *Psidium rypdocarpum* Ruiz & Pav.

Sin. *Psidium pratense* Poeppig exO. Berg

Otras especies presentes en la Amazonia

Araça pera: *Psidium angulatum* DC.

***Psidium acutangulum* Mart. ex DC *Psidium. australe* Camb.**

***Psidium cinereum* Mart.**

***Psidium fluviatile* Rich.**

***Psidium longipetiolatum* Legrand.**

***Psidium spathulatum* Mattos.**

Como se señaló, existen en la familia *Myrtaceae*, otros géneros que producen frutales de importancia económica: *Eugenia*, *Myrciaria*, *Acca* (*Feijoa*), *Campomanesia* y *Syzygium*.

XVII. El género *Eugenia*

Este género pertenece a la Subfamilia *Myrtoideae*, y a la Tribu *Myrteae*, comprende un poco más de 1100 especies válidas, grupo grande y heterogéneo de árboles y arbustos siempre verdes distribuidos en las regiones tropicales de América: en los Andes, Oriente de Bolivia, bosques costeros de Brasil, y el Caribe, pero también se halla en la Nueva Caledonia y Madagascar. La anatomía floral suministró evidencias adicionales que confirman las diferencias entre las principales *Eugenia*s del Nuevo Mundo *sensu stricto* y las especies de *Syzygium* estrictamente del viejo mundo *sensu lato* reduciéndose así, el tamaño de *Eugenia* (Schmid, 1972).

Eugenia puede ser diferenciada de *Syzygium*, ya que:

Eugenia: posee inflorescencias predominantemente axilares; flores y yemas vegetativas pubescentes; pétalos libres; y cotiledones parcialmente fundidos.

Syzygium: tiene inflorescencias usualmente terminales (panículas); flores y yemas vegetativas glabras; pétalos connados en una cápsula; y cotiledones libres (Campbell, 1977; Paull y Duarte, 2012; Zen-Hong Shu y Paull, 2012).

Descripción. Árboles o arbustos siempre verdes con hojas opuestas, persistentes, cartáceas a coriáceas, con glándulas conspicuas a inconspicuas tanto en la haz como el envés. Inflorescencias axilares o caulifloras, sésiles o racemosas, con flores solitarias y tetrámeras; bractéolas persistentes o deciduas en la antesis, separadas o fusionadas y formando un involucre por debajo del botón y la flor; hipanto no prolongado más allá de la punta superior del ovario; cáliz tetralobado, los lóbulos dispuestos en 2 pares opuestos iguales a marcadamente desiguales, frecuentemente persistentes en el fruto; pétalos 4, conspicuos; estambres numerosos, las anteras de 0,5 mm y elipsoidales, ó 1,5-3 mm y lineares; ovario bilocular, los óvulos numerosos, rara vez 2. Frutos en bayas con pericarpo delgado o carnoso; semillas 1, rara vez 2 ó 3, la cubierta de la semilla membranácea o coriácea, ósea, 1-2 mm de grueso, el embrión eugenioide, los cotiledones, radícula y plúmula fusionados. De acuerdo con Schnee *et al.* (2010), en Venezuela se encuentran las especies siguientes de *Eugenia*: *E. biflora*; *E. chrysophyllum*; *E.*

pseudopsidium; *E. puniceifolia*; *E. stipitata*; *E. tachirensis*; *E. triquetra* y *E. uniflora*. (Kwee y Chong, 1990; León, 2000; Schnee et al., 2010).

Pitanga o Pendanga

***Eugenia uniflora* L.**

Sin. *Eugenia michelii* Lam.

***Stenocayx michelii* Berg.**

***Myrtus brasiliana* L.**

***Plinia rubra* L.**

***Plinia pedunculata* L.f.**

Descripción. Arbusto de unos 3-7 m de altura, con ramas delgadas con crecimiento abierto, brotes nuevos de color vino tinto, hojas opuestas de color verde brillante de 2,5-6 cm de largo y 1,5-3,5 cm de ancho, casi sésiles, con peciolos de unos 2 mm de largo, ovaladas a ovalado-lanceoladas de ápice acuminado y base obtusa y redonda, que emiten un olor pungente cuando se estrujan. Flores axilares pequeñas, algo fragantes, sencillas o en grupos de 4, sépalos oblongos, ciliados, de unos 4 mm de largo, pétalos blancos obovados, unguiculados, 8-12 mm de largo, con 50-60 estambres prominentes con anteras amarillas, ovario tetralocular. Frutos una baya monosperma, deprimida-globosa con 7-8 costillas, de 2-4 cm en diámetro que va del verde al rojo escarlata a marrón rojizo-oscuro cuando madura. Los frutos tienen cerca de 66% de pulpa y 34% de semillas, de piel delgada y pulpa rojiza, suave y jugosa. A veces existe una sola semilla grande o hasta 7 semillas pequeñas. Conocida por los nombres de Pitanga, Pendanga, Guinda, Cereza cuadrada, Surinam Cherry, es nativa de Guyana, Surinam, Guayana Francesa, sureste de Brasil hasta Uruguay, y cultivada, a veces como ornamental, a través de las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Sus frutos son ricos en licopeno y su pulpa ácida, buena fuente de calcio, fósforo y hierro se utiliza para preparar jugos, helados, batidos, concentrados y conservas. En Venezuela cultivada, en patios y jardines, y tal vez se halle silvestre, tal como en las inmediaciones de Parmana, río Orinoco, (Shamel y Popenoe, 1916; Tamayo, 1972; Bezerra et al., 1995; Crane, 2008; Piña-Dumoulin et al., 2010; Schnee et al., 2010; Zen-Hong Shu y Paull, 2012).



Arazá o guayaba brasilera

***Eugenia stipitata* McVaugh**

El arazá es una especie semi-domesticada, perenne, originaria de la Amazonia occidental, quizás de la Amazonia peruana, ya que, la mayoría de las poblaciones silvestres se hallan en terrazas viejas, no anegadizas, en suelos podzólicos, blancos, muy lavados, las que están distribuidas, específicamente, entre los ríos Marañón y Ucayali, desde donde comienza el Amazonas, hasta Iquitos, y el estado de Acre en Brasil.



