

Crecimiento y desarrollo del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) en Santa Bárbara, Estado Monagas, Venezuela.

Growth and development of guava (*Psidium guajava* L.) fruit in Santa Bárbara, Monagas State, Venezuela

Cañizares A., D. Laverde y R. Puesme

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). CIAE Monagas. San Agustín de la Pica, vía Laguna Grande, Estado Monagas. Email: acanizares@inia.gov.ve.

RESUMEN

El cultivo de la guayaba, desde hace poco tiempo ha adquirido una gran importancia en Venezuela y especialmente en el Estado Monagas, por su contenido de ácido ascórbico y por su rentabilidad. Su fruta es utilizada como materia prima en la agroindustria y dulcería casera, lo cual representa una importante inversión para el agronegocio del cultivo. En razón de ello, se realizó el presente estudio con el objetivo de evaluar el desarrollo del fruto de la guayaba y sus propiedades físicas y químicas en las condiciones de sabanas en el Estado Monagas. El experimento se realizó en una plantación de guayaba, cultivar Río Chiquito, ubicada en el Campo Experimental Santa Bárbara del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Se seleccionaron 60 plantas, en las cuales se tomó la fecha de inicio de la floración, posteriormente se marcaron veinte ramas donde la apertura floral ocurrió el mismo día. A intervalos de siete días, después de la apertura floral, se determinó: peso fresco y seco, diámetro polar y ecuatorial de los frutos, acidez titulable, sólidos solubles totales, pH y los días transcurridos desde la apertura floral hasta la cosecha, además de observaciones visuales para el color. Los resultados señalan que la curva de crecimiento descrita para el fruto de la guayaba es un modelo sigmoideal doble, con tres etapas: una de crecimiento rápido, seguida de un crecimiento lento y la última de aumento exponencial, donde los frutos alcanzan su madurez fisiológica. El contenido de sólidos solubles totales, acidez titulable y pH aumentan a partir de la última fase, lo que indica que el fruto alcanza su madurez.

Palabras claves: fenología, guayaba, *Psidium guajava*, variables físico-químicas

ABSTRACT

The cultivation of the guava, in the last times has acquired a great importance in Venezuela and especially in the Monagas state, mainly for its ascorbic acid content and for the profitable of the cultivation. Its fruit is used as raw material in the agroindustry and homemade candy store, which represents an important investment for the agribusiness of the cultivation. For that reason, it was carried out the present study with the objective of evaluating the development of the fruit of the guava and its physical and chemical properties under the conditions of savannas in the Monagas state. The experiment was carried out in a guava plantation, using the Río Chiquito cultivate, at the Santa Barbara Experimental Station, of the Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 60 plants were selected, taking the date of beginning of the flowering; later, twenty branches were marked later when the floral opening happened the same day. At intervals of seven days, after the floral opening, it was determined: dry and fresh weigh, polar and equatorial diameter of the fruits, acidity titratable, total soluble solids, pH and the days lapsed from the floral opening until the crop; beside, visual observations for the color. The results point out that the growth curve described for the fruit of the guava is a double sigmoid model, with three stages: one of quick growth, followed by a slow growth and the last of exponential increase, where the fruits reach its physiologic maturity. The content of total soluble solids, acidity titratable and pH increase starting from the last phase, which indicates that the fruit reaches its maturity.

Key words: phenology, guava, *Psidium guajava*, physical-chemical variables

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la guayaba, desde hace poco tiempo ha adquirido una gran importancia en Venezuela y especialmente en el Estado Monagas, por su contenido de ácido ascórbico y su rentabilidad. Su fruta es utilizada como materia prima en la

agroindustria y dulcería casera, lo cual representa una importante inversión para el agronegocio del cultivo.

El fruto de la guayaba tiene un alto valor nutritivo, por su contenido de vitamina C y A (300 y 200 UI por 100 g de muestra, respectivamente),

azúcares (8,85%), fibra (8,15%), proteínas (0,95%), grasa (0,45%) y agua (77%) (Soto, 1965).

La composición de los azúcares varía ampliamente en el fruto; sin embargo, la fructosa es el principal azúcar y otros como la glucosa y la sacarosa son menos abundantes (Paull y Goo, 1983). La fructosa es el carbohidrato más abundante en frutos maduros, mientras que la sacarosa en frutos muy maduros (Arenas *et al.* 1995).

