

Propagación y fertilización del cultivo del guanábano (*Annona muricata* L.). I. Características físicas de frutos

Spread and fertilization of the Soursop crop (*Annona muricata* L.). I: Physical characteristics of fruits

A. García-Soto^{1,2}, E. Pérez-Pérez², G. Ettiene³, L. Montilla³,
A. Añez² y L. Sandoval⁴

¹Postgrado de Ingeniería, Programa de Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia.

²Centro Frutícola del Zulia (CENFRUZU-CORPOZULIA), municipio Mara, estado Zulia, Venezuela.

³Departamento de Química, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

⁴Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

Resumen

El guanábano (*Annona muricata* L.) es un frutal distribuido en toda Venezuela, pero con baja producción y poco aprovechamiento, debido al desconocimiento de algunas características de calidad, por ello, se realizó una evaluación del efecto de la forma de propagación y la frecuencia de fertilización nitrogenada sobre la calidad física de frutos de guanábano. Se seleccionaron frutos de una parcela experimental del Centro Socialista de Investigación y Desarrollo Frutícola y Apícola (CESID-Frutícola y Apícola) de CORPOZULIA (10°49'46,6"LN y 71°46'29,2"LO), ubicado en el municipio Mara, estado Zulia, Venezuela, el cual se encuentra ubicado en zona de vida de bosque muy seco tropical. Se seleccionaron 16 plantas de *A. muricata* de 12 años de edad, injertadas sobre *A. muricata*, *A. montana*, *A. glabra* y a pie franco, fertilizadas con una dosis de 480 kg.año⁻¹ de nitrógeno, aplicada de forma quincenal y trimestral, generándose ocho tratamientos bajo un diseño experimental en parcelas divididas. Se evaluó: la biomasa del fruto (BF) y del mesocarpo (BM), el diámetro polar (DP) y ecuatorial (DE), la biomasa de las semillas (BS), el número de semillas (NS) y la firmeza del fruto (F). Se determinó efecto significativo ($P \leq 0,05$) de la frecuencia de fertilización sobre la variación del comportamiento de las variables BF, BM, DP y BS. Se obtuvieron frutos grandes (818,26 g de BF y 136,76 mm de DP) y con mayor

Recibido el 20-4-2009 ● Aceptado el 5-4-2011

Autor de correspondencia e-mail: andremgarcias80@cantv.net

contenido del mesocarpo (546,61 g) con un plan de fertilización de 480 kg · año⁻¹ de fertilizante nitrogenado (urea), aplicado con una frecuencia trimestral.

Palabras clave: *Annona muricata*, patrones, fertilización nitrogenada, calidad física.

Abstract

The soursop (*Annona muricata* L.) is a fruit tree distributed in Venezuela, but with a low production, and little utilization, due to the ignorance of some characteristics of quality, for this reason, there was realized an evaluation of the effect of the form of spread and the frequency of nitrogenous fertilization on the physical quality of soursops. The fruits were selected from a lot of the “Centro Socialista de Investigación y Desarrollo Frutícola y Apícola” (CESID-Frutícola y Apícola) of CORPOZULIA (10°49'46.6" LN; 71°46'29.2" LW), located in Mara municipality, Zulia State, Venezuela, which is under very dry tropical forest conditions. There were selected sixteen plants of *Annona muricata* of 12 years of old, grafted on *A. muricata*, *A. montana*, *A. glabra* and sexually propagated, and fertilized with a 480 kg · year⁻¹ of nitrogen dose applied biweekly and quarterly, generating eight treatments in a split-plot experimental design. The physical parameters evaluated were: biomass of the fruit (BF) and mesocarp (BP), polar diameter (DP) and equatorial (DE), biomass of seeds (BS) and number of seeds (NS) and firmness (F). Significant differences were found for the physical variables MF, MP, DP and MS (P≤0.05) with respect to fertilization frequency. Bigger fruits (818.26 g for MP and 136.76 mm for DP) and with major content of flesh (546.61 g) were obtained with a fertilization frequency of 480 kg · year⁻¹ of nitrogenous (urea), applied of a quarterly way.

