

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA PULPA  
DE LA GUANÁBANA (*ANNONA MURICATA*) CULTIVADA  
EN EL OCCIDENTE DE VENEZUELA**

GRACIELA OJEDA DE RODRÍGUEZ, JULIO CORONADO, ROSA NAVA, BETZABÉ  
SULBARÁN, DEYANIRA ARAUJO Y LILIBETH CABRERA

*Laboratorio de Alimentos,  
Facultad Experimental de Ciencias Universidad del Zulia, Apartado 526,  
Maracaibo 4001-A, Estado Zulia, Venezuela  
grodriguez53@gmail.com*

*Resumen.* El objetivo de este estudio es la caracterización fisicoquímica y la determinación del perfil de azúcares presentes en pulpas de guanábanas (*Annona muricata* L.), uno de los frutales de mayor producción (9.653 TM) en Venezuela. Se analizaron pulpas de las guanábanas cultivadas en el Centro Frutícola del estado Zulia, ubicado en el municipio Mara (Zona 1) y en una granja comercial, ubicada en el margen sur-oriental de la Cuenca del Lago de Maracaibo (Zona 2). Los parámetros fisicoquímicos fueron determinados mediante los métodos recomendados por COVENIN y AOAC, y el perfil de azúcares por HPLC. Los resultados obtenidos para las frutas de las Zonas 1 y 2 respectivamente fueron: firmeza (8,08 y 11,85 mm), peso promedio de fruto (810,5 y 966,1 g), pH (4,1 y 4,0), acidez titulable (0,48 y 0,47 g/100 g), sólidos solubles (14,7 y 16,2 °Brix), índice de madurez (31,38 y 35,96 °Brix/Ac), azúcares totales (15,45 y 16,35 g/100 g), humedad (80,07 y 80,93%), proteína (1,13 y 1,24 g/100 g), grasa (0,68 y 0,79 g/100 g), fibra cruda (0,86 y 0,86 g/100 g), y vitamina C (19,96 y 20,09 mg/100 g). El perfil de azúcares fue: fructosa (5,19 y 7,19 g/100 g), glucosa (4,61 y 5,37 g/100 g), y sacarosa (2,28 y 1,82 g/100 g). La firmeza, el peso de los frutos, °Brix, glucosa y fructosa presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre zonas, siendo mayores los de la Zona 2. La pulpa de las guanábanas es una buena fuente de nutrientes naturales para la dieta humana. *Recibido: 14 septiembre 2006, aceptado: 30 abril 2007.*

*Palabras clave:* *Annona muricata*, azúcares, HPLC, parámetros fisicoquímicos, guanábana, Venezuela.

PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOURSOP PULP  
(*ANNONA MURICATA*) CULTIVATED IN WESTERN VENEZUELA

*Abstract.* We determined physico-chemical properties and sugar profiles of soursops (*Annona muricata* L.), one of the major fruits (9,653 TM) produced in Venezuela. Pulp samples were collected from soursops cultivated at the Zulia State Fruit Center (Zone 1), located in Mara Municipality, and in a commercial orchard (Zone 2), located on the southeastern shore of Lake Maracaibo. Physico-chemical parameters were determined by methods recommended by COVENIN and AOAC, and sugar profiles by HPLC. Results obtained for fruits from Zones 1 and 2 respectively were: firmness (8.08 and 11.85 mm), average fruit weight (810.5 and 966.1 g), pH (4.1 and 4.0), acidity (0.48 and 0.47 g/100 g), soluble solids (14.7 and 16.2 °Brix), maturity index (35.96 and 31.38 °Brix/Ac), total sugars (15.45 and 16.35 g/100 g), moisture content (80.07 and 80.93%), protein (1.13 and 1.24 g/100 g), fat (0.68 and 0.79 g/100 g), crude fiber (0.86 and 0.86 g/100 g), and ascorbic acid (19.96 and 20.09 mg/100 g). The sugar profile was: fructose (5.19 and 7.19 g/100 g), glucose (4.61 and 5.37 g/100 g), and sucrose (2.28 and 1.82 g/100 g). Firmness, average fruit weight, °Brix, glucose, and fructose presented significant differences ( $P < 0.05$ ) between zones. Soursop pulp is a good source of natural nutrients for the human diet. *Received: 14 September 2006, accepted: 30 April 2007.*

*Key words:* *Annona muricata*, sugars, HPLC, physico-chemical parameters, soursop, guanábana, Venezuela.

