


# VARIABLES BIOMÉTRICAS DE GUANÁBANO (*Annona muricata* L.) TIPO GIGANTE EN LAS CONDICIONES EDAFOClimáticas DEL ESTADO PORTUGUESA, VENEZUELA

Biometric variables in giant type soursop at climatic and soil conditions of Portuguesa State, Venezuela

Miguel Eduardo AÑEZ QUERALES , Oswaldo GONZÁLEZ y Carlos PÁRRAGA J.

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ). Vicerrectorado de Producción Agrícola Guanare. Programa de Ciencias del Agro y del Mar. Carretera Guanare-Biscucuy Km 1,5. Sector Mesa de Cavacas, C. P. 3350, estado Portuguesa, Venezuela. E-mail: meaq56@gmail.com

 Autor para correspondencia

Recibido: 21/01/2012                      Fin de primer arbitraje: 13/03/2012                      Primera revisión recibida: 03/05/2012  
Fin de segundo arbitraje: 20/06/2012                      Segunda revisión recibida: 02/09/2012                      Aceptado: 04/09/2012

## RESUMEN

Los frutales tropicales muestran comportamiento vegetativo y reproductivo variable según las condiciones edafoclimáticas de la zona donde son establecidos y a las labores agronómicas aplicadas, por eso es necesario realizar la valoración del desarrollo vegetativo. El objetivo de esta investigación fue caracterizar variables biométricas del guanábano (*Annona muricata* L.) tipo gigante en la localidad de Sun Sun, municipio San Genaro de Boconoíto del estado Portuguesa, Venezuela. Se seleccionaron 48 plantas de cuatro años de edad, en una plantación de 144 árboles. Las variables evaluadas fueron: altura de planta (AP), perímetro del tallo a 10 cm sobre el suelo (PT), radio medio de copa (RMC) y volumen de copa (VC). Los análisis estadísticos aplicados fueron: estadística descriptiva con base en promedios y desviaciones, análisis de correlación de Pearson, regresión lineal múltiple con selección de variables por Stepwise y gráficos de series temporales. Período de estudio abril 2005 - abril 2006. Los valores para AP de 2,95 a 3,82 m, PT de 27,33 a 44,13 cm, RMC de 74,15 a 124,99 cm y VC de 5,39 a 19,48 m<sup>3</sup>, en los meses citados. Las correlaciones simples de mayor valor fueron: radio medio de copa con volumen de copa  $r=0,9547$  y perímetro de tallo con volumen de copa  $r=0,8028$ , mientras que la más baja fue altura de planta con radio medio de copa  $r=0,5901$ , aunque todas fueron significativas ( $P<0,01$ ). Con base en el análisis de regresión, la altura de planta y el radio medio de copa explicaron 94% de la variación del volumen de copa ( $P<0,01$ ).

**Palabras clave:** *Annona muricata*, altura de planta, volumen de copa, Venezuela, correlación

## ABSTRACT

Tropical fruit crops show vegetative and reproductive behavior that varied according to the soil and climate conditions of the area and the agronomic practices applied to them. For this reason is necessary to conduct studies about vegetative growth in fruit crops. The objective of this work was the characterization of biometric variables in "giant" type soursop (*Annona muricata* L.) at Sun Sun, San Genaro de Boconoito municipality, Portuguesa State, Venezuela. Forty eight (four years old) plants were selected in a plantation of 144 trees. The biometric variables studied were: plant height (PH), stem perimeter 10 cm above soil level (SP), average ratio canopy (ARC) and canopy volume (CV). The variables were evaluated with descriptive statistical based on averages and deviations, Pearson correlation analysis, linear multiple regression with Stepwise variable selection and series temporal graphics. From April 2005 to April 2006, the values obtained for PH 2.95 to 3.82 m, SP 27.33 to 44.13 cm, ARC 74.15 to 124.99 cm and CV 5.39 to 19.48 m<sup>3</sup>, in dates cited. The highest single correlations values were: average ratio canopy with canopy volume  $r=0.9547$  and stem perimeter with canopy volume  $r=0.8028$ , while the lowest value was: plant height with average ratio canopy  $r=0.5901$ , although all single correlations were significant ( $P<0.01$ ). Based on regression analysis, plant height and average ratio canopy explained 94% of variation of canopy volume ( $P<0.01$ ).

**Key words:** *Annona muricata*, plant height, tree canopy volume, Venezuela, correlation

## INTRODUCCIÓN

Los frutales tropicales muestran un comportamiento vegetativo y reproductivo variable de acuerdo con las condiciones edafoclimáticas de la zona donde los establecen y las labores agronómicas que le son aplicadas. Ese comportamiento diferencial

hace indispensable realizar estudios de valoración vegetativa, que servirán de referencia cuando se pretenda establecer tales especies en áreas geográficas en las cuáles no se tiene experiencia al respecto, siempre y cuando las condiciones de ambiente requeridas para la especie se cumplan.

