

Fenología floral del guanábano (*Annona muricata* L.) injertado sobre combinaciones de patrones y a pie franco

Floral phenology of soursop (*Annona muricata* L.) grafted on the patterns combinations and frank foot

M. Yamarte¹, L. Avilán², M. Marín³, E. Rendiles⁴,
M.J. Tales⁵, J. Solarte⁵, R. Maldonado⁵

¹Instituto de Investigaciones Agrícolas INIA-Zulia. Km 7 Vía a Perija, Maracaibo, estado Zulia, Venezuela.

²Instituto de Investigaciones Agrícolas INIA-CENIAP-Maracay. Estado Aragua, Venezuela.

³Departamento de Botánica. Instituto de Investigaciones Agronómicas. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Maracaibo, estado Zulia, Venezuela.

⁵Personal proyecto FONACIT-S1-2001001083. INIA-Zulia.

Resumen

Se evaluó la fenología floral de *A. muricata* durante 11 meses, en una plantación establecida en CENFRUZU-CORPOZULIA (11°00' LN-71°00' LO), zona de vida clasificada como bosque muy seco tropical. Las plantas de 7 años de edad, sembradas a una distancia de 6 x 6m, se encontraban injertadas sobre los patrones *A. glabra* (C1), *A. montana* (C2), *A. muricata* (C3) las cuales se compararon con plantas a pie franco (PF). Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y repeticiones en el tiempo, una planta constituyó la unidad experimental. En cada planta se marcaron todas las yemas florales incipientes (YFI) en la periferia de la copa, realizando seguimiento semanal de los diferentes estados fenológicos, desde diferenciación floral (DF) hasta cuaje evidenciado mediante el erizado (ER). Se tomó el registro de la precipitación y la temperatura promedio mensual. Los estados fenológicos fueron descritos y

Recibido el 6-7-2004 ● Aceptado el 15-9-2004

Autores para correspondencia correo electrónico: myamarte@inia.gov.ve;
merylinmarin@hotmail.com

codificados, empleando la escala general BBCH. El guanábano presentó cuatro fases y nueve estados fenológicos para todos los tratamientos. El C3 presentó mayor tiempo de ocurrencia desde la DF hasta el cuaje (105 días), seguido por PF (98 días), C2 (91 días) y C1 (84 días). La fase DF presentó una duración de 15,5 días promedio. El periodo de mayor DF se observó entre los meses de julio, agosto y noviembre, mientras que un estado de reposo en el mes de octubre en todos los materiales evaluados. La fenología floral del guanábano estuvo influenciada por el tipo de propagación y patrón.

Palabras clave: *Annona muricata*, fenología floral, patrones, injertación.

Abstract

The floral phenology of *A. muricata* was evaluated during 11 months, in an established plantation at CENFRUZU-CORPOZULIA (11° 00' LN-71 00' LO) life area classified as very dry tropical forest. Seven-year-old plants, sowed in a distance at 6 x 6m were grafted on the *A. glabra* (C1), *A. montana* (C2), *A. muricata* (C3) patterns, which were compared to plants sowed directly to the land (PF). A completely randomized design was used with four treatments and replications, one plant constituted the experimental unit. All the incipient floral buds (YFI) were market in the periphery of the crown, doing a weekly follow-up of the different phonological phases, from the floral differentiation (DF) to the set evidenced through the echinate (ER). The register of precipitation and the average monthly temperature were taken. The phonological phases were described and codified, employing the general rank BBCH. Soursop had four phases and nine phonological status for all treatments. C3 presented higher time of occurrence from the DF to the set (105 days), followed by PF (98 days), C2 (91 days) and C1 (84 days). The DF phase had a duration of approximately 15.5 days. The higher period of DF was observed between July, August and November, while a rest phase in October in all the evaluated materials. The floral phenology of the soursop was influenced by the type of propagation and the pattern.

Keys words: *Annona muricata*, floral phenology, grafting, rootstock.