## INTRODUCCIÓN

La guanábana (*Annona muricata* L.) es un fruto agregado perteneciente a la familia Annonaceae (orden Ranales) que comprende 120 géneros y unas 2.000 especies (Avilan *et al.* 1992). La especie es originaria de las Antillas y se difundió a los países tropicales de América y África occidental (Velez y Velez 1990).

La guanábana se cultiva en las regiones tropicales del mundo. No se han reportado datos de producción de los países del Norte, Centro y Suramérica, exceptuando México, Brasil y Venezuela, los mayores productores de esta especie (De Q Pinto *et al.* 2005). La producción venezolana, para el año 2002 fue de 9.653 TM. El estado Zulia posee 48.624,11 Ha de cultivos frutales, de las cuales 415 Ha están destinadas al cultivo de guanábana (Corzo 2000, Yamarte 2006) con una producción de 3.282 TM (INFOAGRO 2002).

En Venezuela, esta especie es cultivada por productores de pequeña escala, quienes presentan dificultades en la producción y mercadeo de este rubro a nivel nacional e internacional. Existen varios factores limitantes entre los que destacan la falta de aplicación de técnicas agronómicas modernas, apoyo industrial y el desconocimiento del valor nutritivo de esta fruta (De Q Pinto *et al.* 2005). El progreso en el desarrollo del cultivo de la guanábana, su utilización y la mejora en la comercialización dependerá no solo de un buen manejo agronómico del cultivo y del conocimiento del valor nutricional, sino también del compromiso institucional con carácter de política pública, con la finalidad de lograr metas que satisfagan la necesidades humanas a nivel individual, nacional e internacional, estableciendo las bases de desarrollo sustentable (NAS 1993). El presente estudio tiene por objeto caracterizar la pulpa de la guanábana (*Annona muricata*) cultivada en la región occidental de Venezuela, mediante la determinación de los parámetros fisicoquímicos y los azúcares: glucosa, fructosa y sacarosa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### SELECCIÓN DE LAS MUESTRAS

Las guanábanas se colectaron de manera aleatoria, en completo estado de madurez fisiológico, de plantas sanas sin ningún tratamiento especial de fertilización, cultivadas en el Centro Frutícola del estado Zulia, ubicado en el municipio Mara (Zona 1) y en la granja comercial, “El Magdaleno” (Zona 2), ubicada en la vía La Tanquería, piloto No. 1, parroquia 3 de Febrero, municipio la Ceiba, estado Trujillo. Se procesaron lotes de 20 kg de pulpa de guanábana (*Annona muricata* L.) para cada una de las zonas.

### LAVADO, PESADO Y DESPULPADO DE LOS FRUTOS

Los frutos seleccionados se lavaron con agua a temperatura ambiente, con ayuda de un cepillo, para remover hongos, tierra o cualquier residuo que pudiera presentarse en su superficie, cuidando de no romperlos. Los frutos enteros se pesaron y se separó la corteza (pericarpio) de la pulpa (mesocarpio) (Piñero 2000).

### PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA

Los frutos sin corteza se tomaron para medirle su firmeza (Báez 1997), posteriormente se extrajeron porciones de pulpa pura, a partir de las cuales se formaron 4 grupos mayores de 4 kg, según la norma COVENIN 1769 (1981a).

Cada grupo se homogeneizó y almacenó a  $-5^{\circ}\text{C}$  hasta ser analizado, en un lapso no mayor de 48 h.

#### ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

Se determinaron los siguientes parámetros fisicoquímicos: Firmeza [se utilizó un penetrómetro (Precision Scientific Petroleum Instrument) modelo 919 ISOM RD (Báez 1997)], pH [se usó un pH-metro marca Apolo modelo 420A, según la norma COVENIN 1315 (1979)], acidez titulable [según el método AOAC 22.060 (1990)], sólidos solubles ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) [según el método AOAC 22.024 (1990)], índice de madurez (se obtuvo del cociente entre el porcentaje de sólidos solubles o  $^{\circ}\text{Brix}$  y el porcentaje de la acidez expresada como ácido cítrico anhidro), azúcares totales [según la norma COVENIN 1301 (1983)], humedad [según lo establecido por la AOAC 22.008 (1990) para frutas], proteína [según la norma COVENIN 1218 (1980a)], grasa [según la norma COVENIN 1219 (1980b)], fibra cruda [según la norma COVENIN 1789 (1981b)], y contenido de vitamina C (ácido ascórbico) [según la norma COVENIN 1295 (1982)].

