



Título del artículo.

Crecimiento y fenología del guayabo (*Psidium guajava* L.) en respuesta a la poda y la defoliación.

Título del artículo en idioma Inglés.

Growth and phenology of guava (*Psidium guajava* L.) in response to pruning and defoliation.

Autores.

Dolores Vargas-Álvarez
Víctor Alfonso González-Hernández
Marcos Soto-Hernández
Efraín Cruz Cruz
Agustín Damián Nava
Francisco Palemón Alberto

Referencia bibliográfica:

MLA

Vargas-Álvarez, Dolores, Víctor Alfonso González-Hernández, Marcos Soto-Hernández, Efraín Cruz Cruz, Agustín Damián Nava y Francisco Palemón Alberto. "Crecimiento y fenología del guayabo (*Psidium guajava* L.) en respuesta a la poda y la defoliación". *Tlamati* 5.4 (2014): 57-63. Print.

APA

Vargas-Álvarez, D, Gonzalez-Hernandez, V. A., Soto-Hernandez, M., Cruz-Cruz, E., Damian-Nava, A. y Palemón-Alberto, F. (2014). Crecimiento y fenología del guayabo (*Psidium guajava* L.) en respuesta a la poda y la defoliación. *Tlamati*, 5(4), 57-63.

ISSN: 2007-2066.

Publicado el 31 de Diciembre del 2014

© 2014 Universidad Autónoma de Guerrero

Dirección General de Posgrado e Investigación

Dirección de Investigación

TLAMATI, es una publicación trimestral de la Dirección de Investigación de la Universidad Autónoma de Guerrero. El contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores y no refleja de manera alguna el punto de vista de la Dirección de Investigación de la UAG. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos previa cita de nuestra publicación.



Crecimiento y fenología del guayabo (*Psidium guajava* L.) en respuesta a la poda y la defoliación.

Dolores Vargas-Alvarez^{1*}

Víctor Alfonso González-Hernández²

Marcos Soto-Hernández³

Efraín Cruz Cruz⁴

Agustín Damián Nava⁵

Francisco Palemón Alberto⁵

¹Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Guerrero. Avenida Lázaro Cárdenas s/s, Colonia La Haciendita, Chilpancingo, Gro. C. P. 39090

²Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. Colegio de Postgraduados. km. 36.5 Carretera federal México- Texcoco, Montecillo, Texcoco, Edo. de México. C. P. 56 230

³Instituto de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados. km. 36.5, Carretera federal México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Edo. de México. C. P. 56 230

⁴Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, campus Zacatepec. Melchor Ocampo No. 7, Santo Domingo Barrio Bajo, Etla Oaxca, Morelos. C.P. 68200. Tel +52 (951) 5166181.

⁵Unidad Académica de Ciencias Ambientales y Agrícolas. Universidad Autónoma de Guerrero. Periférico Poniente S/N Colonia Villa de Guadalupe. C.P. 40033, Iguala de la Independencia, Guerrero

*Autor de correspondencia

vdolores@colpos.mx

Resumen

En el presente estudio se evaluaron dos huertas con diferente manejo una defoliada (HD) a finales de diciembre, con suspensión de riego en el mes de noviembre, y la otra con suspensión de riego en el mes de abril y podada en el mes de julio (HSP). Ambas huertas fueron diferentes en área foliar (HD=6m²/árbol y HSP=8m²/árbol), producción (HD=60 kg/árbol y HSP=20 kg/árbol) y acumulación de biomasa en tallo (HD = 2 kg/árbol y HSP 4 kg/árbol), frutos (HD = 6 kg/árbol y HSP = 2 kg/árbol), hojas (HD = 2 kg/árbol) y HSP = 4 kg/árbol), así como las diferentes épocas de producción (HD octubre-diciembre y HSP enero-abril). El fruto de la huerta defoliada presentó un diámetro de 3.6 cm, inferior al de la huerta con poda y sequía que fue de 5.6 cm de diámetro mayor. La cosecha en la huerta defoliada inició en el mes de octubre, y en la huerta con poda y sequía en el mes de enero.

Palabras clave: defoliación, poda, sequía, *Psidium guajava*, biomasa.

