



SUELO Y AGUA
SOIL AND WATER

Respuesta productiva del guayabo al manejo del agua en condiciones de agricultura urbana

Productive response of guava tree to irrigation water management on urban agriculture

Geisy Hernández¹, Jeny Pérez¹, Roberto Martínez² y Teresa López²

RESUMEN. El presente trabajo resume los resultados de investigación que definen el manejo de los requerimientos del agua de riego para el cultivo del guayabo en condiciones de agricultura urbana. Se tomó como área piloto la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Celia Sánchez del municipio Habana del Este. La entrega de agua al cultivo se realizó con un sistema de riego localizado, empleando la técnica de riego por goteo. El mismo se manejó con dosis fijas e intervalos fijos tomando como referencia los resultados obtenidos con anterioridad por la autora y colaboradores. Los resultados demostraron que el manejo del riego en el guayabo para estas condiciones requiere que en el período inicial del cultivo se ajuste la dosis de riego en dependencia de las demandas del mismo. En el período de desarrollo del cultivo la dosis y frecuencia de riego utilizadas resultaron aceptables con un 90% de aprovechamiento del riego como promedio. Por otra parte se corroboró que mantener altos niveles de humedad en el suelo produce un efecto significativo sobre el rendimiento y tamaño del guayabo al obtenerse con este manejo del riego mayor cantidad de frutos grandes y rendimientos de hasta 36,7 t/ha.

Palabras clave: niveles de humedad, rendimiento.

ABSTRACT. The objective of this paper was determining irrigation management in guava trees on urban agricultural conditions. The research was carried out in a plot at "Celia Sánchez" agricultural cooperative, located in Habana del Este municipality. To substitute the soil water was used drip irrigation with fixed intervals and dosage. The results showed that an adjustment in the irrigation dosage during the first period, depending on the demand. During the development season of the crop, irrigation dosage & frequency used resulted acceptable with 90% the irrigation improvement. On the other hand, it was demonstrated that maintaining high levels of soil moisture produce a positive effect on crop yield and size of the fruit, getting with this irrigation management higher amounts of fruits and crop yield up to of 36,7 t/ha.

Keywords: moisture levels, yield.

INTRODUCCIÓN

Según MINAG (2009), Cuba cuenta con un alto potencial agroecológico para la producción de frutales. Por esa razón, la máxima dirección del gobierno, a partir de la década del 60 decidió el fomento de frutales en diferentes zonas del país con la finalidad de potenciar la producción de los mismos. En el contexto actual, a pesar de los esfuerzos realizados durante todos estos años, aún no se logra satisfacer la demanda de frutas para los diferentes destinos: consumo de la población, industria y turismo.

Tradicionalmente, los rendimientos por hectárea de las plantaciones de frutales han sido bajos, lo cual está dado fun-

damentalmente por el empleo de tecnologías que no son las más adecuadas para la producción intensiva, el desconocimiento y la falta de motivación para la producción de estos cultivos. No obstante en los últimos años, se han fomentado plantaciones con tecnologías más intensivas, que incluyen el empleo de mayor densidad de plantas por hectárea, técnicas para la reducción del tamaño de las plantas y la inducción de la floración, el empleo del riego para manejar el déficit hídrico de acuerdo a las fases fenológicas de las especies con resultados que han demostrado que es posible lograr producir bajo nuestras condiciones, con altos rendimientos y eficiencia.

En el cultivo del guayabo se han introducido variedades comerciales de altos rendimientos y que comiencen su producción

Recibido 20/10/09, aprobado 23/07/10, trabajo 32/10, investigación.

¹ MSc., Inv. Auxiliar, Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje (IIRD), Ave. Camilo Cienfuegos y calle 27, Arroyo Naranjo, Ciudad de La Habana, Cuba, CP: 6090, E-✉: geisy@iird.cu

² Dr.C., Inv. Titular, IIRD, Ciudad de La Habana, Cuba.

tempranamente, la variedad Enana roja cubana cumple con ambos requisitos por lo que ha sido difundida por todo el país. La misma requiere del riego para obtener producciones constantes durante todo el año, pero aún quedan por determinar muchos elementos en el manejo del mismo y de este modo garantizar un uso más eficiente del recurso agua. Por lo que este trabajo se propuso definir el manejo del agua de riego para el cultivo del guayabo en condiciones de agricultura urbana.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue realizada en la UBPC Celia Sánchez en el municipio Habana del Este, provincia Ciudad de la Habana.