Introducción

En Venezuela existen alrededor de 2.000 ha de guanábano, de éstas 1.200 se encuentran sembradas en la zona sur del Lago de Maracaibo y 31.5 en el noroccidente del estado Zulia (22). Este rubro se ubica en el tercer lugar de importancia económica en la región zuliana (4), pero se ha cultiva-

do hasta ahora en huertos particulares y de forma silvo pastoril (22). Actualmente, el guanábano constituye una alternativa de desarrollo, aun cuando no ha sido manejada adecuadamente en cuanto a prácticas culturales tales como fertilización, poda, control fitosanitario y cosecha (3, 22,

23); además no existe un programa de mejoramiento genético que incluya la selección de materiales, resultando en una baja productividad y calidad de la fruta, aunado a la escasa información reportada sobre su fenología (21). Esta situación limita el desarrollo sostenido de este frutal.

El registro y análisis de las fases y los estados fenológicos permite establecer el orden cronológico de los mismos, mediante el estudio de fenómenos biológicos y su ocurrencia, relacionado con las condiciones climáticas de cada localidad, durante el desarrollo de los órganos vegetativos y reproductivos de los cul-

tivos. El conocimiento de estos eventos permite definir manejos agronómicos racionales y sustentables (1,13,17).

En consecuencia, el objetivo de este trabajo fue describir la fenología floral del guanábano injertado sobre *A. glabra*, *A. muricata* y *A. montana*, comparados con plantas de *A. muricata* a pié franco, con el fin de identificar las diferentes fases y estados fenológicos durante su desarrollo floral, y describir las mismas usando la escala BBCH, que permitan establecer las bases para el manejo racional de la floración.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en una plantación experimental de guanábano de 7 años de edad, sembradas a una distancia de 6 x 6m, regadas por microaspersión dos veces semanal, unas injertadas sobre *A. glabra* (C1), *A. montana* (C2), *A. muricata* (C3) y otras a pié franco (PF), las cuales constituyeron los tratamientos de estudio, establecida en el Centro Frutícola del Zulia (CENFRUZU), adscrito a la Corporación para el Desarrollo de la Región Zuliana (CORPOZULIA), ubicada en la región noroccidental del estado Zulia (11° 00' LN, 71° 00' LO),. La zona presenta una vegetación de bosque muy seco tropical (10), con precipitaciones entre 500 y 600 mm anual, la temperatura promedio anual es de 27°C, la evaporación es mayor de 2.500 mm anual y la humedad relativa de 70% (6).

De 16 árboles que conformaban

cada tratamiento, se seleccionó al azar una planta para el estudio, siguiendo el criterio de tamaño de muestra sugeridos por Daubenmire (7) y Fournier (11,12). En cada planta se marcaron todas las yemas florales incipientes (YFI) de la periferia de la copa, cuyo número varió de 321 a 546 YFI/árbol. Se registraron los cambios observados en las referidas yemas semanalmente durante 11 meses, identificados mediante cintas de colores desde YFI hasta cuaje. El cuaje se evidenció mediante el erizado (ER), este estado ocurre cuando se diferencian los ovarios fecundados, coincidiendo con el cuarteado o separación de los estilos semeando a un erizo (9). Se tomó el registro de la precipitación y la temperatura promedio mensual de la estación meteorológica del Centro Vitícola de CORPOZULIA, ubicada a 10 km de CENFRUZU.

El desarrollo floral se dividió en fases, identificando en éstas los diferentes estados fenológicos, la cual se hizo con base a la escala general de la BASF, Bayer, Ciba-Geigy y Hoechst (BBCH), que consiste en un sistema unificado de escalas para los diferentes estados de crecimiento y desarrollo en plantas propagadas de forma sexual o asexual; este método básicamente usa dos dígitos decimales (códigos numéricos) que representan los diferentes estados del órgano (16).

Los caracteres cualitativos y cuantitativos usados según la escala, se describen a continuación:

Estado I: Yema floral incipiente (YFI) < 1 mm de longitud, redondeada.

Estado II: botón floral (BFL) de 1 a 5 mm de longitud, con pedúnculo definido.