#### DETERMINACIÓN DE AZÚCARES POR HPLC

Se utilizó un Cromatógrafo Líquido de Alta Resolución modular Waters<sup>TM</sup>, que consta de una bomba cuaternaria (Waters, modelo 600E), un detector de índice de refracción (Waters, modelo 410), un inyector automático (Waters, modelo 717), una columna Aminex HPX 87-P (Bio-Rad, Cambridge, MA) y el software Millennium<sup>32</sup>. Se utilizó como fase móvil agua destilada, des-ionizada, filtrada y desgasificada. El volumen de inyección fue de 20  $\mu\text{L}$ , la temperatura de la columna 85  $^{\circ}\text{C}$ , la velocidad de flujo 0,65 mL/min y el tiempo de corrida de 30 a 40 min.

Para realizar la cuantificación se construyó una curva de calibración de 4 puntos, para los patrones (0,006 mg/ $\mu\text{L}$ ) glucosa, fructosa y sacarosa (Sigma, St. Louis, MO), inyectando por triplicado alícuotas de 10, 15, 20 y 25  $\mu\text{L}$  para cada uno respectivamente. Los picos cromatográficos de las muestras se identificaron por comparación con los tiempos de retención de los estándares.

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el Test de comparaciones múltiples de Duncan del Sistema de Análisis Estadístico (SAS 1990). Las diferencias estadísticas se consideraron significativas a un nivel de probabilidad de  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## CARACTERÍSTICAS DE LOS FRUTOS

En la Tabla 1, aparecen reportados los pesos promedios de los frutos y sus partes en ambas zonas. En la Zona 1, son similares a los encontrados por Machado *et al.* (1998), en el Centro Frutícola del municipio Mara. El porcentaje de pulpa y el peso del fruto son inversamente proporcionales al número de semillas, es decir, a mayor número de semillas menor será la proporción de la pulpa (Machado *et al.* 1998). Los frutos de la Zona 2 presentaron un mayor peso, lo cual pueden vincularse a causas ambientales, que influyen en el crecimiento de los frutos. Avilan *et al.* (1981) reportaron valores de 19,2% en corteza y 80,8% en pulpa-semilla, similares a los aquí encontrados. Existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los pesos de los frutos de las Zonas 1 y 2.

Tabla 1. Pesos promedios del fruto de la guanábana (*Annona muricata*) y sus partes, en ambas zonas ( $n = 20$ ).

	Zona 1		Zona 2	
	Peso (g) $\pm$ DE	%	Peso (g) $\pm$ DE	%
Corteza	162,3 $\pm$ 43,2	20,02	179,1 $\pm$ 57,8	18,54
Pulpa + semillas	648,2 $\pm$ 145,6	79,98	787,0 $\pm$ 254,1	81,46
Fruto entero	810,5 <sup>a</sup>	100	966,1 <sup>b</sup>	100

<sup>a, b</sup>(Índices de Duncan). Letras distintas denotan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

## ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

En la Tabla 2, se presentan los resultados obtenidos de las variables estudiadas de las pulpas de guanábana de las zonas 1 y 2.

*Firmeza.* Los valores de textura o firmeza de la guanábana mostraron un amplio rango de variación en una misma zona. Laboren (1994) obtuvo valores de firmeza de 6,6–10,0 mm, similares a los encontrados en la Zona 1. Existen diferencias significativas entre los valores promedios de firmeza ( $P < 0,05$ ), para las frutas procedentes de las Zonas 1 y 2.

Tabla 2. Análisis fisicoquímicos de pulpas de guanábana en las Zonas 1 y 2.