El cultivo empleado fue la guayaba (*Psidium guajava L.*) variedad “Enana roja cubana” EEA 18–40, la que se caracteriza por ser un árbol de porte bajo, muy prolífico. Esta variedad es muy promisoría, entra en producción muy temprano y si se cultiva bajo riego sus rendimientos son elevados y su producción constante durante todo el año (MINAG, 1998).

El suelo de esta área es del tipo Ferralítico Rojo con alta pedregosidad, en el cual la capa cultivable sólo alcanza los 40 cm de profundidad, elemento que durante el período experimental no constituyó obstáculo pues la capa activa alcanzó los 30 cm. En la Tabla 1 se muestran las principales propiedades hidrofísicas estimadas in situ, para la capa de 0-30 cm.

TABLA 1. Propiedades hidrofísicas del suelo en el área experimental

Prof. (cm)	Cc (g/g)	Da a Cc (g/cm ³)	Dr (g/cm ³)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Pt (%)
0-30	0,338	1,15	2,55	59,17	22,39	18,50	49,71

El comportamiento del clima se siguió mediante el pluviómetro ubicado en el área experimental y la información obtenida por el INSMET (2006). Datos que son presentados en promedios decadales en las Figuras 1 y 2, respectivamente.

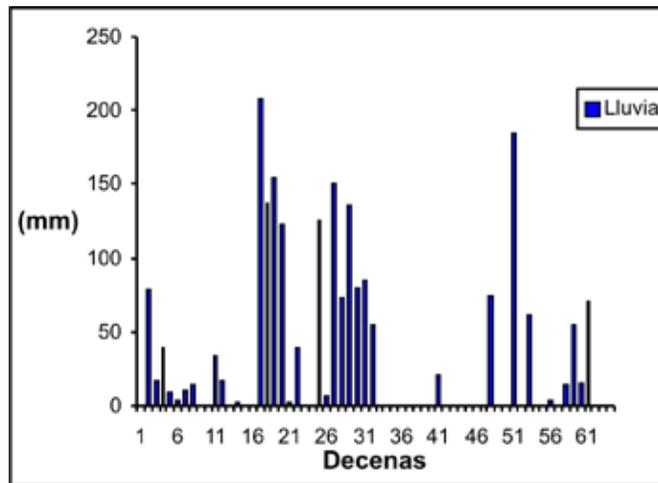


FIGURA 1. Lluvias ocurridas durante el período experimental.

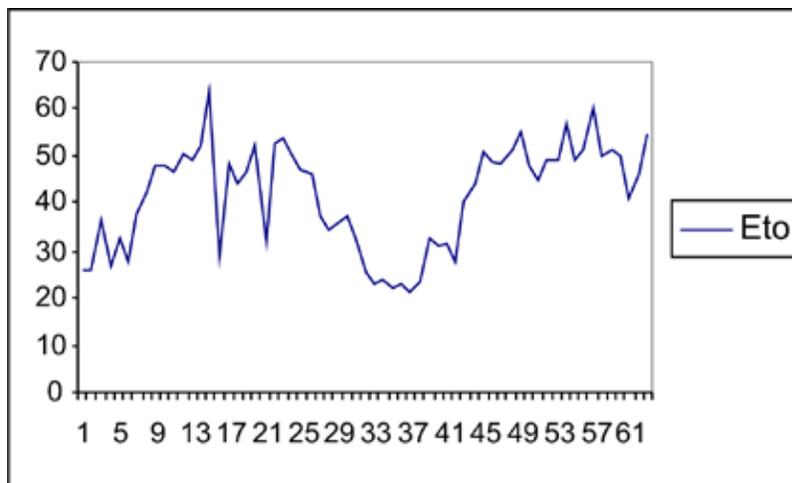


FIGURA 2. Comportamiento de la evapotranspiración (Eto) durante el período experimental.

