

Comportamiento de tipos de guayabo (*Psidium guajava* L.), injertados sobre *Psidium friedrichsthalianum* Berg-Niedenzu¹

Performance of kinds guava (*Psidium guajava* L) grafted on *Psidium friedrichsthalianum* Berg-Niedenzu

M. Marín², A. Casassa^{2,3}, A. Rincón^{2,3}, J. Labarca^{2,3}, Y. Hernández^{2,3}, E. Gómez^{2,3}, Z. Viloría², B. Bracho⁴ y J. Martínez⁵

Resumen

Se estudió el comportamiento de tres tipos de guayabo (*Psidium guajava*) Criolla roja, uno Cubana y uno Montalban injertados sobre *Psidium friedrichsthalianum*, de un lote de 32 plantas de 12 y 18 meses de edad, creciendo en un campo experimental, infestado con *Meloidogyne incognita*, del Centro Frutícola del Estado Zulia-CORPOZULIA (10° 49' 15" LN, 71° 46' 20"), zona de vida bosque seco tropical. Se uso un diseño experimental totalmente al azar, con arreglo factorial 3x4x7 y cinco repeticiones. La copa se dividió en cuatro cuadrantes, en cada uno se marcaron cinco ramas de 25 cm, para un total de 20; donde se realizaron observaciones fenológicas quincenales durante 105 días. En todos los materiales se observó brotación vegetativa con una masividad de 65 a 100% y reproductiva de 0 a 35%, excepto en la Montalban. El tiempo de cambio de botón floral a fruto cuajado fue de 15 d en todos los materiales. Se observaron botones florales por un periodo de 15 a 45 d, flores 15 a 30 d, y frutos cuajados durante todo el período de la evaluación. La brotación vegetativa se inició entre los 15 y 30 d pospoda, alcanzando el estado de nuevas ramas entre los 30 y 60 d. El incremento del eje portador varió de 17,8 a 25,2 cm. Las plantas muestran diferencias en cuanto a su comportamiento fenológico, afectado principalmente por la

Recibido el 15-11-1999 ● Aceptado el 22-3-2000

1. Proyecto de investigación cofinanciado por: CONDES-LUZ (01207-97 y 01736-98), CONICIT (S1-2378, S1-2808), Centro Frutícola del Zulia-CORPOZULIA.

2. La Universidad del Zulia (LUZ), Facultad de Agronomía, Departamento de Botánica. Cátedra de Fisiología Vegetal. Apto 15205. Maracaibo ZU 4005. Venezuela. E-mail: meralf@telcel.net.ve

3. LUZ. Facultad de Agronomía. Instituto de Investigaciones Agronómicas. E-mail: casassa@cantv.net

4. LUZ. Facultad de Agronomía. Departamento de Estadística

5. LUZ. Facultad de Agronomía. Departamento de Agronomía

interacción de las características propias de la combinación copa/patrón estudiada (la edad y/o el potencial genético) con el ambiente.

Palabras clave: *Psidium guajava*, *P. friedrichsthalianum*, fenología, *Meloidogyne incognita*.

Abstract

The performance of three guava (*Psidium guajava*) types (Criolla roja, Cubana and Montalban) grafted onto *Psidium friedrichsthalianum* was evaluated in a soil infected with *Meloidogyne incognita*. The experiment was carried out at the experiment station "Centro Frutícola del Estado Zulia-CORPOZULIA" located in dry tropical forest (10° 49' 15" LN, 71° 46' 20"). Thirty two trees of 1-1.5 years old were studied. A complete randomized design with 3x4x7 factorial design and five replications. The canopy was divided in four quarters, from each quarter 5 branches of 25 cm long were tagged to record the phenological changes every 15 days during 105 days. All the guava types showed vegetative flushes with 65-100% masivity, and 0-35% masivity for reproductive .branches on all the types except Moltaban. The timing from flower bud to fruit was 15 days for the three guava types. Flower buds were observed for 15-45 days, flowers during 15-30 days and fruit during whole evaluation period. Fifteen to thirty days after pruning, the flushing began to develop into branches stage, which ocured 30-60 days later. Increase of main stem ranged 17.8-25.2 cm diam. The phenological performance of the three guava types was different, which was determined by scio/rootstock interaction, age, genetic potential, and environmet.