Abstract

This study is related with an evaluation of two orchards with different treatments: one defoliated (HD) towards the end of December, with a lack of irrigation since November, and another pruned in July (HSP) with a lack of irrigation since April. Their leaves areas were different, (HD=6 m²/tree and HSP=8 m²/tree). Their accumulation of stem biomass (HD=2 kg/tree and HSP=4 kg/tree). Their fruits weights (HD=6 kg/tree and HSP=2 kg/tree). Their leaf weights (HD=2kg/tree and HSP=4 kg/tree). Their fresh weight of fruits (HD=60 kg/tree and HSP=20 kg/tree). Their phases of

Como citar el artículo:

Vargas-Alvarez, D, González-Hernández, V. A., Soto-Hernández, M., Cruz-Cruz, E., Damián-Nava, A. y Palemón-Alberto, F. (2014). Crecimiento y fenología del guayabo (*Psidium guajava* L.) en respuesta a la poda y la defoliación. *Tlamati*, 5(4), 57-63.

production were OD, October-December and ODP, January-April. The fruits attained diameters, OD 3.6 cm and 5.6 cm. The harvest began in OD, October, and ODP in January

Keywords: defoliation, pruning, drought, *Psidium guajava*, biomass

Introducción

México ocupa el segundo lugar en el ámbito internacional en producción de guayaba (*Psidium guajava* L.). La importancia de este cultivo radica en la calidad del fruto (Rathore, 1976) y en sus propiedades medicinales (Lozoya, Meckes, Abou-Zaid, Tortoriello, Nozzolillo y Arnason, 1994), que son características de importancia económica y social. Las prácticas de cultivo que se aplican para lograr mayor rendimiento y calidad de fruto, involucran podas, suspensión de riego y defoliación, entre otras (Ahead y Terrace, 1963; Ortega, 1971). La poda se hace para dar forma de cono al árbol y así captar más radiación fotosintéticamente activa y producir frutos de mayor calidad.

La suspensión de riego provoca detención del crecimiento y cierre estomático, pero también estimula la floración, inmediata al reanudar el riego, lo que permite controlar la época de producción (Munns, 2002). La defoliación también permite regular el tiempo de desfase la producción de frutos, y obtener producción cuando el precio es mayor (Almaguer, Rodríguez y Espinosa, 1997); además, la defoliación promueve la brotación más uniforme de yemas vegetativas y reproductoras. No obstante, la defoliación (Khan, Khan, Ansari y Samiullah, 2002), al igual que el estrés hídrico (Chartzoulakis, Patakas, Kofidis, Bosabalidis y Nastou, 2002), restringe el desarrollo foliar.

El crecimiento y el desarrollo son procesos esenciales en la vida vegetal; y ambos ocurren durante toda la vida de la planta. La expresión y manifestación del crecimiento y el desarrollo depende de la disponibilidad de meristemas, fotosintetizados y reguladores de crecimiento, así como del ambiente (Gardner *et al.*, 1985; Krug, 1999). El crecimen-

to es el resultado de los procesos de división y agrandamiento celular, los cuales requieren de la síntesis de proteínas, carbohidratos, lípidos, etc., y son irreversibles. El desarrollo requiere del crecimiento, agrandamiento y la diferenciación celular. Este último es el proceso de especialización celular (Gardner, Pearce y Mitchell, 1985). La acumulación de biomasa es el resultado del crecimiento, agrandamiento y diferenciación celular. Como indicadores de crecimiento se usan a la acumulación de biomasa, área foliar, diámetro, altura y peso fresco. Aún cuando este último presenta fluctuaciones, es considerado como factor de calidad para algunas flores y frutos.

Una forma conveniente de evaluar el crecimiento de una especie es mediante la cinética de acumulación de biomasa (Dale y Milthorpe, 1983), que en el caso del guayabo es importante por el potencial de producción de ramas y hojas.

En el presente estudio se comparó el crecimiento y comportamiento fenológico del guayabo en dos sistemas de manejo, uno basado en defoliación y el otro con aplicación sequía combinada con poda del árbol.