El marco de plantación empleado fue de 2 m entre plantas y de 4m entre hileras (densidad 1250 plantas/ha). El período experimental duró 63 décadas comprendidas entre enero del 2005 y septiembre del 2006 y distribuidas como se presentan en la Tabla 2.

TABLA 2. Ciclo del cultivo

Meses	Ene.			Feb.			Mar.			Abr.			May.			Jun.		
Décadas	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Edad (días)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
Meses	Jul.			Ago.			Sept.			Oct.			Nov.			Dic.		
Décadas	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Edad (días)	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360
Meses	Ene.			Feb.			Mar.			Abr.			May.			Jun.		
Décadas	1	2	3	1	2	1	2	3	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Edad (días)	370	380	390	400	410	490	500	510	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540
Meses	Jul.			Ago.			Sept.											
Décadas	1	2	3	1	2	3	1	2	3									
Edad (días)	550	560	570	580	590	600	610	620	630									

La entrega de agua al cultivo se realizó con un sistema de riego localizado, empleando la técnica de riego por goteo con emisores marca RAM de 2,3 L/h, espaciados a 0,65 m dentro de un lateral de 20 mm de diámetro. El sistema después de instalado y evaluado presentó un CU del 90% y un gasto instalado de 7,1 L/h/planta.

Las labores culturales, la fertilización y el control fitosanitario fueron realizados tal y como plantea el Instructivo técnico de este cultivo (MINAG, 1985).

El riego se aplicó con dosis fijas e intervalos fijos (días alternos), tomando como referencia resultados obtenidos con anterioridad por Hernández *et al.* (2005), en condiciones similares. Aunque es necesario acotar que durante los eventos de fuertes lluvias el mismo fue suspendido.

Las evaluaciones del cultivo en el momento de la cosecha, estuvieron encaminadas fundamentalmente a conocer el rendimiento y sus componentes, por lo que se registraron por cosecha; el número de frutos pequeños (<50 g), medianos

(50–100 g), grandes (>100 g) y totales obtenidos, así como el rendimiento decadal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 3 se puede apreciar el número de riegos y dosis total aplicada como resultado del régimen de humedecimiento a que fue sometido el cultivo. En la misma se muestra que desde la plantación del cultivo hasta el final del ciclo experimental se aplicaron 217 riegos con una dosis parcial de 14,7 mm/día y una dosis total de agua aplicada de 3189,9 mm. El volumen diario de agua aplicada en nuestras condiciones fue de 117,6 L/planta, por su parte Chirinos-Torres *et al.* (2006), en Venezuela al aplicar volúmenes diarios entre 110 y 273 L/planta no obtuvieron diferencias significativas en el rendimiento entre los tratamientos aplicados pero si observó un decrecimiento del mismo a partir de los 229 L/planta lo que apunta a la necesidad de profundizar en las evaluaciones a largo plazo.

TABLA 3. Número de riegos, dosis parciales y totales aplicadas durante el ciclo experimental

Número de riegos aplicados al cultivo	Dosis parcial de agua aplicada (mm/día)	Dosis total de agua aplicada (mm)
217	14,7	3189,9

La Figura 3 muestra los elementos del balance hídrico realizado para el período experimental. Se puede apreciar que en los primeros estadios del cultivo (decenas 1–15) el hecho de que el riego se realizó con dosis fijas implicó una ineficiencia del mismo pues en este período los requerimientos hídricos del cultivo fueron menores según lo indica el comportamiento de la evapotranspiración del cultivo (Etc). En la etapa de desarrollo del cultivo se observa que en general el riego cubre las necesidades hídricas obteniéndose un mejor aprovechamiento del mismo.

La lluvia por su parte resultó en sentido general insuficiente para satisfacer la Etc del cultivo y sólo en determinadas decenas ocurrieron ingresos considerables, de los cuáles el 50% como promedio resultó no aprovechable por el cultivo.