Key words: *Psidium guajava*, *P. friedrichsthalianum*, phenology, *Meloidogyne incognita*

Introducción

La superficie sembrada de guayabo en Venezuela se incrementó considerablemente hasta el año 1992, cuya extensión alcanzó aproximadamente 5.000 ha, que se manifestó tanto en buenos rendimientos como en frutos de buena calidad (1,2). Sin embargo, la intensificación y extensión de los sistemas de producción determinaron la aparición de problemas fitosanitarios, los cuales están amenazando la sostenibilidad del cultivo (6, 8, 9). Entre los referidos problemas podemos mencionar: La

podrición apical de los frutos causada por *Dothiorella* sp. (8), la mota blanca, *Capulinia* sp. (9, 10, 18) y la presencia de nematodos de la especie *Meloidogyne incognita* raza 1 (6, 11, 12).

Los resultados de las investigaciones realizadas en la zona para la búsqueda de patrones resistentes y/o tolerantes a *M. incognita*, señalan a *Psidium friedrichsthalianum* Berg-Niedenzu, denominado guayabo ácido o cas, como una alternativa viable, por su demostrada resistencia al ataque de

este género de nematodos, tanto en ensayos de vivero como de campo (6, 7). Estas circunstancias, determinan cambiar la práctica de propagación sexual tradicional de la zona (29) por la de injertación; asimismo, conocer la respuesta de la combinación *P. guajava* / *P. friedrichsthalianum*, en cuánto a la variabilidad de la tasa y hábito de crecimiento, floración, fructificación, cosecha y requerimientos nutricionales e hídricos entre otros.

La evaluación del comportamiento y la comparación de las aptitudes varietales en las plantas se puede realizar mediante el estudio de los fenómenos biológicos relacionados con el clima o fenología (14), constituyendo un sistema viable para la descripción del modelo de desarrollo morfológico visual de la planta, el marco conceptual para establecer las fases durante la ontogenia

y las adaptaciones a cada zona agroecológica específica (17) y el conocimiento básico para definir manejos racionales de los cultivos, considerando la aplicación de nutrimentos en función de los requerimientos y la etapa fenológica de la planta; así como de plaguicidas de acuerdo al grado de sensibilidad del vegetal a las plagas y enfermedades, entre otras ventajas (4, 5, 14, 15, 20, 21, 22, 31).

Debido a que, el patrón de crecimiento y desarrollo que muestran las plantas depende de factores internos, bióticos, abióticos, manejo y su interacción, se realizó el presente estudio con el fin de obtener información fenológica de plantas guayabo (*P. guajava*) injertadas sobre cas (*P. friedrichsthalianum*) y establecer el patrón de comportamiento de las mismas en nuestras condiciones.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el campo experimental del Centro Frutícola del Zulia (CENFRUZU), perteneciente a la Corporación para el Desarrollo de la Región Zuliana (CORPOZULIA), ubicado en la zona norte de la cuenca del Lago de Maracaibo (10° 49' 15" LN, 71° 46' 20" LO), municipio Mara, estado Zulia, Venezuela, en una zona de vida clasificada como bosque seco tropical (13). La precipitación promedio anual es de 400 mm con régimen bimodal, dos períodos de máxima (Mayo-Octubre) y dos mínimas (Febrero-Marzo, Julio-Agosto). La temperatura promedio anual es de 28 °C. La evapotranspiración potencial alcanza los 2500 mm anuales. Los suelos son

de textura franco arenosa con baja fertilidad natural (26).