Key words: *Annona muricata*, rootstock, nitrogen fertilization, physical quality.

Introducción

El guanábano (*Annona muricata* L.) es originario de América Tropical, tuvo una expansión muy amplia en tiempos prehispanicos y no se conoce en estado silvestre. En Venezuela, es la especie más importante de las anonas comestibles cultivadas (Avilán *et al.*, 1992). También se le conoce con los nombres de anona, zapote agrio, *soursop* (en inglés), *corossel* (en francés) y *zuurzak* (en holandés). En Venezuela, el estado Zulia posee 48.624,11ha de cultivos frutales, de las cuales 415ha están destinadas al cul-

Introduction

Soursop (*Annona muricata* L.) is from Tropical America, and had a wide expansion during the prehispanic times, and it is not known on a wild phase. In Venezuela, is the most important species of the cropped comestible anona (Avilán *et al.*, 1992). It is also known as anona, “zapote agrio”, soursop (in English), corossel (in French) and zuurzak (in Holland). In Venezuela, Zulia state has 48.624.11 ha of fruit crops, where 415ha are committed to the cultivation of soursop with a production of 3.282 tm (Ojeda *et al.*, 2007).

tivo de la guanábana con una producción de 3.282tm (Ojeda *et al.*, 2007).

La guanábana es un fruto agregado, cuyo mesocarpo es de color blanco, cremoso, jugoso y subácido, características que la califican como una de las frutas tropicales más gustosas y promisorias desde el punto de vista comercial. Según Pinto *et al.* (2005), la guanábana se consume generalmente en estado fresco o comúnmente en jugos, néctares, helados, purés y como ingredientes de otros alimentos (sopas). Los productos como la pulpa o el néctar pueden ser congelados o procesados para su uso industrial, por su exótico sabor y agradable aroma. Sin embargo, aún cuando presenta gran potencial agroindustrial, la producción nacional de este frutal es baja.

Según Laboren (1994), varios factores limitan la producción y el rendimiento de la guanábana, como las deficiencias en el manejo agronómico del cultivo (fertilización, riego, poda, entre otros); los efectos negativos de las plagas y enfermedades, especialmente en las flores y en los frutos y la escasa información sobre la polinización natural. A esto también se unen las condiciones edafoclimáticas y la escasa tecnología aplicada en el manejo postcosecha de los frutos, que son en parte responsables de la baja productividad.

El genotipo, las condiciones agroecológicas y de manejo afectan la calidad del producto cosechado, por ello es necesario conocer las características del cultivo, con respecto al tipo de material sembrado, la forma de propagación y el plan de fertilización. Con respecto a la fertilización, es importante destacar que los árboles requieren la

Soursop is an aggregated fruit, which mesocarpe is White, creamy, juicy and sub-acid, characteristics that qualify it as one of the tastiest tropical fruits and promissory, from the commercial point of view, According to Pinto *et al.* (2005), soursop is generally consumed fresh or in juices, nectars, ice creams, mashed or as ingredient of other food (soups). Products as pulp of the nectar can be frozen or processed for their industrial usage, by its exotic taste and good aroma. However, even though it has a great agro industrial potential, the national production of this fruit is low.

According to Laboren (1994), different factors limit the production and proficiency of soursop, as the deficiencies in the agronomical handle of the crop (fertilization, irrigation, pruning, among others); the negative effect of pest and diseases, especially in the flowers and in the fruits, as well as the scarce information about the natural pollination. Also, are added the soil and climate conditions, the limited applied technology in the handle of the post-crop of fruits, which are part of the low productivity.

The genotype, the agro ecological and handling conditions and affect the quality of the cropped product, therefore, it is necessary knowing the characteristics of the crop in relation to the type of the cropped material, the propagation way and the fertilizing plan. Regarding fertilization, it is noteworthy that trees require the reposition of the necessary nutrients during the productive period to generate high quality fruits (Universidad Nacional de Colombia, 2005)

The production and quality of the

reposición de los nutrientes necesarios durante el periodo productivo para generar frutos de alta calidad (Universidad Nacional de Colombia, 2005).