En la Figura 4 se aprecia el porcentaje del agua de riego no aprovechado por el cultivo, el mismo varió entre un 60 y 80% en los primeros estadios, debido a que los requerimientos hídricos del cultivo son menores en este período y el riego se mantuvo con dosis fijas. Esto apunta a que en el período inicial, fundamentalmente, es importante ajustar la dosis de riego en dependencia de las demandas del cultivo; por lo que se sugiere en un futuro utilizar los coeficientes del cultivo (Kc) obtenidos para estas mismas condiciones por Hernández *et al.* (2005), los que no se emplearon en este estudio por encontrarse en fase de procesamiento.

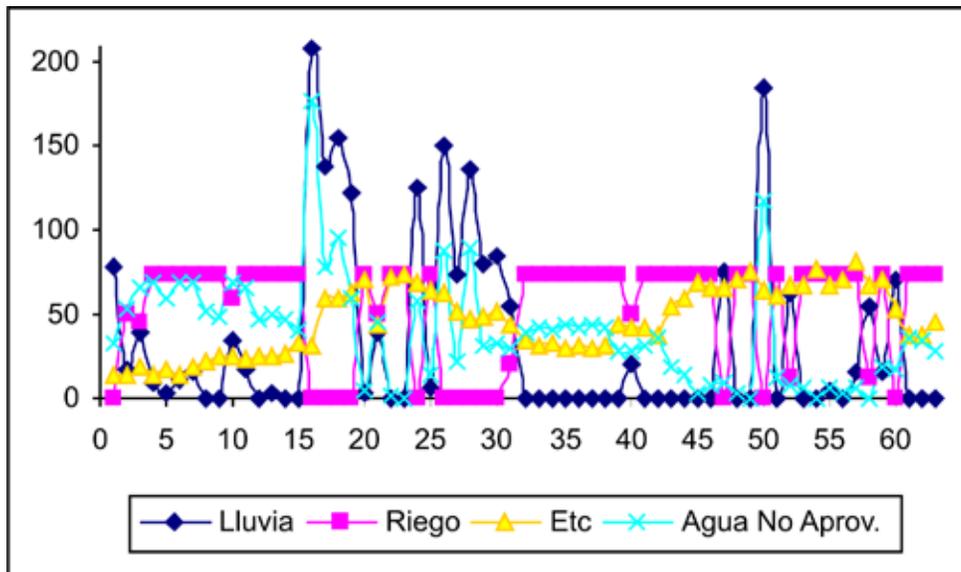


FIGURA 3. Balance hídrico.

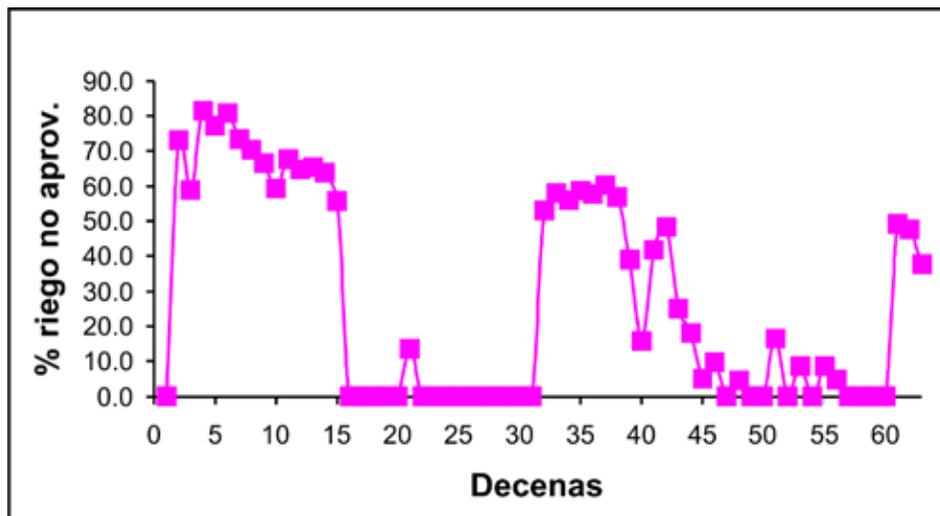


FIGURA 4. Porcentaje de agua de riego no aprovechado por el cultivo.