Se seleccionaron cinco plantas injertadas (*P. guajava* sobre *P. friedrichsthalianum*), tres de copa tipo Criolla roja, una Cubana y una Montalban, de un lote de 32 creciendo en un campo infestado con *M. incognita*, con edades comprendidas entre 12 y 18 meses, sembradas a una distancia de 7 m x 7 m, regadas por microaspersión con una frecuencia dos veces por semana. Las copas del tipo criolla roja se tomaron de plantas madres de CENFRUZU, provenientes de materiales promisorios de la zona (29), el fruto es una baya de forma esférica, cóncavo en sus extremos, con

pulpa de color rojo, epidermis fina, casco delgado, tamaño mediano y un peso promedio de 250 g (25). La copa denominada Montalban corresponde a una introducción cubana establecida en la zona de Montalban, estado Carabobo, con frutos periformes, rojos, olor muy penetrante, tamaño pequeño y un peso promedio de 50 g (24). La copa Cubana es una introducción de Cuba, con frutos redondos de color blanco, tamaño mediano y un peso promedio de 110 g (24). En el cuadro 1 se presentan las características vegetativas de las plantas evaluadas al inicio del experimento.

El diseño experimental utilizado fue un totalmente al azar, con arreglo de tratamientos factorial 3x4x7, estudiando los factores: tipo de copa, cuadrante y tiempo de medición, con cinco repeticiones. Se realizó una poda de formación, saneamiento y despunte. La copa se dividió en cuatro cuadrantes, tomando en consideración los puntos cardinales: noroeste (NO), sudoeste (SO), noreste (NE) y sudeste (SE), en cada uno se marcaron cinco ramas de 25 cm de largo, para un total de 20 ramas. A partir de ese momento y durante 105 días durante el primer trimestre del año, se tomaron observaciones fenológicas semanales y posteriormente quincenales debido a la baja tasa de crecimiento y los pocos

cambios observados en la ocurrencia de los eventos (15, 16). Se midió el crecimiento longitudinal de las ramas (LR), el número de flores (NF), botones florales (NBF), brotes (NB) y rebrotes (NR). Se tomaron como variables de estudio el incremento de la longitud de las ramas del inicio al final de la medición, expresado en cm; la masividad de las brotaciones vegetativas y reproductivas, expresado en porcentaje; el intervalo tiempo del cambio de botón floral a fruto cuajado, expresado en días; la duración de la aparición de los brotes, rebrotes y ramas nuevas (longitud superior a 12 cm) pospoda, expresado en días.

El análisis de los datos se realizó con el programa Statistical Analysis System (28), se realizó un análisis descriptivo y de varianza mediante el procedimiento PROC GLM; así como, la comparación de medias para cada una de las variables según el método de los mínimos cuadrados. Se realizaron análisis de correlación simple entre la longitud de la rama, el número de brotes y el área foliar. Los porcentajes se transformaron mediante la raíz cuadrada del porcentaje en decimal más uno y la transformación raíz cuadrada resultó la más adecuada para el resto de las variables sin distribución normal.

Resultados y discusión

En el cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos para las variables estudiadas, indicadoras del comportamiento vegetativo y reproductivo de los diferentes tipos de *P. guajava* evaluados (Criolla, Cubana

y Montalban) injertados sobre *P. friedrichsthalianum*, así como la separación de medias obtenida por el método de los mínimos cuadrados.

El análisis de la varianza para las variables evaluadas arrojó diferencias

Cuadro 1. Características vegetativas de los diferentes tipos de *Psidium guajava* L. injertados sobre *Psidium friedrichsthalianum* Berg-Nieden zu, creciendo en un campo infestado con *Meloidogyne incognita* en la planicie de Maracaibo.