La producción y calidad del producto a cosechar de una plantación depende de la calidad del material de siembra. Las plantas propagadas sexualmente muestran variabilidad en su crecimiento y producción en campo, es por esto que se considera como alternativa la propagación vegetativa (Pinto *et al.*, 2005).

El desconocimiento de las características físicas de los frutos, las cuales son componentes de calidad en el proceso industrial para la elaboración de la pulpa, limita el establecimiento de los parámetros de algunas variables indicadoras de calidad para estos frutos, de esta manera, los productores, la industria y el consumidor carecen de información necesaria para formular los parámetros de calidad de los posibles productos, es por ello, que en este trabajo, se realizó la evaluación del efecto de la forma de propagación y la frecuencia de fertilización nitrogenada sobre la calidad física de frutos de guanábana (*Annona muricata* L.)

Materiales y métodos

Ubicación del ensayo

El ensayo se llevó a cabo en una parcela experimental del Centro Socialista de Investigación y Desarrollo Frutícola y Apícola (CESID-Frutícola y Apícola) de CORPOZULIA (10°49'47", 31914 LN, 71°46'28", 44742 LO) ubicado en la zona noroccidental del estado Zulia, con condiciones de vida de bosque muy seco

product to be cropped in a plantation, depends on the quality of the sow material. Plants propagated sexually show variability in their growth and field production, thus, considered as an alternative the vegetative propagation (Pinto *et al.*, 2005).

The ignorance of the physical characteristics of the fruits, which are quality components in the industrial process for elaborating the pulp, limits the establishment of the parameters of some variables indicators of quality for these fruits, on this matter, the producers, the industry and the consumer are not informed to formulate the quality parameters of the possible products, therefore, the aim of this research was to evaluate the effect of the propagation way and the frequency of nitrogen fertilization on the physical quality of soursop (*Annona muricata* L.).

Materials and methods

Location of the essay

The essay was carried out at a experimental plot located at the Socialist Center of Fruits and Beekeeping Investigation and Development (CESID-Frutícola-Aícola) of Corpozulia (10°49'47", 31914 LN, 71°46'28", 44742 LO) located at the north occidental area of Zulia state, with life conditions o very dry tropical forest (Ewel *et al.*, 1979) and with soils classified as Typic Haplargids, with a loam-sandy texture (COPLANARH, 1975).

Vegetal material

16 soursop plants were selected (four plants grafted with *A. muricata* (Mmu), four grafted plants with *A.*

tropical (Ewel *et al.*, 1976) y con suelos clasificados como Typic Haplargids de textura franco arenosa (COPLANARH, 1975).

Material vegetal

Se seleccionaron 16 plantas de guanábano (cuatro plantas injertadas sobre *A. muricata* (Mmu), cuatro plantas injertadas sobre *A. montana* (Mmo), cuatro plantas injertadas sobre *A. glabra* (MGI) y cuatro plantas a pie franco (PF)), de 12 años de edad sembradas a una distancia de 8 m x 8 m y regadas por microaspersión, tres veces por semana durante 5 horas con agua subterránea proveniente de dos pozos perforados.

El agua de riego se caracterizó por presentar un pH de 6,08 y 6,03; conductividad eléctrica (CE) a 25°C de 0,90 y 1,30 dS.m⁻¹, respectivamente. Se aplicaron 480 kg.año⁻¹ de fertilizante nitrogenado (urea), fraccionado quincenal (NQ) y trimestralmente (NT), y una dosis de sulfato de potasio (K₂SO₄) de 240 kg.año⁻¹, aplicando 80 g trimestralmente.