Análisis	Zona 1		Zona 2	
	Min.–Max.	Promedio $\pm$ DE	Min.–Máx.	Promedio $\pm$ DE
Firmeza (mm)	0,8–26,5	8,08 <sup>a</sup> $\pm$ 6,25	1,0–51,1	11,9 <sup>b</sup> $\pm$ 9,1
pH	3,8–4,2	4,10 <sup>a</sup> $\pm$ 0,00	3,9–4,1	4,0 <sup>a</sup> $\pm$ 0,00
Acidez titulable (g de Ácido Cítrico/100 g)	0,40–0,60	0,48 <sup>a</sup> $\pm$ 0,01	0,36–0,57	0,47 <sup>a</sup> $\pm$ 0,02
Sólidos solubles (°Brix a 20 °C)	14,00–15,20	14,70 <sup>a</sup> $\pm$ 0,10	15,00–17,30	16,2 <sup>b</sup> $\pm$ 0,2
Índice de madurez (°Brix/% Ac)	25,20–36,80	31,38 <sup>a</sup> $\pm$ 1,03	26,52–47,19	35,96 <sup>a</sup> $\pm$ 1,59
Azúcares Totales (g/100 g)	13,80–18,00	15,45 <sup>a</sup> $\pm$ 1,84	15,50–18,60	16,35 <sup>a</sup> $\pm$ 1,51
Humedad (%)	78,46–80,79	80,07 <sup>a</sup> $\pm$ 0,56	79,80–82,00	80,93 <sup>a</sup> $\pm$ 0,80
Proteína (g/100 g)	0,94–1,39	1,13 <sup>a</sup> $\pm$ 0,03	1,19–1,28	1,24 <sup>a</sup> $\pm$ 0,03
Grasa (g/100 g)	0,51–0,80	0,68 <sup>a</sup> $\pm$ 0,01	0,68–1,12	0,79 <sup>a</sup> $\pm$ 0,11
Fibra (g/100 g)	0,74–0,96	0,86 <sup>a</sup> $\pm$ 0,08	0,75–0,92	0,86 <sup>a</sup> $\pm$ 0,02
Vit C (mg /100 g)	19,35–20,84	19,96 <sup>a</sup> $\pm$ 0,55	19,34–21,56	20,09 <sup>a</sup> $\pm$ 0,97

DE = Desviación estándar ( $n = 9$ ); <sup>a, b</sup>(índices de Duncan), letras diferentes denotan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

*pH*. Las pulpas de guanábana de ambas zonas son ligeramente ácidas; los rangos de pH se ubican en el intervalo de 3,9 a 4,3 similar al reportado por Machado *et al.* (1998), para guanábanas en Venezuela. Sin embargo, los valores de pH obtenidos son inferiores a los descritos por Umme *et al.* (1997) y Laboren (1994) y superiores a los encontrados por Onimawo (2002). No

existen diferencias significativas entre los valores promedios de acidez iónica entre las zonas de estudio. El pH además de ser una medida de intensidad del sabor ácido de un producto, es muy importante en el control del desarrollo de poblaciones de microorganismos y en la actividad de sistemas enzimáticos (Medina y Pagano 2003).

*Acidez titulable.* Los valores de acidez titulable de las muestras de guanábana para la Zona 1 son comparables a los obtenidos por Machado *et al.* (1998); éstos indican que los frutos cultivados en la zona mantienen su grado de acidez en las diferentes épocas del año. No hubo diferencias significativas entre los valores promedios de acidez titulable de los frutos de ambas zonas.

*Sólidos solubles.* El contenido promedio de sólidos solubles encontrados en las muestras de pulpa analizadas fue de 14,7 y 16,2 para las Zonas 1 y 2 respectivamente, similares al promedio reportado (15,0) por Onimawo (2002), pero mayores 11,0 - 11,7 a los encontrados por Umme *et al.* (1997) y Laboren (1994). Existen diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los valores promedios de sólidos solubles de las pulpas de guanábana de las Zonas 1 y 2. Según Medina y Pagano (2003) la diferencia puede deberse a factores climáticos.

*Índice de Madurez.* No se encontraron diferencias significativas entre los índices de madurez de las pulpas de guanábana de ambas zonas.

*Azúcares totales.* Las azúcares totales promedio para las pulpas de guanábanas fueron para las Zona 1 de 15,45 g/100 g y para la Zona 2 de 16,35 g/100 g de pulpa (Tabla 2). Los valores encontrados se corresponden con los reportados (15,0 a 17,0%) por Amusa *et al.* (2003), pero mayores a los descritos para las guanábanas por Laboren (1994) y Velez y Velez (1990), quienes han reportado valores de 8,6–13,5%, y de 13,80%, respectivamente. No existen diferencias significativas entre los valores promedios de ambas zonas.