Materiales y métodos

Como representativas de dos sistemas de manejo, se eligieron dos huertas comerciales, ambas ubicadas en el municipio de Coatepec de Harinas, Estado de México. Una huerta se manejó con un periodo de estrés por sequía. El 8 de abril a junio, seguido de una poda el 2 de julio, con el fin de cosechar frutos entre enero y abril, en diferentes fechas de cosecha cortes. El 18 de diciembre del año anterior al muestreo, en la segunda huerta se aplicó urea 13%

Tabla 1. Desarrollo fenológico de árboles de guayabo de la huerta defoliada.

Periodo	Etapas fenológica	Días después de la brotación vegetativa	Diámetro del fruto (cm)
Abril	Primordio de botón	30	0.15±0.03
Mayo	Botón	60	0.24±0.05
Junio	Botón	90	0.48±0.08
Julio	Amarre de fruto	120	0.6±0.1
Agosto	Cerillo	150	1.11±0.04
Septiembre	Canica	180	1.98±0.3
Octubre	Huevo	210	2.5±0.83
Noviembre	Sazón y Maduro	240	2.8±0.75
Diciembre	Maduro	270	3.3±1.43
Enero	Maduro	300	

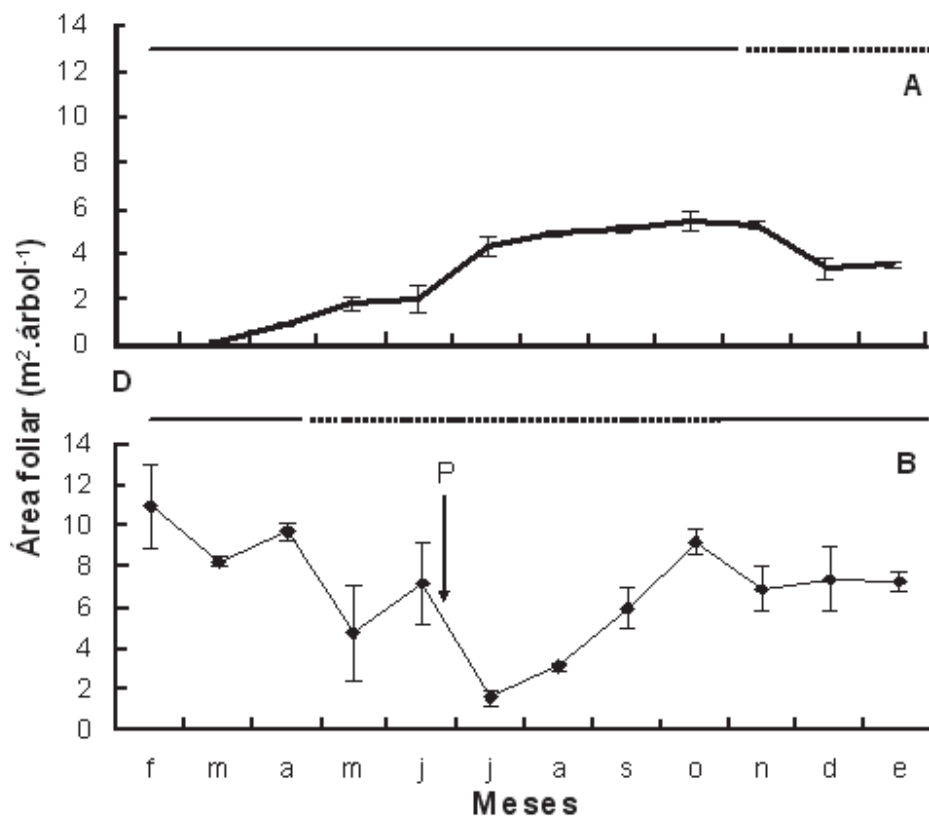


Figura 1. Cinética de crecimiento del área foliar en huerta defoliada (A) y en huerta con poda y sequía (B). P = Poda. $\pm$ = Desviación estándar; - - - = Sequía; ____ = Riego; D= defoliación. (Los datos son promedios $\pm$ desviación estándar; excepto cuando las desviaciones son menores que los símbolos.

(p:v) y cianamida 2% (p:v) como defoliantes, para inducir la producción de frutos de octubre a diciembre en el siguiente año, ésta huerta fue regada desde enero a noviembre.