Se cosecharon un total de tres frutos.planta⁻¹ en estado de madurez fisiológica, se transportaron al Laboratorio de Fisiología Vegetal "Merylin Marín" de la Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Una vez en el laboratorio se lavaron con agua de chorro y se sumergieron en una solución de etileno por 10 min para asegurar la uniformidad de la maduración. Inmediatamente, se midieron las variables biomasa del fruto (BF), diámetro polar (DP) y ecuatorial (DE). Al alcanzar la madurez de consumo, se midió la firmeza (F), se despulparon y se determinó la biomasa del mesocarpio

Montana (Mmo), four grafted plants with *A. glabra* (MG 1) and four ungrafted plants (PF) of 12 years old, and sowed at a distance of 8 m x 8 m and watered by misting, three times per week for 5 hours, with underground water coming from two perforated well.

The irrigation water was characterized by having a pH of 6.08 and 6.03; electrical conductivity (CE) at 25°C of 0.90 and 1.30 dS.m⁻¹, respectively. 480 kg.year⁻¹ of nitrogen fertilizer (urea) were applied, fractionated every fifteen days (NQ) and quarterly (NT), and a doses of potassium sulfate (K₂SO₄) of 240 kg.year⁻¹, applying 80g quarterly.

A total of three fruits-plant⁻¹ were cropped in their physiological ripening phase, were taken to the Vegetal Physiological Laboratory "Merylin Marín" of the Agronomy Faculty, University of Zulia. Once in the laboratory, were washed with regular water and submerged in a ethylene solution form 10 min to reassure the uniformity of ripening. Immediately, were measured the variables: biomass of the fruit (BF), polar diameter (DP) and equatorial (DE). Once reached the consumption ripening, firmness (F) was measured, the put was eliminated and the mesocarp biomass was determined (BM), number (NS) and the seeds biomass (BS).

To determine the biomass of the fruit, a balance Mettler™ was employed, model E-2000; and for the biomass of the mesocarp and seeds, an analytical balance Ohaus, Scout™ Pro. The measurement of the polar and equatorial diameter was done with a

(BM), el número (NS) y la biomasa de las semillas (BS).

Para determinar la biomasa del fruto se empleó una balanza marca Mettler™, modelo E-2000; y para la biomasa del mesocarpo y semillas una balanza analítica marca Ohaus, Scout™ Pro. La medida del diámetro polar y el diámetro ecuatorial se llevó a cabo con la ayuda de un Vernier marca Fisher Scientific, modelo 16-666-16.

La firmeza se determinó con un texturometro digital, FRUIT Texturer Analyzer, modelo GS14, cuya lectura se basó en la presión necesaria ($\text{kg}\cdot\text{mm}^{-1}$) para insertar un puntal de tamaño específico en la fruta a una profundidad dada.

Análisis estadístico

El experimento se realizó con un diseño totalmente al azar con arreglo de tratamientos en parcelas divididas. La parcela principal correspondió a la forma de propagación (planta injertada sobre *Annona muricata*, planta injertada sobre *A. montana*, planta injertada sobre *A. glabra* y planta a pie franco) y la parcela secundaria a la frecuencia de fertilización nitrogenada (trimestral y quincenal). Se utilizaron en total 16 plantas, cuatro por cada forma de propagación y de las cuales dos se fertilizaron trimestralmente y dos quincenalmente.

El análisis de las características físicas de la guanábana se basó en el estudio realizado a cada uno de tres frutos cosechados por planta (considerándose cada fruto como una unidad experimental), con lo que se manejaron seis repeticiones por tratamiento. El número total de muestras analizadas en el experimento fue de cuarenta y ocho.

Vernier, Fisher Scientific, model 16-666-16.

Firmness was determined with a digital texturemeter, FRUIT Texturer Analyzer, GS14 model, which reading was bases in the necessary pressure ($\text{kg}\cdot\text{mm}^{-1}$) to insert a prop of a specific size inside the fruit at a determined depth.

Statistical Analysis

The experiment was done at random with a split-plot design. The main plot corresponded to the propagation way (grafted plant with *Annona muricata*, grafted plant with *A. Montana*, grafted plant with *A. glabra* and ungrafted plant), and the secondary plot at the frequency of the nitrogen fertilization (every fifteen days and quarterly). A total of 16 plants were used, four for each propagation way, and two out of 16 were fertilized quarterly and every fifteen days.