Descripción. Es un arbusto o árbol pequeño de 2,5-15 m con copa muy ramificada con ritidoma que se desprende en placas laminares, con

corteza lisa de color marrón-rojizo; hojas simples opuestas, elípticas a ligeramente ovales, de 8–19 cm de largo a 3,5–9,5 cm de ancho, con ápice acuminado y base redondeada y frecuentemente subcordada, márgenes enteros, la haz de color verde oscuro con 6-10 pares de venas laterales impresas de color verde claro, ligeramente pilosas. Las inflorescencias son racimos axilares usualmente con 2-5 flores de 1 cm de ancho y pediceladas, cáliz con 4 sépalos redondos y verde-amarillentos, y 5 pétalos blancos ovales, con unos 70-150 estambres, y ovario ínfero, alargado con 3-4 lóculos, que contienen cada uno 5-8 óvulos, estilo 5–8 mm de largo. Fruto una baya globosa a esférico-oblonga, de 2–10 x 2–12 cm que puede alcanzar hasta unos 750 g de peso, de color verde-pálido a amarillo brillante cuando maduro, con una cubierta delgada que envuelve una pulpa gruesa, jugosa, aromática y ácida que contiene numerosas semillas (1-20), de forma oblonga y achatada, las que son recalcitrantes y pesan entre 0,7-4,3 g. (Villachica 1996; Flores, 1997; Gentil y Clement; 1997; Schnee *et al.*, 2010; Consulta en línea, 2015).

Mc Vaugh (1956, 1958) describió *Eugenia stipitata* con dos subespecies: *Eugenia stipitata* subsp. *stipitata*, que comprende árboles pequeños, 12-15 m de altura, con follaje escaso, hojas con peciolo de unos 8-18 cm de largo y unos 3,5-9,5 cm de ancho, con 100-150 estambres, de frutos pequeños algo aplanados, que pesan unos 70-180 g con epicarpo, poco aroma y sabor ácido, que se hallan en el estado de Acre en Brasil, y en la cuenca del río Ucayali, en el este de Perú; y *Eugenia stipitata* subsp. *sororia*, que comprende arbustos de 2-4 m de altura, ramas abundantes con follaje denso, hojas rojizas cambiando a verdes cuando maduras, peciolo de la hoja pequeño, de 6,5-13 cm de largo y de 2,5-4,5 cm de ancho, inflorescencias pequeñas de 3-8 flores, con aprox.75-150 estambres, con pistilo simple y ovario multilocular; frutos pequeños hasta extremadamente grandes, esféricos (raramente aplanados) que pesan unos 30-300g (a veces hasta 800 g), con epicarpo suave, amarillo canario, muy aromático, y sabor ácido pero agradable, semillas pequeñas a medianas en tamaño, en número de 3-20; que se encuentra en el bajo Ucayali, cuencas bajas del Huallaga y Marañón en Perú, hasta Leticia en Colombia. Se ha considerado que la *Eugenia stipitata* subsp. *sororia* es la forma domesticada debido a que es la más cultivada, y tiene los frutos más grandes (Clement, 1983,1990; Chávez y Clement, 1988; Gentil y Clement; 1997).

Las poblaciones silvestres de arazá presentes en la Amazonia, se encuentran en áreas por debajo de los 400 msnm, con temperaturas medias de 25-28 °C y precipitaciones entre 1700 y 3200 mm; las plantas toleran una sequía moderada (3-4 meses) tanto como lluvias excesivas y temperaturas bajas. Se encuentran en suelos pobres (Oxisoles y Ultisoles) en donde sus producciones son aceptables, pero crece mejor en suelos ricos en nutrientes, respondiendo bien a la fertilización, y tolera inundaciones prolongadas (Pashanasi, 1994; Villachica 1996; Gentil y Clement, 1997).

Para su siembra, se recomienda la selección de frutos grandes provenientes de plantas con rendimiento alto, de donde se seleccionan las semillas grandes y bien conformadas, las que se lavan con arena y agua para eliminarles los restos de pulpa, ellas se pueden conservar hasta por 60 días cambiando el agua cada 2-3 días, para acelerar la germinación se pueden escarificar con una navaja. Se ponen a germinar en almácigos o en bolsas plásticas rellenas con una mezcla buena de suelo. Cuando los satos alcancen unos 25-30 cm, más o menos a los 6-8 meses, se pueden sembrar en el campo; se recomiendan distancias de 3 x 3m en tresbolillo;

para el control de malezas, además del uso del machete, se sugiere el uso de Gramoxone (70 cc/15 L de agua); la fertilización con estiércol de gallina a razón de 1 kg/planta cada 4 meses el primer año, y luego incrementar 1 kg por cada año; también, Urea 260 kg/ha; Superfosfato triple 174 kg/año y Cloruro de potasio 167 kg/ha. Es importante señalar la demanda baja de fósforo por el arazá, confirmado por los niveles bajos encontrados en los análisis químicos de hojas y frutos, lo que indica una ventaja adaptativa a los suelos amazónicos generalmente pobres en este elemento. El arazá necesita de poda de formación y podas anuales de limpieza.

La producción es continua al través del año, pero es mayor en los meses de lluvia. Se mencionan rendimientos de 0,7 t/ha para el primer año; 2,0 t/ha 2º año; 3,5 t/ha 3er año; 5,0 t/ha para el 4to año y 25-30 t/ha entre los 9-10 años (Pashanasi, 1994; Flores, 1997).

Diversas plagas han sido señaladas en la Amazonia entre las que destacan: mosca de la fruta (*Anastrepha striata* Macquart); picudo (*Atractomermus inmigrans* Clark); picudo curculiónido (*Conotrachelus* sp.); pegones (*Trigona branneri* Cockerel). (Flores, 1997).

Aun cuando sus frutos son extremadamente ácidos, lo que limita su consumo fresco, tiene mucho potencial por su sabor y aroma exóticos, su precocidad, producción continua todo el año, rendimientos altos en suelos pobres, y sus usos múltiples; que incluyen la elaboración de jugos, concentrados, néctares, mermeladas, jaleas, helados, vino; en agroforestería para rehabilitar áreas empobrecidas, y con propósitos ornamentales (Clement, 1983,1990; Flores, 1997; Gentil y Clement; 1997).