Ambas huertas tenían una densidad de 600 árboles por hectárea, distribuidos en hileras separadas en 4 m y con 3 m entre árboles. Fueron regados con riego de micro aspersión aplicado cada dos días con un flujo de 40 Litros. ha^{-1} durante cinco horas.

El análisis de crecimiento se llevó a cabo registrando el crecimiento axial o longitudinal mediante muestras de una rama por árbol y tres árboles por huerta, tomadas cada 30 días. Los datos obtenidos de las ramas fueron extrapolados al árbol completo con base en el porcentaje estimado visualmente que representaba cada rama en la copa, mediante la siguiente fórmula:

$$C = R (100/P)$$

C = Valor extrapolado en el árbol completo

R = Valor observado en la rama

P = Porcentaje estimado de la rama muestreada con respecto a toda la copa.

Las muestras se procesaron en el Laboratorio de Fisiotecnia Vegetal del Colegio de Postgraduados, donde se midió área foliar (cm^2) con un integrador electrónico de área LI-3100 (Licor, Inc. Lincoln, NE, EE. UU.) y peso

seco de hojas, órganos reproductores y madera; cada órgano fue secado en una estufa con aire forzado (Precisión 17 GCA Corp.) a 60 °C por 72 horas, y luego pesado en una balanza eléctrica (Explorer 0.01 g, Ohaus Corp., EE. UU.). Los resultados se obtuvieron por triplicado en cada uno de los muestreos.

Los datos fueron analizados con comparación de medias mediante la diferencia mínima significativa ($P \leq 0.10$) y desviación estándar.

Resultados y discusión

Hubo diferencias en el patrón de desarrollo foliar de los árboles entre las dos huertas. La huerta sometida a los tratamientos de poda y sequía presentó una defoliación natural durante la primavera, atribuible a la sequía, que se aceleró con la poda aplicada en el mes de julio (véase figura 1). El árbol recuperó 91 % del área foliar en solo tres meses después de la poda, para luego disminuir ligeramente entre noviembre y enero debido a la senescencia y caída de hojas residuales que quedaron después de la poda.

En la evaluación realizada en diciembre sobre el crecimiento foliar en la huerta defoliada en el mismo mes, se observa un crecimiento foliar en el que se percibe una curva típica sigmoideal de febrero a noviembre, que declina por efecto de la sequía causada por la suspensión del riego.