El crecimiento de una planta puede ser rítmico o continuo. El rítmico ocurre cuando el eje presenta periodicidad de elongación, mientras que en el continuo el eje no presenta periodicidad de elongación (Caraglio y Barthélémy, 1997). Conocer detalladamente la forma de crecimiento de la copa de las plantas de tipo arbóreo y las características de las ramas que conforman su estructura es fundamental, para precisar las prácticas culturales relacionadas con la conducción y poda de los árboles (Avilán *et al.*, 1995).

El guanábano es susceptible al frío y la anonácea más tropical con relación al clima; cálido y húmedo, característico de altitudes menores de 1.000 msnm, la condición óptima de 400 a 600 m; precipitación media anual de 1000 a 1300 mm bien distribuidos, no obstante, puede cultivarse en zonas con una estación seca moderada, temperatura promedio de 25 a 28 °C (MAG, 2005).

En República Dominicana, las plantas de guanábano se desarrollan mejor desde el nivel del mar hasta 300 metros de altitud, la mayor concentración corresponde a sectores bajo ciertas influencias marinas, en donde la pluviometría es moderadamente alta de 1300 a 1500 mm (Fundación Desarrollo Agropecuario, 1990). Avilán y Leal (1984) en base a las exigencias edafoclimáticas del guanábano seleccionaron las áreas para su cultivo en Venezuela. En las áreas con mayor potencial se incluyeron aquellas zonas con altitud inferior a 1000 msnm, precipitación superior 1000mm anuales, con un período seco, temperatura media anual de 25 a 28°C, suelos bien drenados de mediana a elevada fertilidad natural y topografía con pendientes menores a 7%.

En Venezuela se han realizado trabajos de comportamiento y caracterización biométrica de varios frutales arbóreos en diferentes localidades (Añez 1985; Añez 1994; Sindoni *et al.* 2003; Quijada *et al.* 2004). El crecimiento de las plantas de guanábano es por medio de ramas silépticas, puede ocurrir en cualquier época del año y es continuo; la brotación de las yemas florales acontece después del desarrollo de las ramas (CAB International, 2005), además el guanábano presenta de uno a tres flujos de crecimiento al año, los cuales tienen estrecha relación con la distribución de la precipitación (Yamarte, 2001).

Martín *et al.*, (1995) señalaron que la copa de la planta está constituida por eslabones, los cuales son porciones lineales de brotes entre un meristemo y el

punto de ramificación más cercano, dos puntos de ramificación proximales, o un punto de ramificación y el tronco de la planta.

El objetivo del trabajo fue caracterizar variables biométricas del guanábano tipo gigante (*Annona muricata* L.) en la localidad de Sun Sun, municipio San Genaro de Boconoíto del estado Portuguesa, Venezuela.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción del área

La investigación se efectuó en la finca “El Jabillal”, ubicada en Sun Sun, municipio San Genaro de Boconoíto del estado Portuguesa, la precipitación anual de 1400 a 1900 mm, la temperatura media anual varía de 23 a 33°C, mientras que la evaporación promedio diaria está alrededor de 3,1 mm (Cuadro 1). La altitud de la zona es 185 msnm y las coordenadas 411000 – 412000N y 969000-970000E. La zona según la clasificación de Holdridge es bosque seco tropical. Los suelos del área son francos, pH 6,7 y de mediana fertilidad.

### Material vegetal

El guanábano tipo gigante tiene como característica más resaltante el tamaño del fruto, el cual alcanza de 20 a 30 cm de largo, pudiendo pesar 2,5 Kg o más (SEMICOL 2010), lo que sugiere su posible utilización para procesamiento industrial por la cantidad de pulpa que presenta. La plantación total fue de 144 árboles distribuidos en 1,7 hectáreas aproximadamente, distanciados 11 x 11 m. Las plantas eran injertadas, tenían cuatro años de edad y estaban en el inicio de la floración. Se seleccionaron 48 árboles de porte uniforme, para altura y desarrollo de copa.

### Variables evaluadas

En cada árbol, se midió: altura de planta (AP), perímetro del tallo (PT) a 10 cm y radio medio de la copa (RMC). El volumen de copa (VC) fue calculado. La AP se determinó por medio de un clisímetro y aplicaciones trigonométricas, el PT y el RMC fueron medidos utilizando una cinta métrica, este último producto del promedio de tres mediciones en la planta. El VC se determinó mediante la fórmula:  $Volumen = \pi (RMC/100)^2 \times AP/3$ .