El fruto climatérico contiene altos niveles de acidez, siendo un promedio del pH para su jugo de 2,4 lo que le confiere una calidad buena para ser procesado; más aún, contiene niveles altos de proteína bruta, carbohidratos y potasio, contenidos medios de vit. A, B y C (unos 768 mg); el principal componente del aceite del fruto son sesquiterpenos que le confieren actividades antioxidantes; aún más, extractos etanólicos del fruto mostraron propiedades antimutagénicas y antígenotóxicas, las que sugieren que este fruto podría ser un agente preventivo contra ciertos tipos de cáncer (Pinedo *et al.*, 1981; Flores, 1997; Neri-Numa *et al.*, 2013).

Grumichama, Frigosa
***Eugenia dombeyi* Skeels**
Sin. *Eugenia brasiliensis* Lam. nom. illeg.
***Eugenia purpurea* Roxb.**
***Jambosa domestica* Blume**
***Calophyllus malaccensis* Stokes**

Descripción. Árbol de 5,5- 8,0 m, de copa angosta y compacta; hojas opuestas , de 7,5-12,5 cm de largo, ovales a elípticas, coriáceas, verde brillante, pero cuando jóvenes son rojizas; flores perfectas, blancas, axilares, solitarias o en grupos de 2-3; frutos redondos, de color púrpura, rojizos o amarillentos con pedúnculo largo, de unos 2,5-3,0 cm de longitud, con 4 sépalos verdes persistentes en el ápice, de piel delgada y de pulpa jugosa y dulce que contiene 1-3 semillas, pero a veces más. Los frutos se consumen frescos, o se utilizan para hacer



jugos, mermeladas, jaleas y vinos; también es usado como ornamental. Nativa del sur de Brasil (Popenoe, 1920; Hoyos, 1994; Silva, 1996; Mitra *et al.*, 2012).

XVII. El género *Myrciaria*

Género de arbustos o árboles pequeños, variadamente pubescentes, o glabros excepto por los márgenes ciliados de las brácteas, bractéolas, lobos del cáliz y pétalos. Con ramitas débilmente comprimidas. Hojas opuestas, cartáceas o coriáceas, las nervaduras laterales numerosas, rectas y muy juntas. Inflorescencias en racimos axilares, flores sésiles o en pedicelos cortos, robustos; brácteas persistentes. Flores 4-meras; bractéolas persistentes, separadas o formando un involucre cupuliforme por debajo del botón y la flor; hipanto prolongado más allá del ovario, circunciso en la base y deciduo inmediatamente después de la antesis, el hipanto, corola y estambres desprendiéndose como una unidad; lobos del cáliz imbricados, partiéndose irregularmente en la antesis; estambres unidos en la punta superior del tubo. Frutos en bayas, carnosos; semillas 1 ó 2, el embrión similar al de *Eugenia*, no dividido y muy grande (Campbell, 1977; Consulta en línea, 2015).

Todas las especies de jaboticaba son originarias del centro y sur del Brasil, Bolivia, Paraguay y el noreste de Argentina, y han sido cultivadas desde épocas precolombinas en Brasil, y ahora son cultivadas en huertos pequeños y en patios y traspatios. Aún cuando, la clasificación dentro del género ha sido un tanto controversial, en el género se consideran unas 12 especies que producen frutos comestibles.

Jaboticaba, sabara, jabuticaba sabara, guapuru,
***Plinia cauliflora* (*Myrciaria cauliflora*) (Mart.) O. Berg**
Sin. *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg

***Myrciaria floribunda* (H.West ex Willd.) O.Berg.**

Myrciaria edulis

Eugenia cauliflora

Eugenia edulis

Descripción. Árbol hasta unos 6-8 m de altura, de raíz extensa, ramificada y fibrosa; con tronco corto y copa simétrica redondeada a ovalada, de corteza marrón con ritidomas; muy ramificado; hojas opuestas, glabras, coriáceas, rojizas cuando jóvenes y verdes posteriormente, opuestas, lanceoladas a elípticas de unos 3-5 cm de largo, de base redondeada y ápice acuminado, de márgenes enteros; flores blancas pequeñas, generalmente en grupos de cuatro, sobre pedicelos muy cortos y gruesos, caulifloras, tanto en el tronco y ramas principales como en las axilas de las hojas, hasta las raíces descubiertas, cáliz con 4 sépalos largos, corola con 4 pétalos, unos 60 estambres de unos 4 mm de longitud; los frutos son bayas, sésiles o con pedúnculos muy cortos, globosas de color púrpura a rojo-oscuro, de 1,0-3,0 cm de diámetro, con un disco pequeño y vestigios de los 4 sépalos en su ápice, epicarpio grueso, liso y brillante, pulpa traslúcida, blanquecina o ligeramente rosada, jugosa de sabor agradable, que contiene unas 1-4 semillas redondeadas de color marrón claro, de unos 6,0-12,5 mm de largo. Las semillas producen embriones apomícticos y debido a ello, los sapos presentan muy poca



variabilidad genética; aún cuando, según Gomes (1986), en Brasil existen 4 variedades de Jaboticaba; a.- Jaboticaba Sabará; b.- Jaboticaba Paulista; c.- Jaboticaba Rayada y d.- Jaboticaba Pohnema; sin embargo, se considera que la clasificación y nomenclatura de los muchos cultivares brasileños es confusa (Popenoe, 1914; Wiltbank, 1983; Martínez y Geraldo, 2002; Paul, 2008).

Se adapta a diversas condiciones climáticas, y crece muy bien en suelos profundos y de buen drenaje, en áreas de precipitación de media a alta. Se propaga por semillas que demoran en producir unos 4-10 años, o asexualmente mediante estacas e injertos. En Brasil, el injerto de púa tuvo un porcentaje de "pega" de 30,5%, en cambio el de aproximación y con el inglés complicado se obtuvo 80% de prendimiento, especialmente cuando las hojas de los esquejes habían sido retiradas previamente (Sampaio, 1984); sin embargo, las plantas injertadas demoran unos 7 años para producir (Silva, 1996; Paul, 2008); así mismo, aún cuando difícil de enraizar (Andersen y Gomes, 1975), se puede propagar por estacas de unos 10-12 cm de largo cortado justo debajo de un nudo y con 3-4 pares de hojas recién maduras, aplicando cortes longitudinales en la base, más unos 1000 ppm de AIB (Duarte *et al.*, 1997); por otro lado, la propagación *in vitro* ha demostrado ser factible (Litz, 1983). En Malaysia, árboles de 14 años de edad plantados en alta densidad (2,5 x 2,5m) alcanzaron una altura de 5 m y un ancho de copa de 4 m, los satos produjeron a los 8 años, y el promedio de cosecha fue de 9,2 kg/árbol/año (Saamin, 1994).