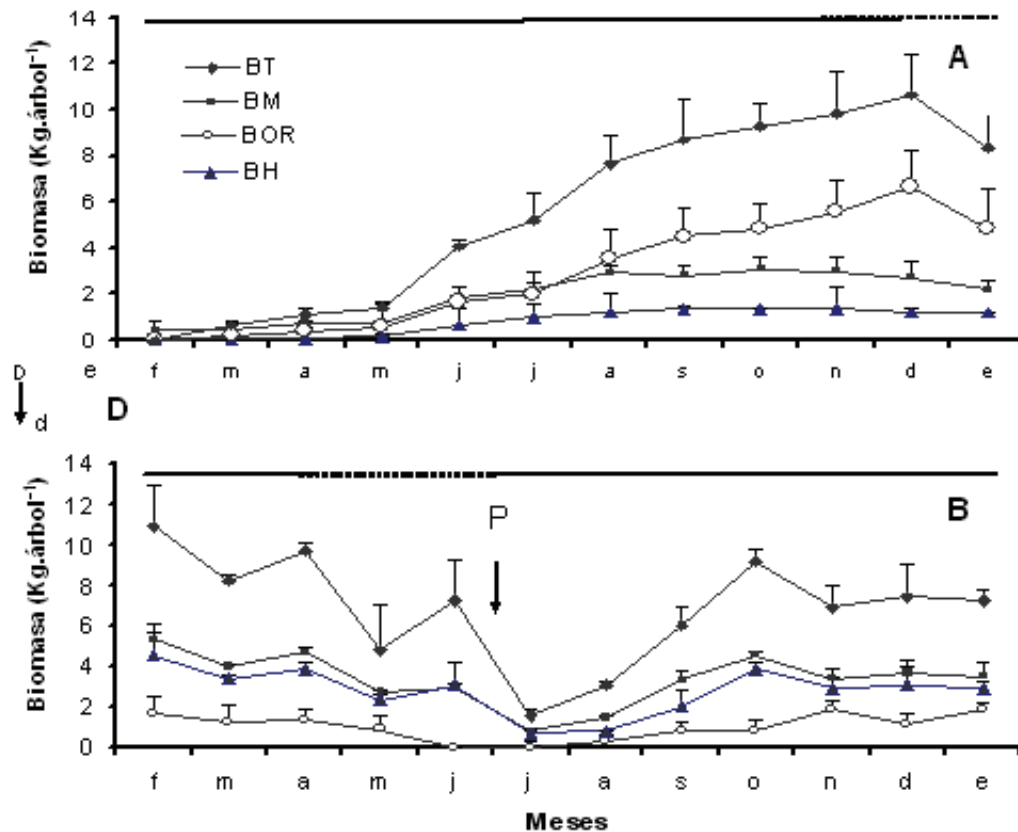


Figura 2. Cinética de acumulación de biomasa en la huerta defoliada (A) y en huerta con poda y sequía (B). BH = Biomasa de hoja; BM = Biomasa de madera; BOR = Biomasa de órganos reproductores; BT = biomasa total; P = Aplicación de poda. $\pm$ = Desviación estándar; - - - = Sequía; _ _ _ = Riego; D= Aplicación de defoliante. (Los datos son promedios $\pm$ desviación estandar., excepto cuando las desviaciones son menores que los símbolos. La defoliación altera diferentes procesos como el cambio de color en brotes nuevos (Raymond, 1998); además la alteración del metabolismo primario subsecuentemente altera el metabolismo secundario, como la ruta biosintética de fenoles (Keinanen et al., 1999), y el balance hormonal se afecta con la acumulación de auxinas y etileno que promueven la floración (Khan et al. 2002; Leite y Muller 1983). Almaguer et al. (1997), Singh et al. (1994) y Shigeura et al. (1975), afirmaron que la defoliación produce uniformidad en la producción y acorta el periodo de cosecha

En la huerta defoliada, el área foliar (5 m^2) fue menor que la otra huerta, tal vez por que el árbol defoliado sólo se recupero a expensas de las reservas acumuladas en el tallo y la raíz. En la huerta con poda y sequía, la máxima área foliar fue más del doble (11 m^2) que la huerta defoliada. Después de la poda, 2 m^2 de área foliar permanecieron en la huerta, por lo que su recuperación fue más rápida (4 meses), y alcanzó su máxima área foliar en octubre. En contraste, después de la defoliación, la huerta obtuvo su máxima área foliar a los 11 meses.

La suspensión de riego en ambas huertas y en diferentes periodos ocasionó la defoliación natural de los árboles, lo que coincide con Almaguer et al. (1997), quienes observaron que los intervalos cortos de sequía ocasionan defoliación parcial al árbol de guayabo, y la entrada a quiescencia. Los resultados también concuerdan con el comportamiento de otras especies como mostaza (*Brassica juncea*) (Khan y Samiullah, 2000; Khan et al. 2002), y coliflor (*Brassica oleracea*), en los que la defoliación disminuye su

biomasa vegetativa pero incrementa la de la flor (Van den Boogaard y Thorup-Kristensen 1999, Van Den Boogaard, Grevsen y Thorup-Kristensen, 2000; Skimmer, Morgan y Hanson, 1999).

La huerta con poda y sequía presento una defoliación natural en el mes de mayo, al segundo mes de haber suspendido el riego. En el mes de junio, con el inicio de las lluvias, creció de nuevo el área foliar debido a que el guayabo puede desarrollar yemas vegetativas y reproductoras todo el año en condiciones climáticas benignas (Lederman, Ferreira, Alves y Fernandes, 1997),

La huerta defoliada presentó un abatimiento del área foliar en los tres últimos meses del año, lo cual se atribuye a la suspensión del riego. La sequía inducida por la reducción en el suministro de agua y las temperaturas bajas que prevalecen en la zona de estudio, más el invierno, ocasionó la defoliación natural (Singh, Singh y Singh, 1994; Khan et al., 2002). El estrés hídrico ocasiona la detención del crecimiento y alteraciones biológicas como el cierre estomático,