Las mediciones se efectuaron durante un año (abril 2005 – abril 2006) con una frecuencia

cuatrimestral, lo cual generó cuatro valores por planta en cada variable analizada.

**Análisis estadístico**

Para evaluar las variables consideradas se usaron: Estadísticos descriptivos con base en promedios y desviaciones, en cada período, análisis de correlación de Pearson, regresión lineal múltiple con selección de variables por Stepwise y gráficos de series temporales.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Altura de planta**

La media de esta variable varió de 2,96 en abril 2005 a 3,83 m abril 2006, lo que se refleja en un continuo crecimiento (Figura 1).

El aumento de casi un metro en altura para doce meses, permite inferir que si no se toman las

previsiones adecuadas de conducción y manejo de copa de los árboles, se dificultarán las labores agronómicas incluyendo la cosecha, lo que es una desventaja. Sindoni *et al.* (2003) al caracterizar diez cultivares de merey criollo, obtuvieron influencia del porte o altura de planta sobre el diámetro de la copa

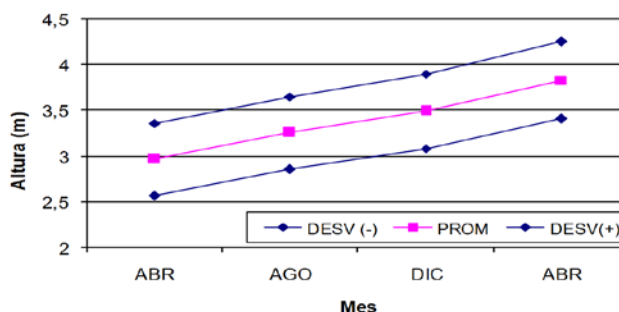


Figura 1. Altura promedio de la planta (m) de guanábano (*Annona muricata* L.) tipo Gigante en Sun Sun, Municipio San Genaro de Boconoíto, estado Portuguesa, Venezuela desde abril 2005 a abril 2006.

Cuadro 1. Variables climáticas en el municipio San Genaro de Boconoito, años 2005 y 2006. Servicio de Meteorología de las F.F.A.A., Estación Guanare, estado Portuguesa, Venezuela.

Variable	2005												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima (°C)	34,1	34,8	36,7	33,6	31,9	31,3	30,7	31,6	41,0	32,6	32,4	33,3	33,7
Temperatura mínima (°C)	22,2	23,2	24,3	24,6	23,3	22,8	22,3	22,4	28,9	22,9	22,8	21,2	23,4
Radiación solar (Mj/m <sup>2</sup> )	1208	1447	1668	1132	1161	1030	1024	1100	1042	1090	1070	1097	1175
Velocidad viento (km/h)	1,6	2,1	2,0	1,6	1,4	1,2	1,3	1,3	1,0	0,9	1,0	1,5	1,4
Evaporación (mm/día)	4,5	5,0	6,1	3,4	2,2	1,8	1,3	1,3	2,4	2,6	2,6	3,6	3,1
Precipitación (mm)	12,7	10,3	0,0	203,1	415,9	376,6	164,6	338,8	252,8	153,4	0,0	10,7	1938,9
Variable	2006												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura máxima (°C)	33,4	33,5	34,1	34,0	31,3	30,3	30,4	31,6	32,2	32,4	32,5	32,5	32,4
Temperatura mínima (°C)	21,7	21,8	24,0	24,6	23,2	22,6	22,3	22,5	23,0	22,9	22,6	21,9	22,8
Radiación solar (Mj/m <sup>2</sup> )	10,42	12,09	11,32	10,76	10,45	9,38	8,46	9,77	10,62	9,57	10,89	14,66	10,70
Velocidad viento (km/h)	6,1	6,8	6,8	6,5	5,8	5,0	4,7	5,0	4,7	5,4	5,0	5,0	5,6
Evaporación (mm/día)	4,2	4,8	4,9	4,2	2,4	2,0	2,2	2,3	2,7	1,7	2,3	2,6	3,0
Precipitación (mm)	58,9	2,4	4,5	43,0	222,0	304,2	333,4	262,3	147,4	285,2	140,0	29,0	1832,3

de los árboles. Las dimensiones obtenidas (Cuadro 2) se corresponden con el intervalo de 3 a 7 m, determinado para guanábano (Corporación Proexant, 2006).