El enemigo más dañino es la escama cerosa o blanca (*Capuliniajaboticabae* von Ihering. Homonoptera: Coccoidea. Eriococcidae) que ataca en forma de colonias las ramas y tallos, especialmente debajo de los ritidomas, la hembra tiene cuerpo oval de unos 2mm de color amarillo y recubierto de una capa cerosa que dificulta su control (Ver: Plagas de la guayaba). Por otro lado, los áfidos o pulgones (*Toxoptera aurantii* Boyer), succionan los nutrimentos, reduciendo el desarrollo y calidad de sus frutos. Asimismo, las moscas de las frutas (*Anastrepha* spp. y *Ceratitis capitata*) se controlan mediante el uso de trampas más un atrayente. Entre las enfermedades que la afectan se encuentra la roya (*Puccinia psidii* Wint.) que afecta los tejidos nuevos de órganos en desarrollo, como hojas, botones florales, frutos y ramas, produciendo manchas necróticas circulares, de hasta un cm de diámetro, las manchas se recubren de una masa pulverulenta amarilla intensa constituidas por las esporas del hongo, su incidencia causa una reducción foliar y pérdidas de flores y frutos; su control se lleva a cabo mediante fungicidas cúpricos (Martínez y Geraldo, 2002; Paul, 2008).

De sabor dulce excelente y de apariencia muy buena, se utiliza como fruta fresca y en la elaboración de jaleas, jugos y vinos, en medicina casera y como maderable (Popenoe, 1914; Martín *et al.*, 1987).

Camu-camu o guayabito

Myrciaria dubia (H.B.K.) McVaugh
 Sin. *Eugenia divaricata* Benth.
Eugenia grandiglandulosa Kiaersk.
Marlierea macedoi D.Legrand
Myrciaria caurensis Steyerem.
Myrciaria divaricata (Benth.) O.Berg
Myrciaria lanceolata O.Berg
Myrciaria lanceolata var. *angustifolia* O.Berg
Myrciaria lanceolata var. *glomerata* O.Berg
Myrciaria lanceolata var. *laxa* O.Berg
Myrciaria obscura O.Berg
Myrciaria paraensis O.Berg
Myrciaria phillyraeoides O.Berg
Myrciaria riedeliana O.Berg
Myrciaria spruceana O.Berg
Myrtus phillyraeoides (O.Berg) Willd. ex O.Berg
Psidium dubium Kunth

Descripción. Árbol a arbusto pequeño de 4-8 m de altura, de fuste delgado hasta unos 15 cm de diámetro, ramificado en la base, corteza externa parda clara con ritidomas que se desprenden en pequeñas placas laminares, corteza viva lisa, gris oscuro a parda verdosa. Hojas simples, opuestas y sin estípulas, ovoides a lanceoladas de 3-12 cm de largo y 1,5 a 4,5 cm de ancho, margen entero ligeramente ondulado, ápice acuminado, base obtusa a redondeada, la haz verde oscuro lustroso, el envés verde claro, presenta abundantes puntos traslúcidos; inflorescencias axilares, con flores agrupadas en número de 1-12, subsésiles, bisexuales, cáliz con 4 lóbulos ovoideos, corola con 4 pétalos blancos, ovario ínfero y más de 1200 estambres. Las flores de *M. dubia* son hermafroditas pero muestran dicogamia protógina durante la antesis que ayuda a evitar la autofecundación. Fruto una baya globosa o esférica de 1-3 cm de diámetro y que pesa 2-20 g, de epicarpo delgado, liso, brillante con puntos glandulares y de color rosado a negro púrpura, pulpa carnosa, ácida, de sabor y aroma agradables, semillas 1-4, elípticas o reniformes, cubiertas por una red de fibrillas blancas.



Especie nativa de la cuenca del Amazonas occidental, pero presente en casi toda la amazonía, se desarrolla bien con temperaturas medias anuales de unos 25°C, con precipitaciones entre 1 900 a 3 400 mm, en altitudes hasta unos 350 msnm. Prospera muy bien en áreas inundables hasta por 4-5 meses, con suelos aluviales fértiles, pero crece también en áreas no inundables, alfisoles e inceptisoles de mediana fertilidad, y relativamente bien en oxisoles y ultisoles ácidos de pH 4-4,5 (Hoyos, 1994; Flores, 1997; Inga et al., 2001; Peters y Vásquez, 2001).

Su propagación generalmente es por semilla, pero se puede injertar por enchapado lateral, y, para su siembra en el campo se sugieren distancias de 3 x 3m ó 3 x 4 m, y se ha sembrado asociado en tierras inundables y no inundables con otras especies anuales o de cobertura (Flores, 1996; Villachica, 1996).

Se ha mencionado que el fruto del gubinge, kakadu o murunga (*Terminalia ferdinandiana* Exell) una planta de la familia *Combretaceae*, nativa del noroeste de Australia, es la fruta comestible con más ácido ascórbico que se conoce en el mundo, y posee alrededor de 3150 mg / 100 g; a esta le seguiría el camu-camu (*Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh) que contiene generalmente unos 2800 mg / 100 g; luego el semeruco con 1700 mg / 100 g y la guayaba (*Psidium guajaba* L.) con 228 mg / 100 g (Leal y Ochoa, En Prensa).