Estado III: botón floral (BFL) de 5 a 10 mm de longitud, cáliz y pétalos pubescentes y sedosos definidos.

Estado IV: botón floral (BFL) de 10 > 20 mm de longitud, cáliz y péta-

los definidos, color verde intenso.

Estado V: Flor >20 mm de longitud, pétalos de color amarillo-verdoso.

Estado VI: Antesis (A) flor semi-abierta, con pétalos de tonalidad opaca (amarillento), corrugados, con apertura floral en la punta o borde distal de los pétalos.

Estado VII: Flor abierta con su primer juego de pétalos proyectándose hacia fuera, de color amarillo crema.

Estado VIII: Desprendimiento de los pétalos externos e interno (flor desnuda).

Estado IX: Erizamiento o frutillo (ER).

Se utilizó un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos (combinación injerto/ patrón: C1, C2, C3 y pie franco PF), con repeticiones en el tiempo y una planta como unidad experimental. Los datos se analizaron mediante estadísticas descriptivas y se procesaron utilizando el programa Statistical Analysis System SAS (19).

Resultados y discusión

En el cuadro 1, se presentan las fases y los estados fenológicos identificados, así como los códigos asignados durante el desarrollo floral en las plantas de guanábano injertadas sobre *A. glabra* (C1), *A. montana* (C2), *A. muricata* (C3) y a pie franco (PF), también se reporta la duración en días de las mismas. Se establecieron cuatro fases: Diferenciación floral con un estado fenológico, desarrollo del botón floral constituido por tres, apertura floral con cuatro y cuaje con uno. La

duración desde la diferenciación floral hasta el cuaje dependió del tratamiento, ya que el mayor tiempo promedio se observó en C3 (105 días), seguido de PF (98 días), C2 (91 días) y C1 (84 días).

El estado YFI presentó una duración de 15,5 días promedio en todos los injertos y a PF, mientras que la duración acumulada de los estados en el desarrollo del BFL mostró una diferencia de 10 días entre PF (51 días) con respecto a C2 y C3 (41 días). El

Cuadro 1. Fases, estados fenológicos, códigos y duración del desarrollo floral del guanábano (*Annona muricata* L.) injertadas sobre diferentes patrones y a pie franco.

Fases	A. muricata/ A. glabra (C1)		
	Estados	Código	Duración días
Diferenciación floral	I	51	15
Desarrollo botón floral	II	52	15
	III	53	9
	IV	54	7
	V	55	4
Apertura floral	VI	59	4
	VII	60	4
	VIII	67	4
Cuaje	IX	68	22
		Total dias	84
		A. muricata/ A. montana (C2)	
Diferenciación floral	I	51	16
Desarrollo botón floral	II	52	16
	III	53	12
	IV	54	4
	V	55	3
Apertura floral	VI	59	3
	VII	60	3
	VIII	67	3
Cuaje	IX	68	31
		Total dias	91
		A. muricata/ A. muricata (C3)	
Diferenciación floral	I	51	16
Desarrollo botón floral	II	52	16
	III	53	9
	IV	54	4
	V	55	4
Apertura floral	VI	59	4
	VII	60	4
	VIII	67	4
Cuaje	IX	68	36
		Total dias	105

Cuadro 1. Fases, estados fenológicos, códigos y duración del desarrollo floral del guanábano (*Annona muricata* L.) injertadas sobre diferentes patrones y a pie franco (Continuación).

Fases	A. muricata/ A. glabra (C1)		
	Estados	Código	Duración días
A. muricata a pie franco (PF)			
Diferenciación floral	I	51	15
Desarrollo botón floral	II	52	15
	III	53	12
	IV	54	9
	V	55	4
Apertura floral	VI	59	4
	VII	60	4
	VIII	67	4
Cuaje	IX	68	28
	Total días		98

tiempo transcurrido desde BFL hasta el momento de la anthesis difirió 2 días entre C2 con respecto a C1, C3 y PF (cuadro 1).