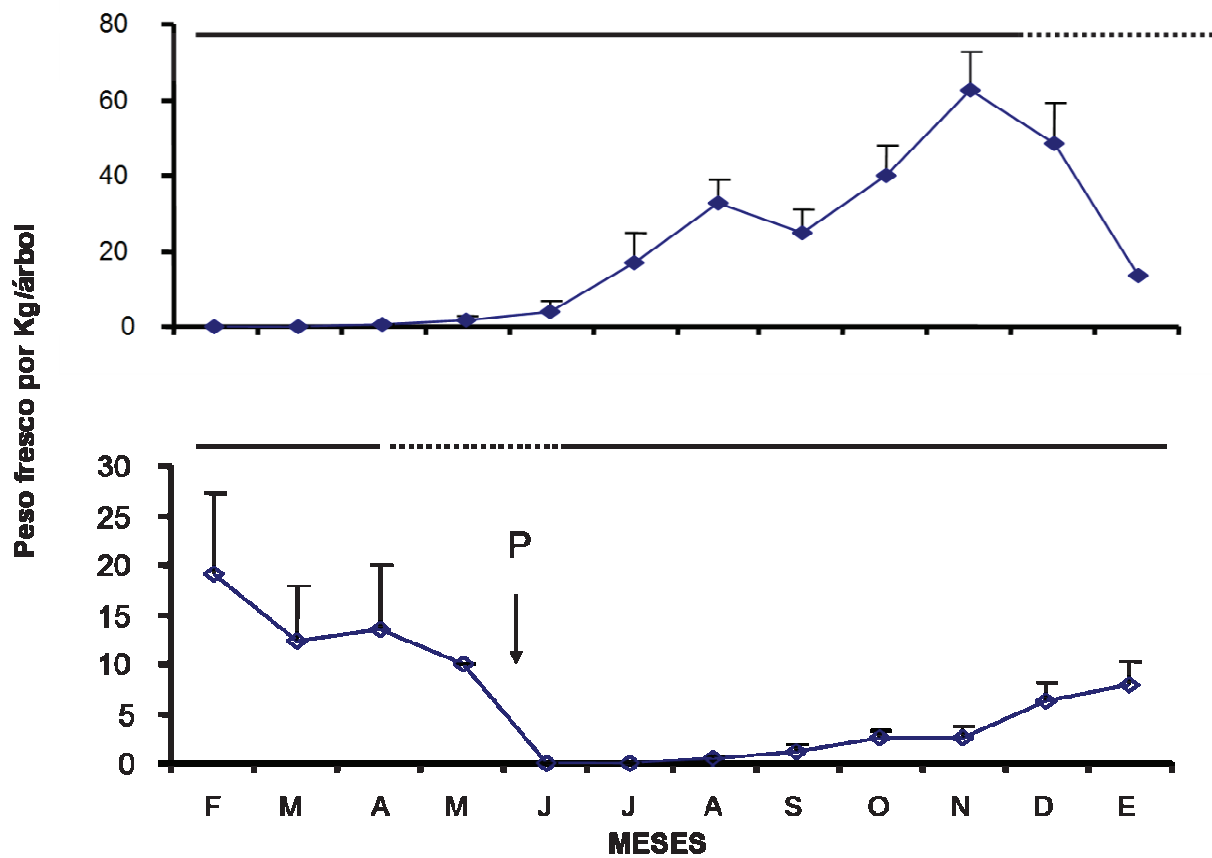


Figura 3. Rendimiento de fruto en la huerta defoliada (A) y la huerta con poda y sequía (B). En la huerta con poda y sequía, la época principal de cosecha de fruto fue en febrero, con un rendimiento máximo de 20 kg.árbol⁻¹; en cambio, en la huerta sometida a defoliación el máximo rendimiento de fruto (60 kg.árbol⁻¹) se alcanzó en noviembre

Tabla 2. Desarrollo fenológico de árboles de guayabo de la huerta podada y sometida a sequía.