Se utiliza en la preparación de bebidas refrescantes, néctares, mermeladas, helados y vinagre; como se señaló, los frutos del camu-camu contienen una concentración excepcional de vitamina C, ya que en el Amazonas se descubrieron ejemplares que contienen entre 3000 a 6000 mg de ácido ascórbico / 100 g de pulpa siendo de un excepcional valor nutritivo y medicinal; sin embargo, hay una alta variabilidad genética que origina una enorme y heterogénea calidad en cuanto al contenido de ácido ascórbico; por otro lado, se ha determinado que la cáscara del fruto maduro tiene una buena concentración del pigmento antocianina que podría utilizarse para la fabricación de colorantes y polifenoles totales; los antioxidantes naturales son preciados porque pueden ser usados en el diseño de alimentos benéficos para la salud (funcionales o nutraceuticos), y la importancia de los antioxidantes es crucial para la salud, debido a su capacidad de neutralizar radicales, esto permite su uso en el control de algunas enfermedades (Flores, 1996; Villachica, 1996; Villanueva-Tiburcio *et al.*, 2010).

XIX. El género *Campomanesia*

El género incluye cerca de 30 especies distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales de América del Sur. Se caracteriza por poseer Inflorescencias en dicásios 3-15 flores, o flores solitarias, partiendo de la axila de las hojas o brácteas, pediceladas, albas, bisexuadas, actinomorfas, diclamídeas, subentendidas por dos bractéolas; botón con cáliz cerrado o abierto; sépalos (4-5), pétalos (4-5); Hipanto generalmente sin prolongación encima del ovario, reducido o no; disco floral 2-12 mm diámetro.; disco nectarífero ausente; estambres 60-700, libres; anteras rimosas, oblongas o elongadas, apiculadas o no, glándula terminal, ausente o presente; estigma normalmente peltado; ovario ínfero, (3-4)-18-locular; placentación axilar, 20 óvulos por lóculo. Fruto un baya, globosa a ovoide, amarilla, anaranjada a rosada; embrión con cotiledones pequeños e inconspicuos, hipocotilo alargado y radícula breve, tiene ovario 6-12 locular, semilla con testa membranáceo-glandulosa y cáliz generalmente 5-lobado (Oliveira, 2009). **Guayabita arrayana**



***Campomanesia aromatica* (Aubl.) Griseb.**

Sin. *Psidium aromaticum* Aubl.

Descripción. Árbol pequeño de unos 4-8 m de altura, muy ramificado, aromático; hojas simples, opuestas, membranáceas, ovadas hasta oblongas de unos 10 cm de largo y unos 5 cm de ancho, de ápice acuminado y base redonda, con pecíolos de 4-6 mm de largo; flores blancas axilares y fragantes, sépalos ovados hasta oblongos, redondos o truncados, tomentosos en ambas caras y de 2,5-3,5 mm de largo y unos 2 mm de ancho, pétalos hasta 1 cm de largo, estambres numerosos

insertados en un disco 5-angulado y tomentoso, ovario semigloboso de 4-5 celdas, fruto una baya globosa de color negro-púrpura de unos 10-12 mm de diámetro, con los sépalos persistentes.

Su área de distribución se extiende desde Venezuela, Trinidad, Guayanas, Brasil hasta Bolivia. En Venezuela entre 400 y 1 000 msnm, en los estados: Bolívar, Anzoátegui, Monagas, Apure, Barinas y Mérida (Alvarado, 1929; Schnee *et al.* 2010).

XX. El género *Acca* (Feijoa)

El género *Acca* (Feijoa) pertenece a la tribu Myrtae sección Myrtoideae de las Myrtaceae, que se distinguen por sus bayas multiloculares y pulposas, que incluye unas tres especies: *Acca lanuginosa* (Ruiz & Pavon ex G.Don) McVaugh, *Acca macrostema* (Ruiz & Pavon ex G.Don) McVaugh y *Acca sellowiana* (Berg) Burret, todas nativas de Suramérica y utilizadas por sus frutos y como ornamentales. Se caracteriza por poseer arbustos de hojas opuestas, con venación pinnada, blanco tomentosas en el envés, flores solitarias, axilares de pedúnculo largo, con receptáculo o tubo del cáliz alargado con 4 lóbulos, 4 pétalos y muchos estambres en varias series, estilo tan largo como los estambres, ovarios con 4 lóculos y cada lóculo con muchos óvulos, fruto una baya oblonga con lóbulos del cáliz persistentes (Bailey, 1951; Viggiani y Pezzi, 2002).

Feijoa

***Acca sellowiana* (Berg) Burret**

Sin. *Orthostemon sellowianus* O.Berg

***Feijoa sellowiana* (O.Berg) O.Berg**

***Orthostemon obovatus* O.Berg**

***Feijoa obovata* (O.Berg) O.Berg**

***Feijoa schenckiana* Kiaersk**

***Feijoa sellowiana* var. *rugosa* Mattos,**

***Acca sellowiana* var. *rugosa* (Mattos) Mattos,**

***Feijoa sellowiana* f. *elongata* Voronova, Sborn. Nauchn.**

Descripción. La feijoa conocida también como goiabeira serrana, guayaba piña ("pineapple guava") y guayabo grande, es un arbusto pequeño o árbol pequeño de 3- 4m de altura, con un sistema radical muy superficial, que emite brotes o chupones en la parte inferior del tallo, con brotes nuevos blancuzcos y lanosos, siempre verde, con tallo liso, ligeramente marrón cuando joven, pero gris a marrón claro cuando maduro, tallo con ritidomas; hojas opuestas, pecioladas, obovadas a elípticas de unos 3 cm de largo y 1,5-4 cm de ancho, con la haz glabra o ligeramente pubescente pero el envés lanudo raramente glabriúsculo, pecíolo ligeramente acanalado; flores grandes, 2-3 cm, hermafroditas, solitarias o en pares, cáliz con 4 sépalos blancos, con pétalos tomentosos blancos en el exterior y púrpura en su interior en especial después de la polinización (pétalos comestibles en ensaladas), estambres rojos, numerosos (70-80); fruto una baya, redonda, oblonga u oval de 2,5 – 4,5 cm de largo, y de unos 25-100 g, de color verde oscuro a veces con tintes rojizos, de pulpa blanca, jugosa, con unas 20-40 semillas inmersas en la



pulpa; similar a la guayaba común en tamaño y textura , pero con un sabor muy ácido pero exótico, siendo una fuente buena de vit. C y fibra dietética.