La fase de apertura floral ocurrió en cuatro estados, donde el inicio de la apertura en los bordes y/o ápices de la flor duró cuatro días en C1, C3 y PF, mientras que en C2 un día menos. El tiempo de duración desde el inicio de la apertura floral hasta erizado fue de 22, 31, 36 y 28 días para C1, C2, C3 y PF, respectivamente (cuadro 1).

Estos resultados muestran el efecto de los tratamientos evaluados sobre la duración de las fases, siendo menores a los reportados por otras investigaciones realizadas en el Valle del Cauca y Tolima, donde reportan una duración desde YFI hasta erizado de 189 días (20) y 209 días

(8,9,18), respectivamente. Estas comparaciones evidencian la influencia de la variación genética, edad de la planta, factores climáticos y el manejo en cada región o zona de producción sobre la ocurrencia y el tiempo de duración de los estados fenológicos florales del guanábano; en consecuencia cada estudio es particular y estará sujeto a las condiciones de la investigación (8,9).

La ocurrencia de la diferenciación floral varió en los diferentes injertos y a PF, observándose en C2 de abril a noviembre (8 meses), en C1 y C3 de abril a diciembre (9 meses), y a PF de marzo a diciembre (10 meses), presentándose un estado de reposo durante el mes de octubre en todos los casos (cuadro 2). Estos resultados se asemejan con los reportados en Colombia en las zonas del Valle del

Cuadro 2. Yemas florales incipientes registradas en la copa de plantas de guanábano injertadas sobre *A. glabra* (C1), *A. montana* (C2), *A. muricata* (C3) y a pie franco (PF) durante el periodo febrero a diciembre 2002.

Patrones	Meses												Totales
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
C1	0	0	0	13	33	43	55	91	6	0	76	15	332
%	0	0	0	3,94	9,94	12,95	16,56	27,41	1,80	0	22,89	4,51	
C2	0	0	0	5	25	17	87	98	3	0	86	0	321
%	0	0	0	1,56	7,79	5,30	27,10	30,53	0,93	0	26,79	0	
C3	0	0	0	25	25	36	148	131	12	0	154	15	546
%	0	0	0	4,58	4,58	6,58	27,10	24,00	2,20	0	28,21	2,75	
PF	0	0	15	25	15	14	96	63	3	0	94	7	332
%	0	0	4,52	7,53	4,52	3,22	28,92	19,98	0,90	0	28,31	2,10	

Cauca (9), donde la floración se extiende de marzo a diciembre, con la diferencia de que presenta dos meses de reposo (agosto y septiembre). Por otra parte, en el Valle del Río Magdalena (14,15), la floración ocurre de forma diferente; comienza en el mes de febrero hasta mayo y se inicia nuevamente en septiembre hasta noviembre, exhibiendo dos épocas definidas de floración.

El mayor número acumulado de YFI se observó en C3 (546), seguido de PF y C1 (332), mientras que C2 presentó el menor valor (321). Todos los tratamientos presentaron la mayor cantidad de YFI en los meses de julio y agosto, a pesar de que PF inició la diferenciación floral un mes antes que las plantas injertadas (cuadro 2). Esto coincidió con la finalización del primer período de lluvias y las máximas temperaturas promedio (figuras 1 y 2). Algunos investigadores han señalado no haber encontrado relación entre las épocas de floración de este frutal y las precipitaciones (14), sin embargo, en estudios posteriores se aclaró un poco más el papel que desempeñan los factores

climáticos en la floración del guanábano (15), encontrándose que la disponibilidad de agua es la condición más importante para que esta ocurra, considerándose que estas plantas son hidropériodicas (9, 15).

Respecto a la temperatura, la literatura no refleja estudios que permitan señalar si existe una relación determinante entre este factor y la floración del guanábano, solo se menciona que este frutal requiere entre 25 y 28°C para su desarrollo (5,9).