**Perímetro del tallo**

En esta variable los valores oscilaron de 27,33 abril 2005 a 44,13 cm abril 2006. La Figura 2 muestra el comportamiento de las plantas, se aprecia una tendencia a menor incremento entre dos medidas sucesivas, especialmente hacia el final del trabajo. El incremento promedio del perímetro para el año estudiado fue de 16,80 cm. En las plantas evaluadas se pudo observar que el perímetro del tallo aumento su grosor durante los meses de medición, el incremento promedio obtenido fue de 6,71; 6,29 y 3,80 cm, en los lapsos abril-agosto 2005, agosto-diciembre 2005 y diciembre2005-abril 2006, respectivamente. Ese comportamiento pudiese estar asociado a la precipitación de los períodos citados, porque en los dos primeros fue mayor que la del último lapso considerado (Cuadro 1).

**Radio medio de copa**

El intervalo de los valores promedios de esta variable estuvo definido por 74,15 en abril 2005 y 124,99 cm en abril 2006. El incremento promedio de 50 cm en un año, puede utilizarse como referencia para definir las estrategias de manejo agronómico más adecuadas para la plantación según ese aumento anual, además permite orientar sobre la distancia de plantación a emplearse en futuras plantaciones, para el mejor aprovechamiento de las parcelas de los productores.

**Volumen de copa**

Esta variable derivada de la altura de planta y el radio medio de copa, presenta una tendencia similar al radio medio de copa con respecto al comportamiento vegetativo, puede inferirse que esta variable está determinada en mayor grado por el radio medio de copa que por la altura del árbol. Los valores

variaron de 5,39 en abril 2005 a 19,48 m<sup>3</sup> para abril 2006 (Cuadro 2).

**Correlaciones entre las variables**

Las correlaciones simples entre todas las variables evaluadas fueron calculadas y se obtuvieron los coeficientes siguientes: altura de planta con perímetro de tallo  $r = 0,7424$  ( $P < 0,01$ ); altura de planta con radio medio de copa  $r = 0,5901$  ( $P < 0,01$ ); altura de planta con volumen de copa  $r = 0,6953$  ( $P < 0,01$ ); perímetro de tallo con radio medio de copa  $r = 0,7766$  ( $P < 0,01$ ); perímetro de tallo con volumen de copa  $r = 0,8028$  ( $P < 0,01$ ) y radio medio de copa con volumen de copa  $r = 0,9547$  ( $P < 0,01$ ). Ese grado de asociación entre las variables estudiadas coincide con lo determinado en diferentes cultivares de mango (Añez 1985; Quijada *et al.* 2004) y lima persa (Berdeja-Arbeu *et al.* 2010)

Se estableció el modelo completo de regresión lineal múltiple y resultó de la siguiente manera:

$$\text{Volumen} = - 23,54 + 3,24 (\text{altura}) + 0,014 (\text{perímetro}) + 0,24 (\text{radio medio de copa})$$

$$R^2 = 0,94 (P < 0,01)$$

Cuando se aplicó la selección de variables independientes por el método de stepwise, el modelo

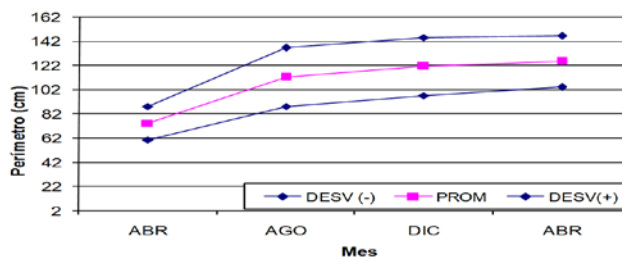


Figura 2. Perímetro promedio del tallo (cm) de guanábano (*Annona muricata* L.) tipo Gigante en Sun Sun, Municipio San Genaro de Boconoíto, estado Portuguesa, Venezuela desde abril 2005 a abril 2006.

Cuadro 2. Promedio y desviación típica de la altura de planta (m), perímetro del tallo (cm), radio medio de copa (cm) y volumen de copa (m<sup>3</sup>) de guanábano (*Annona muricata* L.) tipo Gigante en Sun Sun, Municipio San Genaro de Boconoíto, estado Portuguesa, Venezuela por fecha de muestreo.