Planta subtropical originario del sur de Brasil, norte de Uruguay, Paraguay y Argentina. Esta especie parece que tolera un rango amplio de climas y condiciones de suelo, siempre y cuando exista una humedad adecuada en el suelo, pero las regiones más indicadas para su cultivo son aquellas que presentan un clima subtropical húmedo con incidencia baja de heladas. (Popenoe, 1920; Campbell, 1977; Nodari *et al.*, 1997; Cruz Castillo *et al.*, 2002; Thorp, 2008).

XXI. El género *Syzygium*

Syzygium es un género que incluye unas 1 100 especies originarias de los trópicos que se extienden desde África y Madagascar, por el sur este de Asia y a través del Pacífico; con un número de especies populares, cultivadas por sus frutos coloridos, de pulpa comestible, que se consumen *in natura* o se utilizan en la fabricación de mermeladas y jaleas, y otras especies se utilizan por su atractivo follaje; se caracteriza por poseer inflorescencias terminales, generalmente en panículas, flores y yemas vegetativas glabras; pétalos connados en una cápsula; y cotiledones libres. La especie de mayor importancia económica, es el clavo de olor (*Syzygium aromaticum*), de los cuales los capullos sin abrir son una especia importante (Paull y Duarte, 2012; Zen-Hong Shu y Paull, 2012)

Pesgua

***Syzygium cumini* (L.) Skeels**

Sin. *Myrtus cumini* L.

***Eugenia cumini* (L.) Druce**

***Eugenia jambolana* Lam.**

***Jambolifera pedunculata* Gaertn.**

***Calyptranthes cumini* Moon**

***Syzygium jambolanum* DC.**

Descripción. Árbol de 8-15 m de altura; tronco erecto de corteza gris, copa frondosa con ramas colgantes, hojas sencillas, opuestas, enteras, aromáticas, oblongas o lanceolada-oblongas hasta elípticas, coriáceas, de 8-15 cm de largo y 4-9 cm de ancho, de ápice brevemente acuminado, obtuso a redondeado, de base cuneiforme, pecíolos 1-3 cm de largo; panículas multifloras, laterales, tricótomas de 5-12 cm de largo, flores blancas, pequeñas, fragantes, receptáculo acampanado, cáliz corto, 4 lóbulos, pétalos blancos, caedizos, estambres numerosos; fruto una baya oblongo-oviforme, 2-3 cm de largo, de color negruzco-morado-purpureo, con una sola semilla (Hoyos, 1994; Schnee *et al.*, 2010; Zen-Hong Shu y Paull, 2012).



Conocido en Venezuela con los nombres de pesgüa, guayabo pesgua, péjua, jambolán, sus frutos se consumen frescos, de sabor agradable pero astringentes,

usado además en la elaboración de jaleas y jugos; como árbol de sombra o como rompe vientos, en la medicina casera, y en el control de ácaros como *Tetranychus urticae* (T. urticae) Koch, que es uno de las plagas mayores que atacan el algodón, los frutales y las hortalizas en Egipto (Afyfy et al., 2011).

Pomagás

***Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry**

Sin. *Eugenia malaccensis* L.

***Eugenia macrophylla* Lam.**

***Jambosa malaccensis* DC.**

***Jambosa purpurascens* DC.**

Syzygium aqueum

***Syzygium grandis* Walp.**

***Eugenia grandis* Wight**

Oriundo del archipiélago malayo y conocido en Venezuela con los nombres de pomagás y pomalaca, y utilizado por su porte esbelto, que lo hace un árbol atractivo como ornamental así mismo, sus frutos se consumen frescos, aunque son de sabor insípido, y utilizados en la medicina casera.



Descripción. Árbol de 6-18m de alto, tronco corto y erecto, frecuentemente con ramas en la base, copa cónica-alargada, con follaje denso de color verde oscuro; hojas sencillas, opuestas, lanceoladas, glabras, correosas, de 10-20 cm de largo y 4-6 cm de ancho, verde oscuras y lustrosas por la haz, de ápice acuminado y base aguda, pecíolos gruesos de 1-2 cm de largo;; inflorescencia terminal de 3-10 flores, de color rojo púrpura agrupadas en cimas, hipanto de unos 1,5 cm de alto, de color verde claro, sépalos 4 semiorbiculares, glabros, de unos 7 mm de largo, persistentes en el fruto, pétalos 4, extendidos, blancos, de 1 cm de largo, estambres numerosos, ovario bilocular con numerosos óvulos por celda, fruto una baya piriforme o subglobosa de unos 2-5 cm de diámetro, amarillenta, de pulpa blanca succulenta con 1-2 semillas grandes.

Pomarosa

***Syzygium jambos* (L.) Alston**

Sin. *Eugenia jambos* L.

***Eugenia vulgaris* (DC) Baill.**

***Jambosa jambos* (L.) Millsp.**

***Jambosa vulgaris* DC.**

***Myrtus jambos* Kunth**



Descripción. Árbol de unos 5-20 m de altura, de tallo erecto y copa amplia y ovoide; hojas opuestas oblongo-elípticas a lanceoladas, gruesas y correosas, rojizas cuando jóvenes, verde-brillante cuando maduras, de 15-20 cm de largo y 7-10 cm de ancho, de ápice acuminado y base aguda, glabras, pecíolo de 5-8 mm de largo. Inflorescencias terminales en racimos de 3-10 flores, receptáculo unos 1,5 cm de alto, sépalos 4, semi-orbiculares, glabros, más o menos 7 mm de largo, pétalos blancos, de un 1 cm de largo, estambres numerosos, pistilo fino y verdoso, ovario bilocular con numerosos óvulos por celda; fruto una baya piriforme o subglobosa coronada en el ápice con los segmentos del

cáliz, de unos 3-5 cm en diámetro, amarillenta o rosada, con una cavidad grande llena parcialmente por 1-2 semillas poliembriónicas de origen nucelar, de pulpa crocante con sabor y aroma a rosa muy pronunciado; generalmente propagada por semillas, pero se puede reproducir por injerto en patrones de la misma especie; crece bien en una variedad grande de suelos en especial los que poseen drenaje bueno, a altitudes hasta los 800 msnm, pues se señala que es muy susceptible al frío.