Actualmente no se conoce sobre investigaciones que evidencien la influencia del patrón sobre la fenología floral de la copa en guanábano. Sin embargo, los resultados señalan una menor duración en la ocurrencia de los estados fenológicos florales en los injerto que a pie franco; posiblemente por el efecto que la relación injerto-patrón induce sobre los procesos de crecimiento, juvenilidad, nutrición mineral y relaciones hídricas, ya que se conoce que los ciclos o fases de crecimiento se acortan con el uso de la propagación vegetativa, es decir, se induce a la precocidad (2).

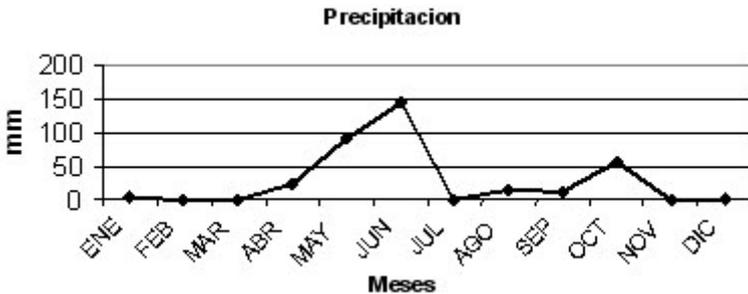


Figura 1. Distribución anual de la precipitación, año 2002. Datos tomados de la estación metereológica del Centro Vitícola (CORPOZULIA).

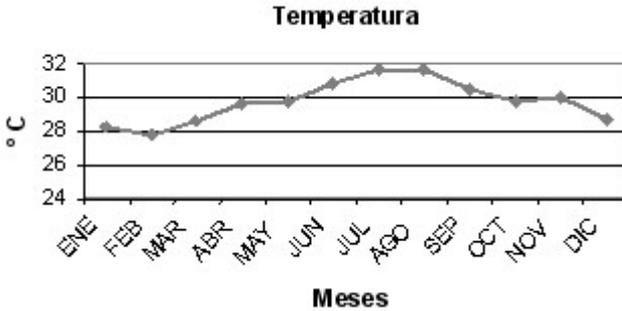


Figura 2. Distribución anual de la temperatura, año 2002. Datos tomados de la estación metereológica del Centro Vitícola (CORPOZULIA).

Conclusiones

El ciclo reproductivo del guanábano presentó fases y estados fenológicos similares tanto en los materiales injertados como a pie franco.

La ocurrencia y duración de las fases fenológicas del guanábano de-

pendió del tipo de propagación y de patrón estudiado.

La ocurrencia de la diferenciación floral en el guanábano fue extensa en el tiempo.

Recomendaciones

Para el manejo de la floración del guanábano se debe considerar el tipo de propagación y/o patrón utilizado.

Considerar las condiciones edafoclimáticas de la zona para el manejo de la floración.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento por el cofinanciamiento otorgado por el Fondo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (FONACIT), No. S1-2001001083, Instituto Nacional de In-

vestigaciones Agrícolas (INIA-Zulia) y Centro Frutícola del estado Zulia-CORPOZULIA. (FONACIT F-2001001117; S1-2000000795) y CONDES-LUZ (No. CC-0802-01; CC-0194-03 y 1736-98)

Literatura citada

1. Alencar, J. da Cruz. Fenología de cinco especies arbóreas tropicais de sapotaceae correlacionada a

variáveis climáticas na reserva Ducke, Manaus, Am. Acta Amazônica 24:161-182.