En el período de desarrollo del cultivo, entre las decenas 30 y 40, la Etc disminuyó debido a variaciones de la demanda climática, lo que implicó un 38 % del agua de riego no aprovechado como promedio, no obstante esto no afectó el manejo del riego utilizado, ya que en sentido general el mismo se aprovecha un 90%, por lo se recomienda utilizar dicho manejo.

En las Figuras 5 y 6 se puede observar el efecto que tuvo el régimen de humedecimiento a que fue sometido el cultivo sobre la distribución del tamaño de los frutos, su número total y el rendimiento a través de las diferentes décadas.

Estas muestran que la producción de frutos de los distintos calibres comenzó a partir de los 10 meses del cultivo (decena 28), característico de la variedad estudiada, la cual entra en producción tempranamente, manteniendo la misma durante todo el año si es cultivada con riego. Su pico de producción ocurre entre los meses de abril a agosto (decenas 46 a 60).

Por otra parte es necesario resaltar, de que a pesar de que la

lluvia resultó insuficiente para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo, en las decenas en que existieron ingresos considerables por lluvias se puede apreciar un incremento de la cantidad de frutos de los distintos calibres y del rendimiento, así como en el período húmedo con relación al período seco, lo cual demuestra el efecto positivo del agua sobre la productividad de esta especie, coincidiendo con lo expresado por Martínez (1981), quién reporta que el guayabo cuando se riega periódicamente, produce y se desarrolla más y por González *et al.* (2002), quienes señalan que el guayabo es un frutal que tolera la sequía pero las diferencias de humedad durante su ciclo productivo afectan su producción.

Por su parte Mata y Rodríguez (1990), acotan que en este cultivo el agua es indispensable en los períodos críticos de crecimiento y durante el período de desarrollo del fruto ya que sin la cantidad de agua adecuada durante estos periodos, no sólo se retrasará la cosecha sino que los frutos serán escasos y pequeños, lo que reducirá drásticamente el rendimiento.