*Humedad.* El contenido promedio de humedad de las pulpas fue de 80,07% y 80,93% para las Zonas 1 y 2 respectivamente. Los valores son similares a los reportados por Onimawo (2002) y Velez y Velez (1990). No hubo diferencias significativas entre ambos valores.

*Proteína.* El contenido promedio de proteína encontrado en la pulpa correspondiente a la Zona 1 fue de 1,13 g/100 g y el de la Zona 2 fue de 1,24

g/100 g; éstos son similares a los reportados por Amusa (2003) y Velez y Velez (1990). No hubo diferencias significativas entre ambos valores.

*Grasa.* Los contenidos de grasa en las pulpas son similares para ambas zonas; estos valores son superiores a los encontrados por Velez y Velez (1990). No hubo diferencias significativas.

*Fibra cruda.* El promedio de fibra encontrado en las muestras de pulpa analizadas para ambas zonas fue de 0,86 g/100 g. Este valor se encuentra por debajo del reportado por Velez y Velez (1990).

*Vitamina C.* El contenido de vitamina C de las muestras de pulpa determinado en ambas zonas, es muy similar a los valores de 20,9 mg y 22,0 mg/100 g, reportado en Malasia por Umme *et al.* (1997). En la zona central de Venezuela, se ha reportado un valor de 26 mg/100 g (Velez y Velez 1990), ligeramente superior al encontrado en esta investigación. No existen diferencias significativas entre las concentraciones promedio de ácido ascórbico de ambas zonas.

#### CUANTIFICACIÓN DE AZÚCARES POR HPLC

En la Tabla 3 se muestra la composición de azúcares de las muestras de guanábana analizadas.

Tabla 3. Determinación cuantitativa de azúcares (g/100 g) por HPLC en la guanábana (*Annona muricata*) en ambas zonas.

Azúcar	Zona 1			Zona 2		
	Min.	Máx.	Promedio $\pm$ DE	Min.	Máx.	Promedio $\pm$ DE
Fructosa	5,00	5,58	5,29 <sup>a</sup> $\pm$ 1,23	6,49	7,56	7,19 <sup>b</sup> $\pm$ 0,61
Glucosa	4,30	4,84	4,61 <sup>a</sup> $\pm$ 0,28	5,14	5,54	5,37 <sup>b</sup> $\pm$ 0,21
Sacarosa	2,18	2,37	2,28 <sup>a</sup> $\pm$ 0,41	1,79	1,86	1,82 <sup>a</sup> $\pm$ 0,03

DE = desviación estándar ( $n = 9$ ); <sup>a, b</sup>(índices de Duncan), letras distintas denotan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

La fructosa fue el azúcar mayoritario en las guanábanas de ambas zonas y el azúcar minoritario fue la sacarosa. Las proporciones encontradas sacarosa:glucosa:fructosa, para la Zona 1, fueron de 1:2:2 y para la Zona 2, de 1:3:4. Existen diferencias significativas entre los valores promedios de

fructosa y glucosa de los frutos cultivados en la Zona 1, con respecto a los frutos cultivados en la Zona 2 ( $P < 0,05$ ). Posiblemente, los factores edafoclimáticos favorecen el desarrollo de los frutos de una zona con respecto a la otra. Las frutas tienen una composición característica de los azúcares, que es útil para evaluar la calidad y autenticidad de los productos, sobre todo al momento de ser empleados como materia prima (Jung-Hyeon *et al.* 1997).

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico por el financiamiento de este proyecto VAC-CONDES-CC-0246-04 y al Centro Frutícola del Estado Zulia por el suministro de las muestras.