2. Avilán, L., F. Leal y D. Bautista. 1992. Manual de Fruticultura. Principios y Manejo de la Producción. Tomo I y II. 2da Edición. Editorial América. Caracas, Venezuela. p. 1472.
3. Berrio F., J. F. y M. A. Terán. 1984. Influencia de la polinización, insectos, plagas y enfermedades en la caída de flores y frutos en guanábana (*Annona muricata* L.). Monografía. Tesis de grado. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. p. 73.
4. Contreras, V. y C. Chacón. 2000. Diagnóstico de factibilidad de comercialización de guanábana (*Annona muricata* L.) con fines de exportación. Memorias VII Congreso Nacional de Frutales. San Cristóbal, Venezuela. p. 162.
5. Cortes F. O. 1991. Selección preliminar de materiales de guanábano (*Annona muricata* L.) resistente a la antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Memorias 1er. Curso nacional de guanábana. Ibagué, Colombia. p. 48-63.
6. Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (COPLANARH). 1975. Inventario nacional de tierras Región Lago de Maracaibo. Atlas MAC-CENIAP. Caracas, Venezuela. pp. 42.
7. Daubenmire, R. 1972. Phenology and characteristics of tropical semi-deciduous forest in Noth-Western Costa Rica. *J. Ecology* 60:147-170.
8. Escobar, T. W., R. D. Zarate y A. Bastidas. 1986. Biología floral y polinización artificial del guanábano *Annona muricata* L. en condiciones del Valle del Cauca. Colombia. *Acta Agronómica*. 36: 7-20.
9. Escobar, W. y L. Sánchez. 1992. Fenología. Guanábana. Fruticultura Colombiana. Manual de asistencia técnica No. 57. p. 27-28.
10. Ewel J., A. Madriz y J. Toti. 1976. Mapas de zonas de vida de Venezuela. MAC-FONAIAP. 2ª edición. Editorial Sucre. Caracas, Venezuela. p. 270.
11. Fournier O, L. A. 1969. Estudio preliminar sobre la floración en el «Roble de Sabana», *Tabebuia pentapyla* (L) Hemsl. *Rev. Biol. Trop.* 15: 259-267.
12. Fournier, O. L. C. y Charpantier. 1975. 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.
13. Frometa E., M Álvarez y E. Howell. 1979. Fenología en cítricos. I-Naranja valencia (*Citrus sinensis* Osbeck). *Fruits* 34: 489-497.
14. Guzmán A., F. 1991. Polinización artificial del guanábano. Memorias, 1er. Curso nacional de guanábana. Ibagué, Colombia. p. 83-96.
15. Guzmán A., F. 1994. Polinización artificial del guanábano. Memorias del curso regional de actualización en frutas tropicales. PRONATTA. CORPOICA. p. 127-134.
16. Lancashire P., H. Bleiholder; T. Van Den Boom, P. Langeluddeke, R. Stauss, E. Weber y A. Witzzenberge. 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Annales applied Biology* 119: 561-601.
17. Martínez- Valero R., P. Melgarejo, D. M. Salazar, R. Martínez, J.J. Martínez y F. Hernández. 2001. Phenological stages of the quince tree (*Cydonia oblonga*). *Annales Applied Biology* 139: 189-192.
18. Miranda L. D. 2000. Fenología de la fase reproductiva de la Guanábana (*Annona muricata* L). En zonas productoras del Tolima. Manejo integral del cultivo de la guanábana. PRONATTA. CORPOICA. p. 44.

19. SAS, Institute, INC. 1987. Statistical Analysis System. The Institute INC, Cary, NC, USA.
20. Veloza R. J. y R. D. Ariza. 1991. Fenología del fruto de la guanábana (*Annona muricata* L.) relacionado con el ataque de dos insectos plagas. Memorias. 1er Curso Nacional de guanábana. Ibagué. Colombia. p. 38-40.
21. Yamarte, M. 2001. Estudio del crecimiento y fenología del guanábano (*Annona muricata* L.) bajo las condiciones de un bosque muy seco tropical. Monografía. Tesis de Postgrado en Fruticultura. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía, División de Estudios para Graduados. Maracaibo, Venezuela. p. 71.
22. Yamarte, M. y M. Marin. 1996. Estudio exploratorio del cultivo del guanábano (*Annona muricata* L.) en el municipio Mara, estado Zulia. Memoria I Jornadas Técnicas del FONAIAP Región occidental. Maracaibo, Venezuela. p. 43-45.
23. Zárate R., R. D. 1990. Fertilización en frutales con énfasis en el cultivo de guanábano *Annona muricata* L. Acta Agronómica 40: 136-153.