The analysis of the physical characteristics of soursop was based on the study done to a fruit out of 3, cropped by plant (considering each fruit as experimental unit), and six repetitions were handled per treatment. The total number of analyzed samples in the experiment was of 48.

The data obtained was processed statistically using SAS, 8.0 (Statistical Analysis System, 1999), using the PROC GLM procedure for the variance analysis, with separation mean tests of "t" for the frequency of nitrogen fertilization, Tukey (HDS, student Rank test) for propagation ways and minimum mean squared with Tukey adjustments (LSMEANS instruction) for interactions where significant differences were detected.

Los datos obtenidos se procesaron estadísticamente con el programa SAS, versión 8.0 (Statistical Analysis System, 1999), utilizando el procedimiento PROC GLM para los análisis de varianza, con pruebas de separación de medias de "t" para frecuencia de fertilización nitrogenada, de "Tukey" (HDS, Prueba de Rango Estudentizado) para formas de propagación y por "Mínimos Cuadrados Medios con ajuste de Tukey" (instrucción LSMEANS) para las interacciones, en los casos en los que se detectó diferencias significativas.

Resultados y discusión

El análisis estadístico arrojó diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$) para la frecuencia de fertilización con relación a las variables BF, BM, DP y BS (figuras 1 y 2), no así para la forma de propagación ni para la interacción entre la forma de propagación y la frecuencia de fertilización nitrogenada. Con una frecuencia de fertilización trimestral se obtuvo mayor BF, BM y DP (818,26 g; 546,61 g y 136,76 mm, respectivamente) en comparación con la frecuencia de fertilización quincenal en la cual se obtuvo valores de BS promedio de 26,02 g.

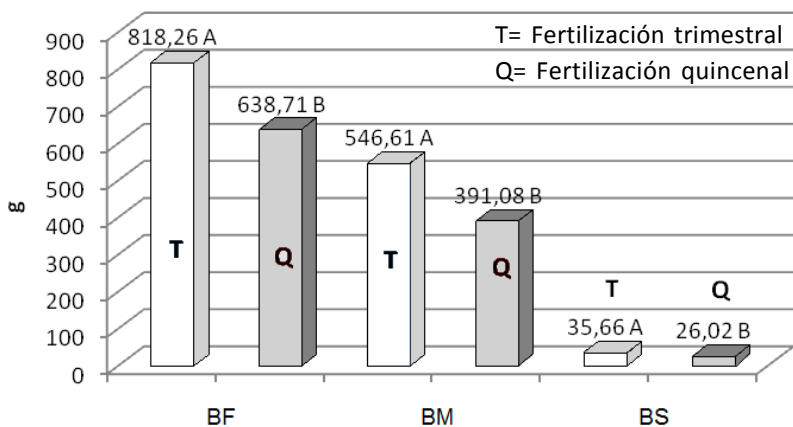
Con relación a la BF, aún cuando se observó efecto de la fertilización trimestral, el valor promedio (818,26 g) obtenido para esta característica de calidad del fruto fue inferior a los reportados por Laboren (1994), en la evaluación de diferentes clones de guanábana, en la que obtuvo valores de 1.089,5; 1.157; 1.030; 1.051,7; 2.553; 923,5 y 1.123,8 g, para los clones Palmarito 2, Palmarito 3, Palmarito

Results and discussion

The statistical analysis showed statistically significant differences ($P \leq 0.05$) for fertilization in relation to variables BF, BM, DP and BS (figures 1 and 2), except for propagation neither for the interaction between the propagation way and frequency of nitrogen fertilization. With a quarterly frequency of fertilization were obtained a higher BF, BM, and DP (818.26 g; 546.61 g and 136.76 mm, respectively) compared to the biweekly fertilization frequency where were obtained average values of BS of 26.02 g.