El tiempo transcurrido entre la emergencia de las flores y la maduración del fruto está alrededor de cinco o seis meses, según la disponibilidad de agua y de fertilizante; sin embargo, no hay una respuesta concreta respecto al crecimiento del fruto pues existen algunos reportes en los que se considera sigmoidal y otros como doble sigmoidal, en las condiciones de México (Mata y Rodríguez, 1990), además, el trabajo realizado por Rathore (1976) con cuatro cultivares de guayaba en tres estaciones, demostró, que el incremento en altura y diámetro del fruto ocurrió en tres períodos distintos de crecimiento. Los frutos que proceden de la estación de bajas temperaturas tienen mayor contenido de sólidos solubles totales, acidez titulable, azúcares totales, ácido ascórbico, péctinas y taninos, cuando son comparados con frutos de la estación de alta temperatura y alta precipitación, los cuales además se presentan muy acuosos.

Los frutos de la guayaba por lo general se cosechan manualmente, el manejo y destino varía de un país a otro. Los que se destinan a la industria pueden cosecharse en un estado de madurez más avanzado que los destinados al consumo fresco; sin embargo, ellos se descomponen fácilmente y en la actualidad una gran proporción de la cosecha no llega a los consumidores (Mata y Rodríguez, 1990). Basado en la importancia que representa la calidad del fruto para la agroindustria y la culinaria se realizó el presente trabajo con el objetivo de estudiar el crecimiento y desarrollo del fruto de la guayaba y los cambios que en él ocurren a fin de establecer la época óptima de cosecha.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se estableció en la plantación de guayaba ubicada en la sede del Campo Experimental Santa Bárbara del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA, ubicado en el Municipio Santa Bárbara, Estado Monagas, a 195 m.s.n.m., con una temperatura promedio anual de

26,5°C y una precipitación promedio anual de 950 mm. El cultivar de guayaba utilizado fue la selección local Río Chiquito, sembrada a 4 x 7m. Los análisis de los parámetros físicos y químicos se realizaron en el Laboratorio de Postcosecha del Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Monagas (CIAE Monagas) en San Agustín de la Pica.

De forma aleatoria, se seleccionaron 60 plantas, en las cuales se especificó la fecha de inicio de la floración y de la apertura floral, y se marcaron las ramas cuya apertura floral ocurrió el mismo día. Cuajados los frutos se procedió a tomar datos cada siete días, cosechando 30 frutos para la cuantificación del peso fresco del fruto al momento de cosechar (utilizando de una balanza digital marca Ohaus), peso seco después del secado en estufa (se realizaron pesadas cada hora hasta peso constante), diámetro polar y ecuatorial (uso de vernier). Además, se registraron los días transcurridos desde el inicio de la floración hasta la observación de cambios en la apariencia del fruto, especialmente de color.

En las treinta plantas restantes, se seleccionaron cuatro frutos por planta, los cuales se trasladaron al laboratorio de postcosecha del CIAE Monagas- INIA, para determinarle: Acidez titulable (NAOH 0,1 N), pH (potenciométrico) y los sólidos solubles totales (refractómetro de mesa marca ABBE).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crecimiento y desarrollo del fruto

La curva descrita por el crecimiento del fruto de guayaba es del modelo sigmoidal doble. Se observó (Figura 1) que el crecimiento en peso (g) y diámetro (mm) presentó tres períodos: Período I: de crecimiento rápido que se inicia pocos días después de la antétesis y se prolonga hasta 70 días (mayo- julio). Período II: de relativo lento crecimiento desde los 70 hasta los 105 días (julio-agosto) durante el cual las semillas maduraron y se endurecieron las coberturas; y Período III: donde se presenta un incremento exponencial de la tasa de crecimiento, aumentando marcadamente el diámetro y el peso del fruto. Este período dura 60 días (agosto-octubre). El fruto alcanza la madurez de consumo, se observó un cambio en el color de la concha y la pulpa, el período termina con la cosecha del fruto.