Probablemente originaria desde Malaysia hasta el sureste de Asia, pero cultivada en todas las regiones tropicales; La planta en los trópicos americanos florece dos veces al año y el período entre la floración y la maduración de los frutos, ocurre en un período de dos a tres meses. Usadas en la elaboración de jaleas, mermeladas, frutas secas y ornamental, también como rompe vientos, y en la producción de leña y carbón vegetal (Mowri *et al.*, 1958; Kennard y Winters, 1960; Campbell, 1977; León, 2000; Schnee *et al.*, 2010; Zen-Hong Shu y Paull, 2012).

BIBLIOGRAFÍA

Afify A. M. R., H. S. El-Beltagi, S.A. Fayed, and E. A. Shalaby. 2011. Acaricidal activity of different extracts from *Syzygium cumini* L. Skeels (Pomposia) against *Tetranychus urticae* Koch. Asian Pac. J. Trop Biomed. 1(5): 359–364.

Alvarado, L. 1929. Glosario de voces indígenas. Obras Completas. Fundación la Casa de Bello. Caracas. 1984. 2 vol.

Bailey, L.H. 1951. Manual of cultivated plants. MacMillan Publishing Co. New York. 1116p.

Bezerra, J.E.F., I.E.Lederman, A.C. Pedrosa, A.F. Dantas e E.V. de Freitas. 1995. Performance of Surinam Cherry, *Eugenia uniflora* L., in Pernambuco, Brasil. Acta Hort. 370: 77-81.

Campbell, C.W. 1977. Cultivation of tropical fruits of the *Myrtaceae* in Southern Florida. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg. 21:3-7.

Carneiro, R.M.D.G., P.A. Cirotto, A.P.Quintanilha, D.B. Silva and R.G. Carneiro. 2007. Resistance to *Meloidogyne enterolobii* in *Psidium* spp. accessions and their grafting compatibility with *P. guajava* cv. Paluma. Fitopatologia Brasileira 32(4): 281-284.

Casassa, A.M., J.M Matheus, R. Crozzoli y A. Casanova. 1993. Comportamiento de *Psidium friederichstahlianum* y *Psidium guajava* creciendo en un campo infestado con el nematode *Meloidogyne* spp. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 10 (Supl.1):74 (Resúmenes).

Chávez, F.W.B. e C.R. Clement. 1984. Considerações sobre o araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh, Myrtaceae) na Amazônia Brasileira. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 7., Florianópolis, Anais Sociedade Brasileira da Fruticultura. p. 167-177.

Clement, C.R. 1990. Araza. In: Fruits of Tropical and Subtropical Origin. S. Nagy., P. E. Shaw and W. F. Wardowski (Ed.). Florida Science Source. Inc. Lake Alfred. Fla. pp. 260-265.

Clement, C.R. 1983. Underexploited Amazonian fruits. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Trop. Reg. 27(A):117-142.

Consulta en línea, 2015.

- Crane, J. 2008. *Eugenia uniflora* pitanga *Eugenia ubaia*. In: J. Janick and R.E. Paull (Eds.). *The Encyclopedia of Fruits and Nuts*. CAB International. Cambridge. MA. USA. pp. 534-536.
- Cruz Castillo, J.G., P.A.Torres Lima y O. Sánchez Gerónimo. 2002. La feijoa (*Acca* (*Feijoa*) *sellowiana*). In: J. G. Cruz Castillo y P.A. Torres Lima (compiladores). *Frutales para México. Contribuciones del Caribe y Sudamérica*. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. México. pp.205-212.
- Flores, S. 1997. Cultivo de frutales amazónicos. Manual para el extensionista. *Tratado de Cooperación Amazónica*. Secretaria Pro-Tempore. Lima. 307p.
- Gentil, D.F.O., and C.R. Clement. 1997. The araza (*Eugenia stipitata*) results and research directions. *Acta Hort.* 452: 9-17.
- Hoyos, J. 1994. *Frutales en Venezuela*. Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Monografía N° 36. Caracas. 381p.
- Inga, H., M. Pinedo, C. Delgado, C. Linares y K.Mejía. 2001. Fenología reproductiva de *Myrciaria dubia* McVaugh (H.B.K.) Camu Camu. *Folia Amazónica* 12 (1-2): 99-106.
- Kennard, W.C., and 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. 135p.
- Kwee, L.T., and K.K.Chong. 1990. *Guava in Malaysia*. Tropical Press Sdn. BHD. Kuala Lumpur. Malaysia. 260p.
- Leal, F., A. Ochoa e I. Parra. 2015. El Semeruco o Cereza (*Malpighia emarginata* Sessé & Moc. ex DC) en Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay (En Prensa).
- León, J. 2000. *Botánica de los cultivos tropicales*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Editorial Agroamérica. San José. Costa Rica. 522 p.
- Mc Vaugh, R. 1956. Tropical American Myrtaceae. *Fieldiana Botany* 29(3):143-228.
- Mc Vaugh, R. 1958. Flora of Peru. *Field Mus. Nat. Hist-Botany* 12: 736-737.
- Martinez, D y A. B. Geraldo. 2002. Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg): una fruta brasileira En: *Frutales para Mexico. Contribuciones del Caribe y Sudamerica*. [Compiladores] J. G. Cruz Castillo y P. A. Torres Lima. México. Universidad Autónoma Chapingo. pp. 179-188.
- Mitra, S.K., T.K.S. Iraneus, M.R.Gurung and P.K. Pathak. 2012. Taxonomy and Importance of *Myrtaceae*. *Acta Hort.* 959: 23-34.
- Mowry, H., L. R. Toy and H.S. Wolfe. 1958. *Miscellaneous tropical and subtropical Florida fruits*. University of Florida. Agricultural Extension Service. Gainesville. 116p.
- Neri-Numa, I.A., L.B. Carvalho-Silva, J.P. Morales, L.G, Malta, M.T. Muramoto, J.E.M.Ferreira, J.E. de Carvalho, A.L .Tasca, G. Ruiz, M.R.M. Junior, G.M. Pastore. 2013. Evaluation of the antioxidant, antiproliferative and antimutagenic potential of araçá-boi fruit (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh — Myrtaceae) of the Brazilian Amazon Forest. *Food Research International* 50 (1): 70-76.