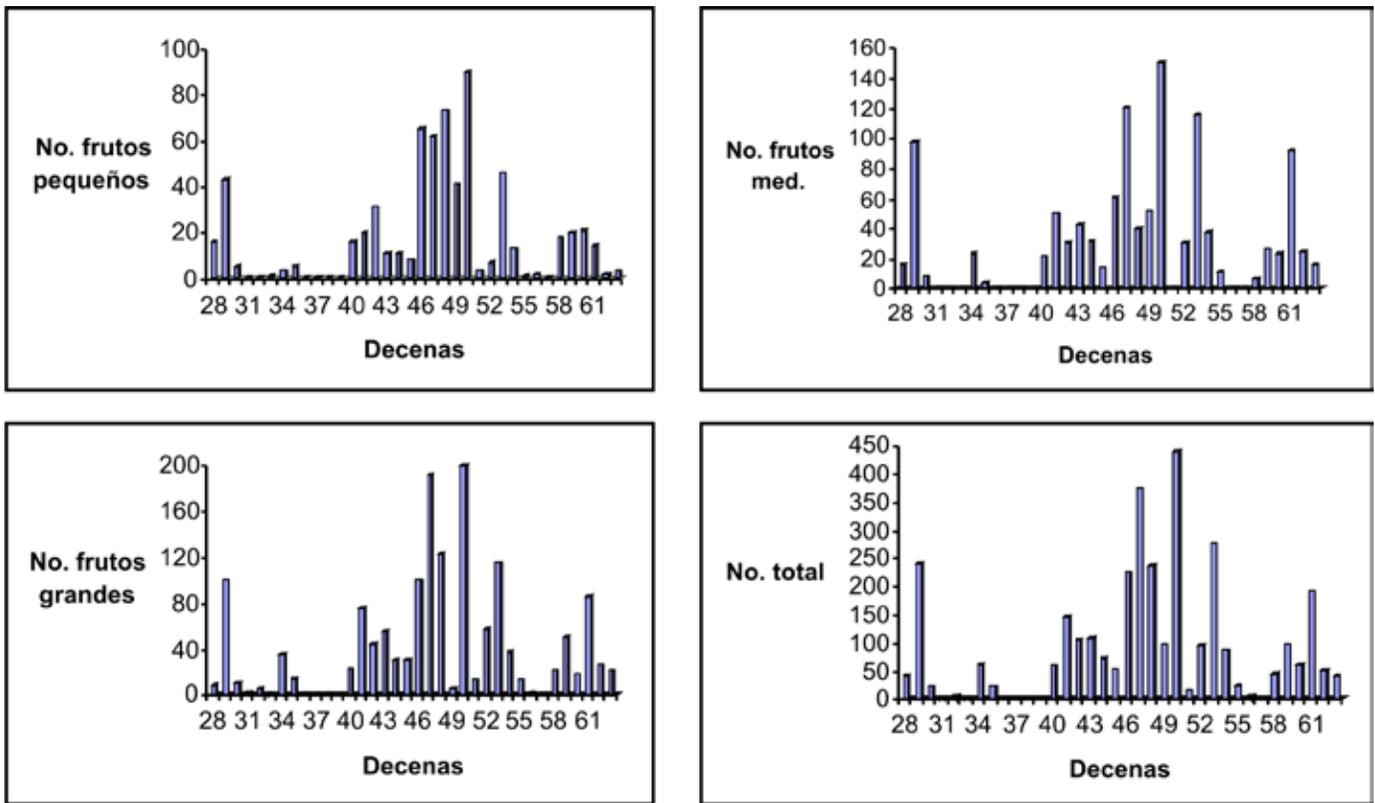


FIGURA 5. Distribución de los frutos cosechados en las diferentes décadas: a) frutos pequeños (< de 50 g); b) frutos medianos (50- 100 g), c) frutos grandes (> de 100 g) y d) total de frutos.

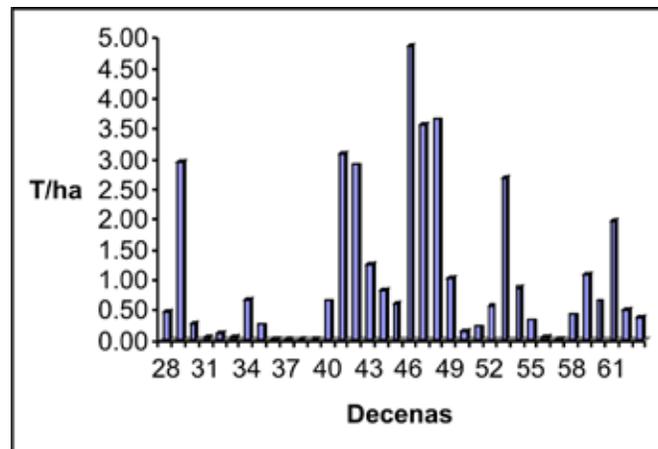


FIGURA 6. Rendimiento alcanzado en las diferentes décadas.

En la Tabla 4 se muestran en forma resumida los componentes del rendimiento externo formados por: número de frutos para los diferentes calibres cosechados, el total de estos y el rendimiento alcanzado al final del ciclo experimental. En la misma se aprecia una tendencia a obtener una mayor cantidad de frutos grandes, lo cual demuestra el efecto que produce el incremento de la humedad del suelo sobre el tamaño del fruto y corrobora los resultados obtenidos por Hernández *et al.* 2006.