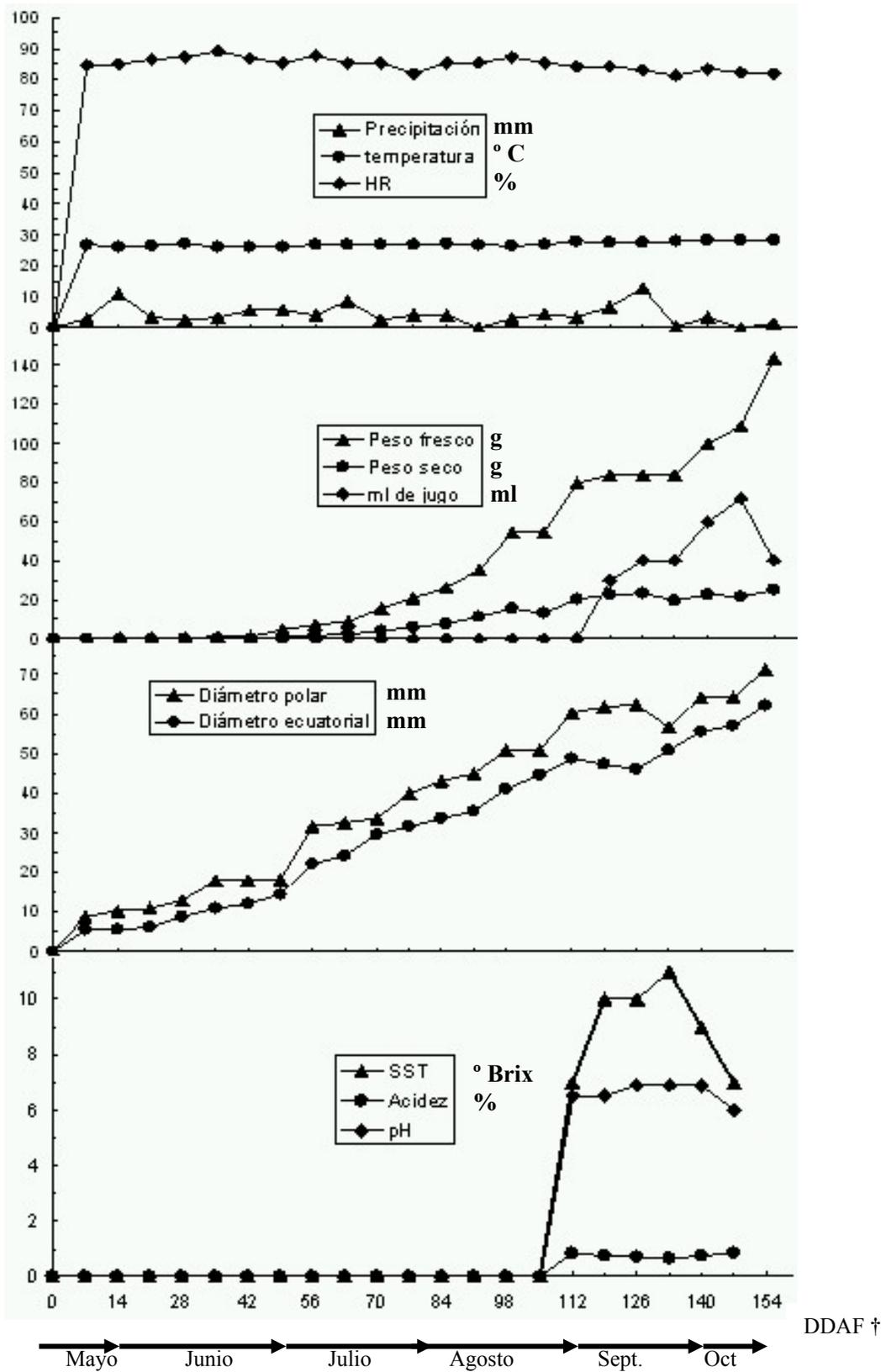


Figura 1. Crecimiento y desarrollo en: peso fresco (g), peso seco (g), volumen de pulpa (ml), sólidos solubles totales (° Brix), acidez (%) y pH, de frutos de guayaba en el Campo Experimental Santa Bárbara, INIA- Monagas, Venezuela.

† DDAF : Días Después de la Antesis Floral

Estos resultados obtenidos para las condiciones de Santa Bárbara, región de sabanas del estado Monagas son similares a los encontrados por Rathore (1976), Mercado *et al.* (1998) y Laguado *et al.* (2002), quienes señalan que la curva de crecimiento del fruto de varios cultivares de guayaba presentan tres períodos o fases y que su duración depende de la época o estación del año en la cual ocurre la floración, y ratifican lo señalado por Mata y Rodríguez (1990). El fruto de la guayaba en las condiciones de sabana en el estado Monagas, requirió de 154 días (mayo- octubre) para su cosecha después de la apertura floral.

Peso fresco, peso seco y diámetro del fruto

Al principio del periodo I se puede observar un crecimiento muy lento, casi lineal y paralelo al eje de la abscisa. Esto se inicio a partir de los 7 días después de la apertura floral y tuvo una duración de 70 días, en donde se produjo un aumento exponencial del peso y del diámetro (Figura 1), coincidiendo esto con lo reportado por Laguado *et al.* (2002). Este evento está acompañado por una elevada división celular, que comienza antes de la antésis y continúa hasta los primeros días poscuajado, además de una elongación celular responsable del aumento pronunciado en volumen y masa (Coombe, 1976).

Hasta los 105 días se observó un descenso en el crecimiento en peso y diámetro. En esta fase (Periodo II) algunos autores (Coombe, 1976, Barceló *et al.*, 1992), señalan que el desarrollo de los embriones está determinado por divisiones celulares, etapa en la cual no se evidencia un aumento significativo del mesocarpo. En el periodo III comprendido desde los 105 hasta los 147 días después de la apertura floral, el fruto continúa creciendo en peso y diámetro a expensa de su masa fresca. El crecimiento de este período depende de la expansión celular, la cual es influenciada por la plasticidad de las paredes y por la presión de turgencia de las células (Coombe, 1976, Garcés, 1987). El volumen de pulpa en la fase I y II fueron bajos, incrementándose a partir del período III (130 hasta 154 días) (Figura 1).