- Nodari, R.O., J.P. Ducroquet, M.P. Guerra and K. Meler. 1997. Genetic variability of *Feijoa sellowiana* germplasm. *Acta Hort.* 452: 41-45.
- Norman, F. 2002. The strawberry guava: a new fruit species for humid areas in Reunion Island. *Acta Hort.* 575:245-251.
- Ochse, J.J., M.J. Soule Jr., M.J. Dijkman and C. Wehlburg. 1976. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Editorial LIMUSA. México. 2 vol.
- Oliveira, M. I. U. de. 2009. O gênero *Campomanesia* Ruiz & Pavón (Myrtaceae) para o estado da Bahia. Universidade Estadual de Feira de Santana. Departamento de Ciências Biológicas. Dissertação de Mestre em Botânica. 143 p.
- Pashanasi, B. 1994. Arazá o guayaba brasileira (*Eugenia stipitata* McVaugh). Recomendaciones técnicas para su cultivo. Ministerio de Agricultura. INIA. Estación Experimental Agropecuaria San Ramón-Loreto. Alto Amazonas. Serie Plegable. Lima.
- Pau, R.E. 2008. *Myrciaria* spp. Jaboticaba. In: J. Janick and R.E. Paull (Eds.). *The Encyclopedia of Fruits and Nuts*. CAB International. Cambridge. MA. USA. pp.536-539.
- Paull, R.E. and O. Duarte. 2012. *Tropical Fruits*. CABI. Oxfordshire. U.K. 2 vol.
- Peters, C. M. y A. Vasquez. 2001. Estudios ecológicos de camu camu (*Myrciaria dubia*). Producción de frutos en poblaciones naturales. *Folia Amazónica* 12 (1-2): 87-102.
- Pinedo, M., F. Ramírez y M. Blasco. 1981. Notas preliminares sobre el araza (*Eugenia stipitata*) frutal nativo de la Amazonia peruana. MAA-INIA-IICA. Publ. Misc. 229. Lima. 58p.
- Piña-Dumoulin, G., A. Ochoa y S. Magaña-Lemus. 2010. Caracterización físico-química de frutas frescas de cultivos no tradicionales en Venezuela. II. La pitanga. *Agronomía Trop.* 60(2):203-209.
- Popenoe, W. 1914. The jaboticaba. *J. Hered.* 5(7): 318-326.
- Popenoe, W. 1920. *Manual of tropical and subtropical fruits*. Hafner Press. New York. 1974. 474 p.
- Schnee, L., F. Leal y C.E. Benítez. 2010. *El Manual de Plantas Comunes de Venezuela de Ludwig Schnee*. Universidad Central de Venezuela. Ediciones de la Facultad de Agronomía. 814p.
- Shamel, A.D., and W. Popenoe. 1916. The Pitanga. *J. Hered.* 7(4):179-185.
- Silva, S. 1996. *Frutas no Brasil*. Empresa das Artes, Sao Paulo. Brasil. 233p.
- Schmid, R. 1972. A resolution of the *Eugenia-Syzygium* controversy. *Amer. J. Bot.* 59: 423-436.
- Tamayo, F. 1972. *Los Llanos de Venezuela*. Monte Ávila Editores. Caracas. 2 vol.
- Thorp, G. 2008. *Acca sellowiana feijoa*. In: J. Janick and R.E. Paull (Eds.). *The Encyclopedia of Fruits and Nuts*. CAB International. Cambridge. MA. USA. pp. 526-533.
- Viggiani, P., y G. Pezzi. 2002. *Le piante dell'uomo*. Edagricole. Bologna. 408p.
- Villachica, H. 1996. *Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia*. Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría Pro Tempore. Lima. 367p.

Villanueva-Tiburcio, J. E., L. A. Condezo-Hoyos, E. R. Asquieri. 2010. Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh). *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 30: 151-169.

Wiltbank, W.J., N.N.J. Chalfun and O. Andersom. 1983. The Jaboticaba in Brazil. *Amer. Soc. Hort. Sci. Tropical Reg.* 27 (A): 57-69.

Zen-Hong Shu and R. E. Paull. 2012. *Syzygium* spp. commercially important species. In: J. Janick and R.E. Paull (Eds.). *The Encyclopedia of Fruits and Nuts*. CAB International. Cambridge. MA. USA. pp. 551-558.

BIOGRAFÍA DE LOS AUTORES

FREDDY LEAL PINTO

Natural de Ciudad Bolívar. Ing. Agr., de la Facultad de Agronomía de la UCV (1960). MSc y PhD de la Universidad de Florida. Postdoctorados en la Universidad de Florida, USA; Universidad de Birmingham Y CIRAD. Montpellier. Francia. Profesor de la Cátedra de Fruticultura Facultad de Agronomía. UCV. Director fundador del Centro Nacional de Conservación de los Recursos Fitogenéticos. Investigador sobre agronomía de la producción en frutales tropicales. Autor de publicaciones en cultivos hortícolas tropicales.

LUIS AVILÁN ROVIRA[†]

Nació en Caracas donde realizó sus estudios de primaria y bachillerato. Graduado de Ing, Agr en la Facultad de Agronomía UCV en 1965. Cursó su Maestría y Doctorado en Suelos y nutrición de plantas, en la Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" de la Universidad de Sao Paulo, Brasil. Toda su carrera profesional la desarrolló en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) en el área de suelos y frutales, alcanzando el nivel de investigador V. Coordinador Internacional de la Red Andina de Frutales y Hortalizas para la exortación. Autor y coautor de libros de frutales y múltiples trabajos de investigación y extensión en revistas nacionales y extranjeras. Falleció en el año de 2018.

MIGUEL AÑEZ QUERALES

Nació en Caracas, donde realizó sus estudios de primaria y bachillerato. Ing. Agr., de la UCV, en 1979. Master Scientiarum Horticultura, de la Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvaradao" en 1998, Doctor en Ciencias Agrícolas en la Facultad de Agronomía UCV en 2002. Profesor titular de Fruticultura en la Universidad "Ezequiel Zamora". Autor y coautor de publicaciones en el área de los frutales tropicales. Actualmente se desempeña como asesor agrícola.

ISBN: 978-980-18-2208-0



9 789801 822080