In relation to BF, even though it was observe the effect of the quarterly fertilization, the average value (818.26 g) obtained for this characteristic of the fruit's quality was inferior to those values reported by Laboren (1994) in the evaluation of different soursop clones, where obtained values of 1.089,5; 1.157; 1.030; 1.051,7; 2.553; 923,5 and 1.123,8 g, for clones Palmarito 2, Palmarito 3, Palmarito 4, Palmarito 5, Playón 6, Playón 7 and Amado, respectively; Piña-Dumoulin *et al.*, (2007) for the same clones reported values of 1.000; 1.000; 1.080; 950; 1.790; 1.020 and 2.240 g, respectively, and Zárate (1990), reported 990 g in soursop fruits in a complete ripening state. However, the average value o BF obtained in the current investigation was similar to the indicated by Ojeda *et al.*, (2007) who reported a value of 810.5 g.

In relation to DP, Laboren (1994), obtained values of 185; 184; 170; 204; 245; 201,7 and 201.9mm, for clones Palmarito 2, Palmarito 3, Palmarito 4, Palmarito 5, Playón 6, Playón 7 and



^{A,B}Medias con letras distintas presentan diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

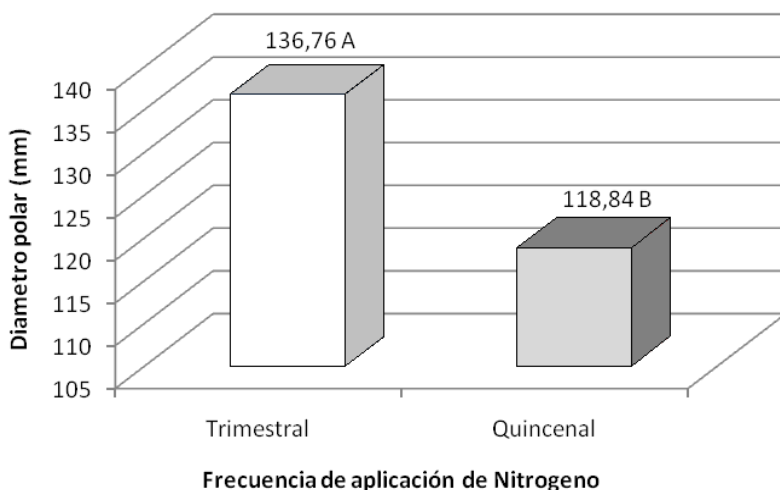
Figura 1. Efecto de la frecuencia de fertilización nitrogenada sobre la biomasa del fruto (BF), mesocarpio (BM) y semillas (BS) de frutos de guanábana de plantas injertadas sobre *Annona muricata*, *A. glabra*, *A. montana* y a pie franco.

Figure 1. Frequency effect of the nitrogen fertilization on the biomass of the fruit (BF), mesocarp (BM) and seeds (BS) of soursop fruits of grafted plants with *Annona muricata*, *A. glabra*, *A. montana* and ungrafted.

4, Palmarito 5, Playón 6, Playón 7 y Amado, respectivamente; por Piña-Dumoulin *et al.* (2007), para los mismos clones quienes reportaron valores de 1.000; 1.000; 1.080; 950; 1.790; 1.020 y 2.240 g, respectivamente y por Zárate (1990), quien reportó 990g en frutos de guanábana en completo estado de madurez. Sin embargo, el valor promedio de la BF obtenida en la presente investigación fue similar al indicado por Ojeda *et al.* (2007), quienes reportaron un valor de 810,5 g.

Con respecto al DP, Laboren (1994), obtuvo valores de 185; 184; 170; 204; 245; 201,7 y 201,9 mm, para los clones Palmarito 2, Palmarito 3, Palmarito 4, Palmarito 5, Playón 6, Playón 7 y Amado, respectivamente.