Variables	Plantas Evaluadas				
	Criolla 1B ¹	Criolla 2B ¹	Criolla 3B ¹	Montalban 1D ²	Cubana 2D ²
Altura Planta (m)	0,97	1,05	1,25	1,60	1,50
Altura de Copa (m)	0,54	0,51	0,60	1,15	0,92
Diametro de Copa (m)	0,60	0,85	0,30	1,65	1,80
Área proyectada de Copa (m ²)	0,28	0,57	0,07	2,59	2,54
Volumen de Copa (m ³)	0,15	0,29	0,04	2,97	2,34

¹Plantas de 12 meses de edad

²Plantas de 18 meses de edad

Cuadro 2. Comportamiento vegetativo y reproductivo de diferentes tipos de guayabo *Psidium guajava* L. injertados sobre *Psidium friedrichsthalianum* Berg-Niedenzu, creciendo en un campo infestado con *Meloidogyne incognita* en la planicie de Maracaibo¹

Variables	Plantas Evaluadas				
	Criolla 1B ¹	Criolla 2B ¹	Criolla 3B ¹	Montalban 1D ²	Cubana 2D ²
Brotación Reproductiva (%)	15c ³	20b	35a	0e	10d
Brotación Vegetativa (%)	85c	80d	65e	100 ^a	90b
Intervalo de Boton Floral a					
Fruto Cuajado (días)	15 ^a	15a	15a	-	15a
Brotos y Rebrotos (días pospoda)	30a	15b	15b	15b	15b
Ramas Nuevas (días pospoda)	60a	45b	45b	45b	30c
Incremento en					
Longitud del Eje Portador (cm)	21,8c	17,8e	25,2a	22,5b	19,8d

¹ Plantas de 12 meses de edad

² Plantas de 18 meses de edad

³ Medias seguidas de letras diferentes presentan diferencias significativas (p<0,01).

Cada valor es el promedio de cinco repeticiones

significativas ($P < 0,01$) entre plantas, cuadrantes y tiempo de medición, excepto para la variable tiempo de cambio de botón floral a fruto cuajado; donde en todos los casos fue de 15 días. Esto indica que el tiempo de cambio no se ve afectado principalmente por las condiciones ambientales sino por las características propias de los materiales tales como la edad o potencial genético (23, 30, 32).

Los tipos Criolla y Cubana presentaron brotación vegetativa y reproductiva durante todo el período de evaluación, mientras que en la Montalban no aparecieron estructuras reproductivas. Los botones florales se observaron en la planta Criolla 3B durante 45 d y en la Cubana en la última observación. Las flores se presentaron durante 15 d en la Criolla 1B y Cubana, y 30 d en las Criollas 2B y 3B. Los frutos cuajados se observaron en todas las plantas, excepto en el caso de la Montalban. Estas plantas muestran diferencias en cuanto a su comportamiento fenológico por las razones antes expuestas.

Después de la poda (pospoda), los brotes y rebrotes aparecieron a los 30 d en la planta Criolla 1B y a los 15 d en el resto, mientras que a los 60 y 45 d aparecieron las ramas nuevas, respectivamente; en el caso de la copa Cubana ocurrió a los 30 d. El tiempo de

aparición de las estructuras reproductivas, los brotes vegetativos y ramas; así como, también el aumento de los mismos, permiten inferir y estimar la producción de las plantas, ya que éstos van a determinar la conformación, la estructura de la copa y el número de ramas, que se van a desarrollar. Estos parámetros son básicos a la hora de estimar la producción de frutos y el área foliar total, es de esperar que las plantas con un mayor número de brotes presenten una mayor producción, además en esta fase de crecimiento las plantas son más sensibles a condiciones que más tarde podrían promover la floración (2, 3, 15, 19, 23, 27, 30).

Las plantas que presentaron los mayores incrementos en longitud promedio de las ramas correspondieron a las copas Montalban, Criolla 1B y 3B (25,2; 22,5 y 21,8 cm, respectivamente) y los menores a la Criolla 2B y Cubana (17,8 y 19,8 cm, respectivamente), tales diferencias se pueden acentuar por efecto del viento. Estos materiales presentaron un comportamiento similar cuando fueron evaluados por Villavicencio *et al.* (32), quienes consideraron que las diferencias en el crecimiento y desarrollo se deben a la interacción tanto de las características genéticas de las plantas como de los factores ambientales.