Sólidos solubles totales, acidez y pH

Los sólidos solubles totales (SST) disminuyeron en los periodos I y II de crecimiento, incrementándose en el III. El nivel de SST aumenta conforme se desarrolla el fruto y a medida que se aproxima a la madurez. En los últimos diez días de

maduración del fruto se registra una disminución de los SST (Figura 1). El aumento de los SST se puede atribuir a la conversión del almidón en azúcares, debido probablemente a un aumento en la actividad de las enzimas hidrolasas del almidón. La acumulación de azúcares está asociada con el desarrollo de una óptima calidad comestible y los mismos pueden ser incorporados al fruto desde la corriente de fotosintetizados, más que a la degradación de las reservas de almidón del fruto (Heredia *et al.*, 1997).

Los valores de acidez titulable tienden a disminuir en el periodo I y II para incrementarse durante el periodo III (Figura 1). Generalmente los ácidos disminuyen durante la maduración, ya que ellos son sustratos respiratorios o son convertidos en azúcares. De tal forma, que éstos pueden ser considerados una fuente de energía y se esperaría que disminuyeran durante la actividad metabólica que se desarrolla durante la maduración (Heredia *et al.*, 1997).

Los cambios en color en la concha, detectados visualmente, se observaron al finalizar el periodo II de crecimiento, es decir a los 119 días después de la apertura floral.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio, confirman que bajo las condiciones de sabanas del estado Monagas, el crecimiento del fruto de guayaba (*P. guajava*) del tipo Río Chiquito (selección local), se expresa a través del patrón de crecimiento doble sigmoideal.

El estudio de la dinámica del crecimiento de los frutos de guayaba 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).

El fruto de la guayaba en las condiciones agroecologías de las sabanas requirió de 154 días después de la apertura floral para su cosecha.

La mayor intensidad del crecimiento de los frutos se evidenció en los periodos I y III. El fruto de guayaba comienza a presentar cambios fisico-químicos a partir de los 105 días (finales del periodo II) después de la apertura floral. El mismo alcanza su madurez comestible a partir de los 120 días.

LITERATURA CITADA

- Arenas, L., M. Marín, C. Castro y L. Sandoval. 1995. Determinación por HPLC de los azúcares en los frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.) de una plantación comercial del Municipio Mara. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 12(4):467-483.
- Barceló, J., G. Nicolás, B. Sabater y R. Sánchez. 1992. Fisiología Vegetal Ciencia y Técnica. Edic. Pirámide. Madrid. p 412-584.
- Coombe, B. 1976. The Development of fleshy fruits. Ann. Rev. Plant. Physiol. 27: 507-528.
- Garcés de G., E. 1987. Estudio anatómico y de los procesos de crecimiento del fruto del guayabo (*Psidium guajava* L.). Agron. Coloma. 4: 23-30.
- Heredia, J., J. Siller, M. Báez, E. Araiza, T. Portillo, R. García y M. Muiy. 1997. Cambios en la calidad y el contenido de carbohidratos en frutas tropicales y subtropicales a nivel de supermercado. Proa. Interamer. Soc. Trop. Hort. 41:104-109.
- Laguado, N. E. Pérez, C. Alvarado y M. Marín. 1999. Características fisicoquímicas y fisiológicas de frutos de guayaba de los tipos Criolla roja y San Miguel procedentes de dos plantaciones comerciales. Rev. Fac. Agro. (LUZ) 16:382-397.
- Laguado, N., M. Marín, L. Arenas, F. Araujo, C. Castro y A. Rincón. 2002. Crecimiento del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L) del tipo Criolla Roja. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 19: 273-283.
- Mata, I. y A. Rodríguez. 1990. Cultivo y producción del Guayabo. Editorial Trillas, México. 160 p.
- Mercado, E., P. Benito y M. García. 1998. Fruit development, harvest index and ripening changes of guavas produced in central México. Postharvest Biol. and Tech. 13: 143-150.
- Paull R. y T. Goo. 1983. Relationship of guava (*Psidium guajava*) fruit detachment force to the stage of fruit and chemical composition. HortScience, 18(1): 65-67.
- Rathore, D. 1976. Effect of season on the growth and chemical composition of Guava (*Psidium guajava* L.) fruits. Journal of Horticulturae Science, 41:41-47.
- Soto, T. 1995. El cultivo de la guayaba en Puerto Rico. Revista de Agricultura de Puerto Rico. Vol. LII (1):120-125.