Periodo	Etapas fenológica	Días después de la poda	Diámetro de fruto (cm)
Julio	Botón	18	nd
Agosto	Amarre de fruto	58	1.98±0.05
Septiembre	Cerillo	90	2.98±0.2
Octubre	Canica	120	3.8±0.16
Noviembre	Huevo	150	4.6±0.23
Diciembre	Sazón	180	5.61±0.3
Enero	Maduro	210	5.92±0.03

nd: no detecto

disminución de la transpiración y menor actividad fotosintética (Bingham, Panico y Stevenson, 1996), si el periodo de sequía es largo puede provocar incluso el fin de toda actividad fisiológica y la muerte celular (Munns, 2002).

Las cinéticas de la acumulación de materia seca de las dos huertas coinciden con sus respectivos patrones cinéticos de área foliar.

En la huerta defoliada, cuyo patrón de crecimiento fue sigmoidal en todos sus órganos y en la biomasa total, los mayores valores se alcanzaron en diciembre, 10 meses después de reanudar el crecimiento (véase figura 2). La producción de órganos reproductores también alcanzó máximo valor (60 kg por árbol), en diciembre y representó 57% de la biomasa total.

En la huerta sometida a sequía (iniciada en abril) y posterior poda (julio), se observó una notoria reducción en la biomasa residual de la planta y sus órganos, que se redujo notoriamente en julio. En esta huerta, la máxima asignación de biomasa a los órganos reproductores (2 kg/árbol) ocurrió en febrero (véase figura 2) y apenas representó 16 % de la biomasa total. Es decir, este manejo de huerta favoreció el crecimiento foliar y de madera, pero disminuyó en órganos reproductores.

En las dos huertas ocurrieron los mismos eventos fenológicos del desarrollo reproductor, pero en diferentes épocas (véanse tablas 1 y 2). Así, la huerta defoliada tardó 270 días en producir, mientras que ese proceso duró 210 días en la huerta con poda y sequía. En la huerta con poda y sequía el fruto fue de mayor diámetro y longitud que la huerta defoliada en el primer flujo de producción. De hecho, los frutos de la huerta con poda y sequía se clasifican en calidad primera extra (Normand y Habid, 2001; Esfrain y D' Araujo, 1997), mientras que los de la huerta defoliada se clasifican como de primera y segunda calidad. La calidad de fruto no sólo depende del tamaño, sino también del contenido de sólidos solubles y acidez, características que también pueden ser alteradas por la época de cosecha y el manejo de la sequía (Verreynne, Rabe y Theron, 2001; Rathor, 1976; Ortega, 1971).

Conclusiones

La huerta con poda y sequía y la huerta defoliada presentaron diferencias en el área foliar, peso seco de tallo, hoja, fruto; adicionalmente las épocas de cosecha fueron diferentes, lo que amplía el periodo en el mercado.

Fisiológicamente el manejo de la huerta defoliada fue más eficiente en la producción de frutos que la huerta con poda y sequía.

La huerta con poda y sequía presentó mayor área foliar, mientras en la defoliada fue menor y mayor producción de frutos de menor calibre; mientras que la huerta con poda y sequía fue menor pero de mayor calibre. Las épocas, cantidades y calidades están definidas por ellas mismas y el precio del fruto.

Referencias

Ahead, S. y Terrace, M. (1963). Some studies on fruit bud formation in guava (*Psidium guajava* L.). *Journal Agricultural Research*, 2, 84-92.

Almaguer V. G., Rodríguez, J. y Espinosa J. (1997). Forced production of guava in México. *Acta Horticulturae*, 452, 77-93.

Bingham, I. J., Panico A., y Stevenson E. A. (1996). Extension rate and respiratory activity in growth zone of wheat roots: time course for adjustments after defoliation. *Physiology Plantarum*. 98, 201-209.

Chartzoulakis, K., Patakas A., Kofidis G., Bosabalidis A., y Nastou, A. (2002). Water stress affects leaf anatomy, gas exchange, water relations and growth of two avocado cultivars. *Scientia Horticulturae*, 95, 39-50.

Dale, J. E. y Milthorpe F. L. (1983). The Growth and Functioning of Leaves. *Cambridge University Press*. 489-497.