Conclusiones

Los materiales estudiados presentaron brotación vegetativa y reproductiva durante el tiempo de evaluación, excepto la Montalban.

Las plantas mostraron botones florales por un periodo de 15 a 45 d,

flores de 15 a 30 d, y frutos cuajados durante todo el período de la evaluación.

El tiempo de cambio de botón floral a fruto cuajado no difirió entre las combinaciones copa/patrón evaluadas.

La brotación vegetativa se inicia

entre los 15 y 30 d pospoda, alcanzando el estado de nuevas ramas entre los 30 y 60 d.

El incremento del eje portador varió de 17,8 a 25,2 cm.

Las plantas difirieron en cuanto

a su comportamiento fenológico, afectado principalmente por la interacción de las características propias de la combinación copa/patrón estudiada (la edad y/o el potencial genético) con el ambiente.

Literatura citada

1. Araujo F., S. Quintero, J. Salas, J. Villalobos y A. Casanova. 1997. Crecimiento y acumulación de nutrientes del fruto del guayabo (*Psidium guajava* L.) del tipo Criolla roja en la planicie de Maracaibo. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 14: 315-328.
2. Avilán L., F. Leal y D. Bautista. 1992. Manual de fruticultura. Cultivo y producción. Editorial América 1^{era} edición. Caracas, Venezuela. 1475 p.
3. Barceló J., G. Nicolás, B. Sabater y R. Sánchez. 1992. Fisiología Vegetal. Ediciones Pirámides, S.A. Madrid, España. 662 p.
4. Bautista D., E. Rojas y L. Avilán. 1981. Los cítricos. Editorial América. Caracas, Venezuela. p. 92-98.
5. Bertsch F., J. Gabriel, E. Hidalgo y A. Jiménez. 1998. Aspectos fenológicos y variación estacional de N, P y K foliar para *Macadamia integrifolia* clon 508 en Atirro Jiménez. Costa Rica. Agronomía Costarricense 22: 27-41
6. Casassa A., J. Matheus, R. Crozzoli, V. Bravo y C. González. 1997. Respuestas de algunas selecciones de guayabo al nematodo *Meloidogyne incognita* en el Municipio Mara del Estado Zulia, Venezuela. Fitopatol. Venez. 10:5-8.
7. Casassa A., R. Crozzoli, J. Matheus, V. Bravo y M. Marín. 1997. Efecto del nematodo *Meloidogyne incognita* sobre el crecimiento del guayabo (*Psidium* spp.) en el estado Zulia, Venezuela. Nematología Mediterránea 26 (2):237-212.
8. Cedeño L., C. Carrero, R. Santos y K. Quintero. 1998. Podredumbre marrón en frutos del guayabo causada por *Dothiorella*, fase conidial de *Botryophæria dothidea*, en los estados Mérida y Zulia, Venezuela. Fitopatol. Venez. 11:16-23.
9. Cermeli C. y F. Geraud. 1997. *Capulinia* sp. cercana a *jaboticabae* von Ihering (Homoptera: Coccoidea, Eriococcidae) nueva plaga del guayabo en Venezuela. Agronomía Tropical. 47:115-123.
10. Chirinos L., F. Geraud, D. Chirinos, C. Fernández, N. Guerrero, M. Polanco, G. Fernández y R. Fuenmayor. 2000. Efecto de insecticidas sobre *Capulinia* sp. cercana a *jaboticabae* von Ihering (Homoptera: Coccoidea, Eriococcidae) y sus enemigos naturales en el municipio Mara, estado Zulia, Venezuela. Bol. Entomol. Venez. 15:1-16.
11. Crozzoli R., A. Casassa, D. Rivas y J. Matheus. 1991. Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo del guayabo en el estado Zulia, Venezuela. Fitopatol. Venez. 4:2-6.
12. Crozzoli R. y A. Casassa. 1998. Especies y razas de *Meloidogyne* en el cultivo del guayabo en Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 15:107-108.
13. Ewel J., A. Madriz y J. Tosi. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría Dirección de Investigación (MAC)-Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). 2^a edición. Caracas. 226 p.