Amado, respectivamente Piña-Dumoulin *et al.* (2007), obtained, for the same clones, DP values of 188.40; 204.40; 209.64; 210; 208.80; 191 and 273,75 mm, respectively. The differences presented in relation to this study for BM and DP, may be due to the differences in the environmental conditions of the area under study, the heterogeneity of the material used a crown, the genetic factors, cultivated varieties, agricultural factors as well as the shape and the size of the fruit. However, the values obtained in this study for BF and BM (818.26 and 546.61 g, respectively) were superior to those mentioned by Franco *et al.*, (1999) who, in soursop plants free of pollination, found an average of fruits



^{A,B}Medias con letras distintas presentan diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

Figura 2. Efecto de la frecuencia de fertilización nitrogenada sobre el diámetro polar de los frutos de guanábana de plantas injertadas sobre *Annona muricata*, *A. glabra*, *A. montana* y a pie franco.

Figure 2. Frequency effect of the nitrogen fertilization on the polar diameter of soursop fruits of grafted plants with *Annona muricata*, *A. glabra*, *A. montana* and ungrafted.

Piña-Dumoulin *et al.* (2007), obtuvieron para los mismos clones valores de DP de 188,40; 204,40; 209,64; 210; 208,80; 191 y 273,75 mm, respectivamente. Las diferencias presentadas con respecto a este estudio para BM y DP, podrían ser producto de las diferencias en las condiciones ambientales de las zonas de estudio, la heterogeneidad del material utilizado como copa, los factores genéticos, las variedades cultivadas, los factores agroclimáticos, así como la forma y el tamaño del fruto. Sin embargo, los valores obtenidos en el presente estudio para BF y BM (818,26 y 546,61 g, respectivamente), fueron superiores a los señalados por Franco *et al.* (1999),

biomass of 527g and 70.1% of the mesocarp proficiency, representing approximately 369.43 g of mesocarp, which could have been due to the effect of the fertilization evaluated in the current study. Nevertheless, Avilán *et al.*, (1981) obtained a BM of 1.150 g, representing 77.5% of the complete fruit, being this a higher value compared to the one obtained in this research, which might be due to the different climatic conditions on the area under study.

Regarding the polar diameter of the fruit, Franco *et al.*, (1999) found average diameters of 140 mm, value close to the obtained in this current study (136.76 mm); as well as an ave-

quienes en plantas de guanábana con polinización libre, encontraron un promedio de biomasa de frutos de 527 g y 70,1% de rendimiento en mesocarpio, representando aproximadamente 369,43g de mesocarpio, lo cual pudo ser debido al efecto de la fertilización evaluada en el presente estudio. No obstante, Avilán *et al.* (1981), obtuvieron una BM de 1.150 g, representando un 77,5% del fruto completo, siendo un valor mayor en comparación al obtenido en este trabajo, lo que podría ser debido a las diferentes condiciones climáticas de las áreas de estudio.

Con respecto al diámetro polar del fruto, Franco *et al.* (1999), encontraron diámetros promedios de 140 mm, valor muy cercano al obtenido en el presente estudio (136,76 mm). Así como un valor promedio de biomasa de semillas de 19,5 g, menor al obtenido con la frecuencia de fertilización quincenal (26,02 g) aplicada en la presente evaluación. En la medida que el valor de biomasa de semillas del fruto es menor hay mayor rendimiento en el proceso industrial de las frutas, de allí que se prefieran frutas con menor BS. Avilán *et al.* (1981), publicó un valor de BS de 50 g, lo que representó un 3,3% de la biomasa del fruto, siendo mayor el obtenido en este trabajo. Esta diferencia en la biomasa de las semillas podría deberse a que los frutos que presentaron un valor mayor se relacionaron con mayor biomasa total. Sin embargo, esta característica es indeseable para su comercialización, especialmente en el mercado internacional. Además, de representar un porcentaje de la biomasa del mesocarpio de los frutos.

El valor de la biomasa de las semillas de 19,5 g, es menor que el obtenido con la frecuencia de fertilización bi-semanal (26,02 g) aplicada en la presente evaluación. En el momento que el valor de la biomasa de las semillas del fruto es menor, hay una mayor eficiencia en el proceso industrial de los frutos que es la razón por la que los frutos con menor BS son preferidos. Avilán *et al.* (1981), publicó un valor de BS de 50 g, que representó el 3,3% de la biomasa del fruto, siendo mayor el obtenido en esta investigación. Estas diferencias, en la biomasa de las semillas, pueden deberse a los frutos que presentaron valores más altos que se relacionaron con una mayor biomasa total. Sin embargo, esta característica es indeseable para su comercialización, especialmente para el mercado internacional, además de representar un porcentaje de la biomasa del mesocarpio de los frutos.