Variable	Fecha			
	16/04/2005	16/08/2005	15/12/2005	15/04/2006
Altura (m)	2,96 ± 0,39	3,25 ± 0,38	3,49 ± 0,41	3,83 ± 0,42
Perímetro (cm)	27,33 ± 4,51	34,04 ± 4,52	40,33 ± 5,83	44,13 ± 6,78
Radio medio (cm)	74,15 ± 13,76	111,96 ± 24,08	120,89 ± 23,93	124,99 ± 20,97
Volumen (m <sup>3</sup> )	5,39 ± 2,50	13,65 ± 7,71	16,91 ± 7,29	19,48 ± 7,41

ajustado fue:

$$\text{Volumen} = -23,598 + 3,343 (\text{altura}) + 0,242 (\text{radio medio de copa}) \quad R^2 = 0,94 (P < 0,01)$$

Según la prueba de Stepwise, el aporte del perímetro en el modelo es mínimo cuando están presentes las otras dos variables; debido a que el coeficiente de determinación presenta el mismo valor que el modelo completo, en el cual está el perímetro. Además, también significa que es posible predecir el volumen a partir de la altura y el radio medio de copa con 94% de ajuste que resulta una aproximación muy buena al valor real de volumen.

### CONCLUSIONES

La tendencia de la altura de planta y el perímetro del tallo fue a incrementarse. El radio medio de copa aumentó consistentemente. El volumen de copa presentó alto grado de asociación con el radio medio de copa y la altura de planta.

### LITERATURA CITADA

- Añez, M. 1985. Estudio del comportamiento del mango (*Mangifera indica* L.). Análisis de variables fitométricas en Araure, estado Portuguesa. Trabajo de Ascenso para Profesor Asistente. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Guanare. Venezuela. 52 p.
- Añez, M. 1994. Descripción y caracterización de cinco clones de guayaba (*Psidium guajava* L.). Variables biométricas y fenológicas. Tesis *Magister Scientiarum* Universidad Centroccidental Lisandro Avarado, Barquisimeto, Venezuela. 89 p.
- Avilán L. y F. Leal. 1984. Áreas potenciales para el desarrollo de diferentes especies frutícolas en el país. IV Anonáceas. Revista Facultad de Agronomía (Maracay) 13(1-4):47-59.
- Avilán, L.; F. Leal y D. Bautista. 1995. El aguacatero: Principios y técnicas para su producción. Editorial América. Caracas. 380 p.
- Berdeja Arbeu, R.; A. Villegas Monter, L. Ruíz Posadas, J. Sahagón Castellanos y M. Colinas León. 2010. Interacción lima persa – portainjertos. Efecto en características estomáticas de hoja y vigor de árboles. Revista Chapingo. Serie horticultura 16 (2): 91-97.
- CAB International. 2005. *Annona muricata*. Disponible en: [www.cabicompendium.org/cpc](http://www.cabicompendium.org/cpc). Consultado 16 de mayo de 2011.
- Caraglio, Y. et D. Barthélémy. 1997. Revue critique des termes relatifs á la croissance et á la ramification des tiges des végétaux vasculaires. In: J. Bouchon, P. Raffye et D. Barthélémy (Eds.). Modélisation et simulation de l'architecture des végétaux. INRA. París. p. 11-87.
- Corporación Proexant. 2006. Guanábana: Manejo del cultivo y postcosecha. Disponible en: <http://www.proexant.org.ec>. Consultado 07 de mayo de 2011.
- Fundación Desarrollo Agropecuario. 1990. El cultivo del guanábano. Disponible en: [www.rediaf.net.do/publicaciones/guías/download/guanábano.pdf](http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guías/download/guanábano.pdf). Consultado 18 de junio de 2011,
- Martín, C.; J. Stutz, B. Kimball, S. Idso and D. Akey. 1995. Growth and topological changes of *Citrus limon* (L.) Burm f. 'Eureka' in response to high temperatures and elevated atmospheric carbon dioxide. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120: 1025-1031.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 2005. Guanábana. In: Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José. Disponible en: <http://www.mag.go.cr>. Consultado el 07 de junio de 2011.
- Quijada, O.; B. Herrero, M. Matheus, G. Castellano, R. Camacho y C. González. 2004. Evaluación de variedades de mango (*Mangifera indica* L.) en la planicie de Maracaibo. I. Variables vegetativas y épocas de producción. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 21 Supl. 1: 244-252.
- SEMICOL. 2010. Guanábana Gigante. Disponible en: [www.semicol.co/semillas/frutales/guanábana-gigante](http://www.semicol.co/semillas/frutales/guanábana-gigante). Consultado 20 de julio de 2012.
- Sindoni, M.; J. Chirinos, P. Hidalgo y F. Martínez. 2006. Caracterización morfológica de materiales de merey criollo en Anzoátegui, Venezuela. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 48: 106-107.
- Yamarte, M. 2001. Estudio de crecimiento y fenología del guanábano (*Annona muricata* L.) bajo condiciones de un bosque muy seco tropical. Tesis *Magister Scientiarum*. Facultad de Agronomía, La Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. 71 p.