14. Font Quer P. 1977. Diccionario de Botánica. Editorial Labor S.A. Barcelona, España. p. 461-462.
15. Fournier L. 1974. Un método cuantitativo para la medición de las características fenológicas en árboles. Turrialba 24:422-423.
16. Fournier L. y C. Charpantier. 1975. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. Turrialba 25:45-48.
17. Garriz P. y R. Vicuña. 1986. Variaciones anuales en el crecimiento vegetativo y la arquitectura del canopeo de *Coffea arabica* L. cv. Caturra roja. Agronomía Tropical 36:77-88.
18. Geraud F. y D. Chirinos. 1999. Desarrollo de la mota blanca, *Capulinia* sp. cercana a *jaboticabae* von Ihering (Homoptera: Coccoidea, Eriococcidae) sobre tres especies de *Psidium* bajo condiciones de laboratorio. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 16 Supl. 1:23-29.
19. González G. y D. Sourd. 1985. Efecto de la poda manual en cinco cultivares de guayaba. Agrotecnia de Cuba 17:1-8.
20. Hernández M., F. Casas, W. Martínez y V. Galvis. 1995. Análisis y estimación de parámetros e índices de crecimiento del árbol Maraco (*Theobroma bicolor* H. B. K.) a primera floración. Agronomía Colombiana 12:182-191.
21. Hariprakasarao M., T. Subrramanian, H. Ravishankar y V. Srinivasan. 1988. Leaf NPK fluctuations and their relationship with yield of guava in the annual cycle in Alfisol. Indian J. Hort. 45:51-55.
22. Jaramillo A. y A. López. 1998. Aspectos agroclimáticos en el cultivo de los cítricos. Agronomía Colombiana: 36-41.
23. Khan B. y S. Mahajan. 1990. Studies on branching systems for estimation of related parameters in guava. Indian J. Hort. 47:201-206.
24. Labarca J., E. Gómez, Y. Hernández, G. Rivero, M. Marín, B. Bracho y A. Casassa. 1999. Crecimiento de frutos de guayabo de tres introducciones cubanas injertadas sobre *Psidium friedrichsthalianum* Berg-Niendenzu. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 16 Supl. 1:64-70.
25. Laguado, N. 2000. Variación de las características físico químicas de frutos del guayabo (*Psidium guajava* L.) del tipo Criolla Roja, en diferentes estados de desarrollo de los frutos. Tesis de Maestría. Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela. p.
26. Meléndez I., N. Noguera y D. Mata. 1989. Aspectos relacionados con la fertilidad de suelos en áreas frutícolas de los alrededores de Maracaibo. X Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo. Cumaná. Venezuela. 13 p.
27. Meyer B., D. Anderson y R. Anderson. 1970. Introducción a la fisiología vegetal. Editorial EUDEBA. p. 509-578.
28. SAS. Institute, INC. 1987. Statistycal Analysis System. The Institute INC, Cary, NC, USA.
29. Tong F., D. Medina y D. Esparza. 1991. Variabilidad en poblaciones de guayaba del Municipio Mara del Estado Zulia. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 8:15-27.
30. Tong F., D. Petit, D. Esparza y D. Medina. 1993. Crecimiento foliar en guayaba (*Psidium guajava* L.). Rev. Fac. Agron. (LUZ) 10 Supl. 1:54.
31. Todorov, A. 1985. Compendio de apuntes de meteorología agrícola para la formación del personal meteorológico de la clase IV. Ginebra, Suiza N° 593. p. 1-7.
32. Villavicencio, L., M. Marín y C. Castro de Rincón. 1995. Crecimiento de la guayaba (*Psidium guajava* L.) injertada sobre *Psidium friedrischthalianum*. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 12:451-465.