Conclusions

The biomass of the fruit and the mesocarp was affected by the frequency of nitrogen fertilization, obtaining fruits with higher biomass and polar diameter, with the quarterly application of fertilizer, representing high performance when sowing bigger fruits that may be attractive for promoting the processing in the agro industry.

The quarterly applications of fertilizers reduce the production expenses of the crop, since fewer applications are done during the year for the production of the fruit.

End of english version

Conclusiones

La biomasa del fruto y del mesocarpo fue afectada por la frecuencia de fertilización nitrogenada, obteniéndose frutos de mayor biomasa y diámetro polar con la aplicación trimestral del fertilizante, representando mayor rendimiento al cosechar frutos más grandes que podrían ser atractivos para la promoción del procesamiento en la agroindustria.

Las aplicaciones trimestrales de fertilizantes reducen los costos de producción del cultivo, ya que se realizan menos aplicaciones durante el año para la producción de la fruta.

Literatura citada

- Avilán L., F. Leal y D. Batista. 1992. Manual de fruticultura. Principios y manejo de la producción. Tomo I. Segunda Edición. Editorial América, C.A. Caracas, Venezuela. 776 p.
- Avilán, L., G. Laboren, M. Figueroa y L. Rangel. 1981. Exportación de nutrientes por una cosecha de guanábana (*Annona muricata* L.). *Agronomía Tropical*. 31(1-6):301-307.
- Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hídricos (COPLANARH). 1975. Atlas Inventario Nacional de Tierras. Región Lago de Maracaibo. Tecnicolor S.A. Caracas, Venezuela.
- Ewel, J., A. Madriz y J. Toti. 1976. Mapas de zona de vida de Venezuela. MAC-FONAIAP. Segunda Edición. Editorial Sucre. Caracas, Venezuela.
- Franco, O., E. García, J. Jasso, C. Saucedo y S. Sánchez. 1999. Influencia del grado de polinización en la calidad de la guanábana. Disponible en: http://www.avocadosource.com/Journals/CICTAMEX/CICTAMEX_1998-2001/CICTAMEX_1998-2001_PG_159-170.pdf
- Laboren, G. 1994. Resultados preliminares en el estudio de la calidad del fruto del Guanábano. FONAIAP Divulga. N° 45. Disponible en: <http://www.ceniap.gov.ve/publica/fd45/texto/resultados.htm>
- Manual Agropecuario. 2002. Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Biblioteca del Campo. Editorial Comarpe, C.A. Internacional. Bogotá, Colombia.
- Ojeda, G., J. Coronado, R. Nava, B. Sulbarán, D. Araujo y L. Cabrera. 2007. Caracterización físico química de la pulpa de la guanábana (*Annona muricata*) cultivada en el occidente de Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*. 41(2): 151-160.
- Pinto, A., M. Cordeiro, S. de Andrade, F. Ferreira, H. Filgueiras, R. Alves y D. Kinpara. 2005. *Annona species*. International Centre for Underutilized Crops, University of Southampton, Southampton, UK. Disponible en: http://www.icuc-iwmi.org/files/R7187_-_Annona%20monograph%202005.pdf
- Piña-Dumoulin, G., S. Magaña-Lemus y L. Rangel. 2007. Producción y calidad de frutos en clones seleccionados de Guanábano (*Annona muricata* L.). *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*. 51:35-38.
- Statistical Analysis System (SAS) Institute, Inc. 1999. SAS User's Guide: Statistics. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
- Universidad Nacional de Colombia. 2005. Procesamiento y conservación de frutas. Disponible en: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/index.html>
- Zárate, R. 1990. Fertilización en frutales con énfasis en el cultivo del guanábano (*Annona muricata* L.). *Acta Agronómica*. 40(3-4):136-153.