#### LITERATURA CITADA

- AMUSA, N., O. ASHAYE, M. OLADAPO Y O. KAFARU. 2003. Pre-harvest deterioration of Soursop (*Annona muricata*) at Ibadan Southwestern Nigeria and its effect on nutrient composition. *African J. Biotech.* 2: 23–25.
- AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of Analysis (15 ed.). Association of Analytical Chemists, Arlington, VA, 319 pp.
- AVILAN, R., E. LABOREN, M. FIGUEROA Y L. RANGEL. 1981. Exportación de nutrientes por una cosecha de guanábana (*Annona muricata* L.). *Agron. Tropical* 31: 301–307.
- AVILAN, L., F. LEAL Y D. BATISTA. 1992. Manual de fruticultura, Vol. 1 (2 ed.). Editorial de América. C. A., Venezuela, pp 445–469.
- BÁEZ, R. 1997. Manejo postcosecha del mango. Empacadora de Mango de Exportación, A.nC. (EMEX). Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. (CIAD), México, 13 pp.
- CORZO, P. 2000. Situación de la fruticultura a nivel regional. Memorias. 1er. Encuentro Regional Sobre Fruticultura. Municipio Mara, estado Zulia, Venezuela, pp. 8–11.
- COVENIN. 1979. Norma Venezolana 1315. Alimentos. Determinación del pH (acidez iónica). Ministerio de Fomento, Caracas, Venezuela.
- COVENIN. 1980a. Norma Venezolana 1218. Alimentos. Determinación de Nitrógeno. Ministerio de Fomento, Caracas, Venezuela.
- COVENIN. 1980b. Norma Venezolana 1219. Alimentos. Determinación de grasa. Ministerio de Fomento, Caracas, Venezuela.
- COVENIN. 1981a. Norma Venezolana 1769. Frutas. Toma de muestras. Ministerio de Fomento, Caracas, Venezuela.
- COVENIN. 1981b. Norma Venezolana 1789. Alimentos. Determinación de fibra cruda. Ministerio de Fomento, Caracas, Venezuela.
- COVENIN. 1982. Norma Venezolana 1295. Alimentos. Determinación de Ácido ascórbico. Ministerio de Fomento, Caracas, Venezuela.

- COVENIN. 1983. Norma Venezolana 1301. Alimentos. Determinación de Azúcares reductores y no reductores. Ministerio de Fomento, Caracas, Venezuela.
- De Q. Pinto, A., M. Cordeiro, S. de Andrade, F. Ferreira, H. de C.-Filgueiras, R. Alves y D. Kuimpara. 2005. *Annona* species. Internacional Centre for Underutilised Crops, University of Southampton, Southampton, UK.
- INFOAGRO. 2002. Sistema de información para la agricultura ampliada del estado Zulia. Disponible en [www.zulia.infoagro.info.ve](http://www.zulia.infoagro.info.ve). Visitado el 07-08-06
- JUNG-HYEON, Y., K. KUM Y L. DONG-SUM. 1997. Chemometric aspects of sugar profiles in fruit juices using HPLC and GC. *Bull. Korean Chem. Soc.* 18: 695–702.
- LABOREN, G. 1994. Resultados preliminares en el estudio de la calidad del fruto del guanábano. *Fonaiap Divulga* 45: 53–55.
- MACHADO, C., R. MARTÍNEZ, M. MARÍN, D. ESPARZA Y M. SÁNCHEZ. 1998. Influencia del tipo de propagación sobre la producción y calidad de los frutos de guanábana (*Annona muricata* L.) creciendo en el Centro Frutícola del estado Zulia. Informe. Investigación Agropecuaria. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Departamento de estadística, Maracaibo, 26 pp.
- MEDINA, M. Y F. PAGANO. 2003. Caracterización de la pulpa de la guayaba (*Psidium guajava* L.) tipo “Criolla Roja”. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 20: 72–86.
- NAS. 1993. Sustainable agriculture and the environment in the humid tropics. National Academy of Sciences, Washington DC, USA.
- ONIMAWO, I. 2002. Proximate composition and selected physicochemical properties of the seed, pulp and oil of soursop (*Annona muricata*). *Plant Foods Hum. Nutr.* 57: 165–171.
- PIÑERO, M. 2000. Obtención de pulpas y jugo. Tesis de Maestría, Postgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia, Maracaibo, 73 pp.
- SAS. 1990. User Guide for Statistics (5 ed.) Version 6.02. Cary, NC, USA.
- UMME, A., B. SABIH, Y. SALMAH, A. JUNAINAH Y B. JAMILAH. 1997. Characteristics of Soursop natural puree and determination of optimum conditions for pasteurization. *Food Chem.* 58: 119–124.
- VELEZ, F. Y G. DE VELEZ. 1990. Plantas alimenticias de Venezuela. *Soc. Ciencias Naturales La Salle*, Caracas, pp. 109–110.
- YAMARTE, M., M. MARÍN, D. BAUTISTA Y L. AVILÁN. 2006. Características del crecimiento de las ramas del guanábano (*Annona muricata* L.) bajo las condiciones de un bosque muy seco tropical. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 23: 1–16.