Esfrain, P. W. y D' Araujo C. F. A. (1997). Stem and fruit growth of six guava tree (*Psidium guajava* L.) cultivars under soil water stress conditions. *Acta Horticulturae*. 452, 87-93.

Gardner, F. P., Pearce R. B. y Mitchell R. L. (1985). Physiology of crop plants. *Iowa State University Press. Ames, U.S.A.* 327 p.

IDE D.C. y Peres, L. M. (1997). Response of guava *Psidium guajava* L. cv *Paluma* to three levels of nitrogenous and potash fertilization at first production. *Acta Horticulturae*. 452, 101-105.

Keinanen, M., Julkunen-Tiitto R., Mutikainen P., Walls M., Ovaska-J. J. y Vapaavuori, E. (1999). Trade-offs in phenolic metabolism of silver birch: effects of fertilization, defoliation, and genotype. *Ecology* 80, 1970-1986.

Khan, N. A., Khan M., Ansari H. R. y Samiullah, N. A., (2002). Auxin defoliation effects on photosynthesis and ethylene evolution in mustard. *Scientia Horticulturae*. 95, 43-51.

Khan, N. A. y Samiullah, N. A. (2000). Response of mustard (*Brassica juncea* L.) applied nitrogen with or without ethrel sprays under non-irrigated conditions. *Journal Agronomic Crop Science* 84, 63-66.

Lederman, I. E., Ferreira S. M., Alves A. M. y Fernandes J. B. (1997). Selection of superior genotypes of brazilian guava (*Psidium guineense*, Swartz) in the coastal wood forest region of northeast Brazil. *Acta Horticulturae* 452, 95-100.

Leite, R. M. y Muller, M. W. (1983). Effect of defoliation on the phenological behavior of shaded and unshaded cacao trees. *Rev. Theobroma*. 13, 203-210.

Lozoya, X., Meckes M., Abou-Zaid M., Tortoriello J., Nozzolillo C. y Arnason J.T., (1994). Quercetin glycosides in *Psidium guajava* L. Leaves and determination of a spasmolytic principle. *Archive of Medical Research*. 25, 11-15.

Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environment*. 25, 239-250.

Normand, F. y Habib, R., (2001). Phenology of strawberry guava (*Psidium cattleianum*) in Réunion Island. *Journal Horticulture Science Biotech*. 76, 541-545.

Ortega, O. (1971). Relación entre la fecha de inicio de riego y fecha de floración y fructificación de la guayaba en Calvillo, Ags. *Revista Fitotecnia* 2, 34-35.

Rathore, D. B. (1976). Effect of season on the growth and chemical composition of guava (*Psidium guajava* L.) fruits. *Journal Horticulture Science*. 51, 41-47.

Raymond, C. A. (1998). Role of leaf development and colour change in differential defoliation of *Eucalyptus regnans* families by the leaf eating beetle *Chrysophtharta bimaculata* (Olivier). *Forest Ecology and Management* 109, 75-84.

- Shigeura, G. T.M, Bulloch, R. M. y Silva, J. A., (1975). Defoliation and fruit set in guava. *Horciencia* 6, 590.
- Singh, G., Singh, A. K. y Singh, G., (1994). Urea-induced defoliation and subsequent yield in guava. *Fertilizer News*. 39, 39-41.
- Skimmer, R. M., Morgan, J. A. y Hanson, J. D., (1999). Carbon and nitrogen reserve remobilization following defoliation: nitrogen elevated CO₂ effects. *Crop Science*, 39, 1749-1756.
- Van Den Boogaard, R., Grevsen, K. y Thorup-Kristensen, K., (2000). Effects of defoliation on growth of cauliflower. *Scientia Horticulturae*, 91, 1-16.
- Van Den Boogaard, R. y Thorup-Kristensen, K., (1999). The effect of defoliation on phenological development and yield in cauliflower. *Journal Horticulture Science Biotechnology*, 74, 269-275.
- Verreynne, J. S., Rabe, E. y Theron, K. I., (2001). The effect of combined deficit irrigation and summer trunk girdling on the internal fruit quality of Marisol Clementines. *Scientia Horticulturae*, 91, 25-37.