TABLA 4. Número de frutos de diferentes calibres cosechados, total y rendimiento obtenido durante el período experimental

No. de frutos pequeños	No. de frutos medianos	No. de frutos grandes	Número total de frutos	Rendimiento (t/ha)
651	1136	1515	3302	36,7

El rendimiento alcanzado por el cultivo (36,7 t/ha) en estas condiciones de estudio, se considera óptimo para la especie estudiada, ya que el mismo está muy próximo al reportado por el IICF (1998), quienes afirman que utilizando riego por goteo se han obtenido

rendimientos de hasta 37 t/ha. Por otra parte se demuestra la importancia del nivel de humedad y la mayor frecuencia de riego en la productividad de esta especie coincidiendo con los resultados obtenidos por El Khoreiby *et al.* (1989), los que al estudiar cinco frecuencias de riego (semanal, o con intervalo de 2, 3, 4 y 5 semanas) obtuvieron el mayor porcentaje de frutas y la mayor retención de los mismos con el riego semanal, por su parte Chirinos-Torres *et al.* (2006) señalan que el guayabo responde positivamente al riego de alta frecuencia.

CONCLUSIONES

- El manejo del agua de riego para el guayabo en las condiciones de estudio, requiere que en el período inicial del cultivo se ajuste la dosis de riego en dependencia de las demandas del cultivo.
- En el período de desarrollo del cultivo del guayabo la dosis y frecuencia de riego utilizadas representaron el 90% de aprovechamiento del agua de riego como promedio.
- Mantener altos niveles de humedad en el suelo durante el ciclo del cultivo del guayabo produce un efecto elevado sobre el rendimiento y tamaño de los frutos al obtenerse con este manejo del agua de riego mayor cantidad de frutos grandes (mayores de 100 g) y rendimientos de hasta 36,7 t/ha.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHIRINOS-TORRES, D.; M. MARÍN; C. GONZÁLEZ; C. ZARA: "Crecimiento y producción de guayaba (*Psidium guajava* L.) bajo riego e incidencia de frutos enfermos", *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 23: 58-66, 2006.
- EL KHOREIBY, A.M.K; A.T, SALEN: "Effect of different irrigation regimes on growth fruiting and fruit quality of guava tress", *Annals of Agricultural Science*, 34(1): 1989.
- GONZÁLEZ, E; J.S., PADILLA; L. REYES; F. ESQUIVEL; F. J. ROBLES; M.A PERALES: *Tecnología para la producción de guayaba en Calvillo, Aguascalientes*, 17pp., INIFAP, Centro de Inv. Regional Norte Centro, Pabellón Aguascalientes, México, 2000.
- GONZÁLEZ, E; J.S., PADILLA; L. REYES; M.A, PERDOS DE LA CRUZ; F. ESQUIVEL: *Guayaba. Su cultivo en México*, 182pp., Libro Tecno Vol. INIFAP, Centro de Inv. Regional Norte Centro, Pabellón, Aguascalientes, México, 2002.
- HERNÁNDEZ, G., R. MARTÍNEZ Y O. PUIG: Respuesta del guayabo (*Psidium guajava*, L.) a diferentes tensiones de humedad en el suelo con riego localizado. En: **Memorias del Congreso Internacional Cuba-Riego 2005**, pp. 544-558, La Habana, Cuba, 2005.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE CÍTRICOS Y OTROS FRUTALES (IICF): *Guías Técnicas Frutales*, pp. 26- 30, La Habana, Cuba, 1998.
- INSTITUTO DE METEOROLOGÍA (INSMET): *Boletín meteorológico*, pp. 3-4, La Habana, Cuba, 2006.
- MARTÍNEZ, J.: *Fruticultura*, 251pp., Ed. Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 1981.
- MATA, B.I; A. M RODRÍGUEZ: *Cultivo y producción del guayabo*, 157pp., UAA Antonio Narro, Editorial Trillas, México, 1990.
- MINISTERIO DE LA AGRICULTURA (MINAG): *Instructivo Técnico del cultivo de la Guayaba*, 47pp., Dirección de Cítricos y Otros Frutales, La Habana, Cuba, 1985.
- MINISTERIO DE LA AGRICULTURA (MINAG): *Fincas Integrales de Frutales*, 1-5pp., Boletín del IIFT, La Habana, 2009.

*Todos nuestros servicios
a su disposición*

BIBLIOTECA ANTONIO MACHADO RUIZ

UNIVERSIDAD DE GRANMA (UGR)