
EVALUACIÓN DE NORMAS DE RIEGO EN EL CULTIVO DEL PLÁTANO EN CONDICIONES SEMIÁRIDAS

EVALUATION OF IRRIGATION STANDARDS IN BANANA CULTIVATION IN SEMI-ARID CONDITIONS

Luis G. Moisés Medina¹; Juan Emilio Osnil²; José Lescaille Acosta³

⁽¹⁾Facultad Agroforestal. Universidad de Guantánamo. Cuba. <https://orcid.org/0000-0002-3242-6386>. e-mail moises@cug.co.cu

⁽²⁾Facultad Agroforestal. Universidad de Guantánamo. Cuba. <https://orcid.org/0000-0002-0324-5463>. e-mail. osnil@cug.co.cu

⁽³⁾Facultad Agroforestal. Universidad de Guantánamo. Cuba. <https://orcid.org/0000-0002-3582-0485>. e-mail. josea@cug.co.cu

.Recibido: 22 de febrero de 2022
Aceptado: 16 de marzo de 2022

RESUMEN

La investigación se desarrolló en el autoconsumo de la finca de Coliflor situado en la Avenida Che Guevara km 1,5 Carretera a Jamaica, Guantánamo, en el período comprendido desde octubre del 2018 a noviembre del 2019. El objetivo fue evaluar el efecto de la reducción de norma de riego en indicadores del crecimiento y rendimiento en plantaciones establecidas de plátano, la variedad utilizada fue Burro CEMSA. Se evaluaron tres tratamientos con tres réplicas sobre un diseño de bloques al azar. En este se evaluaron las siguientes variables: Número de hojas, altura de la planta, perímetro del pseudotallo, número de hijos, número de manos por racimo, número de dedos por manos, número de dedos por racimo, Peso promedio de los dedos por racimo, peso promedio del racimo y rendimiento. Para el análisis se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS Versión 5.1. Los mayores rendimientos se observaron con el tratamiento de la Norma de riego 300 m³.ha⁻¹ (T1), sin embargo, el tratamiento con la Norma de riego 150 m³.ha⁻¹ (T2) en combinación con las precipitaciones y humedad relativa resultó ser efectivo en las variables de crecimiento y rendimiento en el cultivo del plátano con respecto al tratamiento en seco (T3).

Palabras claves: Burro CEMSA, plátano, riego, seco.

ABSTRACT

The present work was carried out in the area of self-consumption of the organoponic Coliflor located in avenue Che Guevara km 1.5 Road to Jamaica, Guantanamo, in the period from October 2018 to November 2019. The objective was to evaluate the effect of reduction of irrigation standard in indicators of growth and yield in established plantain plantations, the variety used was Burro CEMSA. Three treatments were evaluated with three replications on a random block design. The following variables were evaluated: Number of leaves, plant height, perimeter of pseudostem number of children, number of hands per cluster, number of fingers per hand, number of fingers per cluster, average number of fingers per cluster, Average bunch weight and yield. For the statistical analysis, the STATGRAPHICS Version 5.1 statistical package was used. As a result, the highest yields were obtained with T1 treatments, however the T2 treatment in combination with precipitation and relative humidity proved to be the most effective with a positive effect on the growth and yield variables in plantain crop with regarding the treatment in dry land, obtaining good results.

Key words: Burro CEMSA, dry land, irrigation, plantain.

INTRODUCCIÓN

Para suplir las necesidades de agua en el suelo de un cultivo y compensar las pérdidas sufridas por la evapotranspiración que las precipitaciones no pueden suplir, se requiere del riego. Entonces se precisa, entre otros métodos efectivos, realizar el balance diario del agua presente en la zona radicular, para planificar los momentos de riego (Duarte *et al.*, 2012).

En los últimos años y de forma cíclica, Cuba ha padecido de déficits pluviométricos que han obligado a que en algunas regiones del país haya sido necesario minimizar o prohibir el uso de la práctica del riego, a favor de no afectar el abasto de agua a la población (Martínez, 2013).

La sequía es uno de los desastres naturales de carácter hidrológico más nocivos conocidos en el planeta. Su acrecentada influencia en Cuba, ha dado lugar a que se le considere como uno de los factores meteorológico que causa mayores desastres el más frecuente y persistente y de mayores efectos negativos para la producción agrícola, como también de impactos adversos reales y potenciales sobre el medio ambiente (IIRD, 2010).

Una de las medidas para mitigar los efectos de la sequía, consiste en el ahorro y uso eficiente del agua de riego, además de utilizar la fitotecnia adecuada, para proporcionar una mayor efectividad de la lluvia y la conservación de la humedad del suelo.

El banano es una especie muy sensible al déficit hídrico, por lo que no es de esperar que responda positivamente a la falta de humedad en el suelo en ninguna de sus fases de desarrollo. Sin embargo, la escasez de lluvia que ha caracterizado al país en los últimos años, aconseja determinar en cuales fases se producen las mayores afectaciones, con el objetivo de establecer estrategias de riego efectivas en los momentos de baja disponibilidad de agua (Martínez, 2013).

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto y la necesidad de crear bases científicas para realizar acciones que tributen a la mitigación y adaptación de la sequía, analizar su evolución dirigida hacia el uso eficiente del agua y de los sistemas de riego con el objetivo de evaluar el efecto de la reducción de normas de riego en indicadores del crecimiento y rendimiento en plantaciones establecidas de plátano, en un ecosistema semiárido.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área

El trabajo se desarrolló en el área de autoconsumo del organopónico Coliflor, situado en la Avenida Che Guevara km 1,5 Carretera a Jamaica, Guantánamo, en el período comprendido desde octubre del 2018 a noviembre del 2019, el área de plátano es de 0,4 ha.

Características del suelo

El suelo se clasifica como pardo sialítico, mullido, sin carbonato según Hernández *et al.*, (1999).

Tabla 1. Resultados del análisis de suelo. Realizado por el Laboratorio Provincial de Suelos de Guantánamo.

Muestra	pH KCl	P ₂ O ₅ (mg.100 g ⁻¹)	K ₂ O (mg.100 g ⁻¹)	Materia orgánica (%)	Nitrógeno total (%)
Auto-consumo Coliflor	7,62	39,3	50,0	5,59	0,28

El experimento se realizó bajo en un diseño de bloques al azar, en el cual se evaluó la variedad de plátano Burro CEMSA en condiciones de secano y riego. Se evaluaron tres tratamientos y tres réplicas, con ocho plantas por tratamiento. La superficie destinada para el cultivo de plátano fue de 0,4 ha y el área experimental fue de 0,16 ha. El marco de plantación que se utilizó fue de surco sencillo 3,0 x 2,5 m (dos plantas por nido).

Condiciones climáticas

Los datos de las condiciones climáticas durante el establecimiento y desarrollo del experimento fueron tomados del registro de lluvias del municipio Guantánamo, provincia del mismo nombre y los datos de la temperatura y la lluvia, fueron obtenidos en el Centro de Meteorología de la provincia Guantánamo.

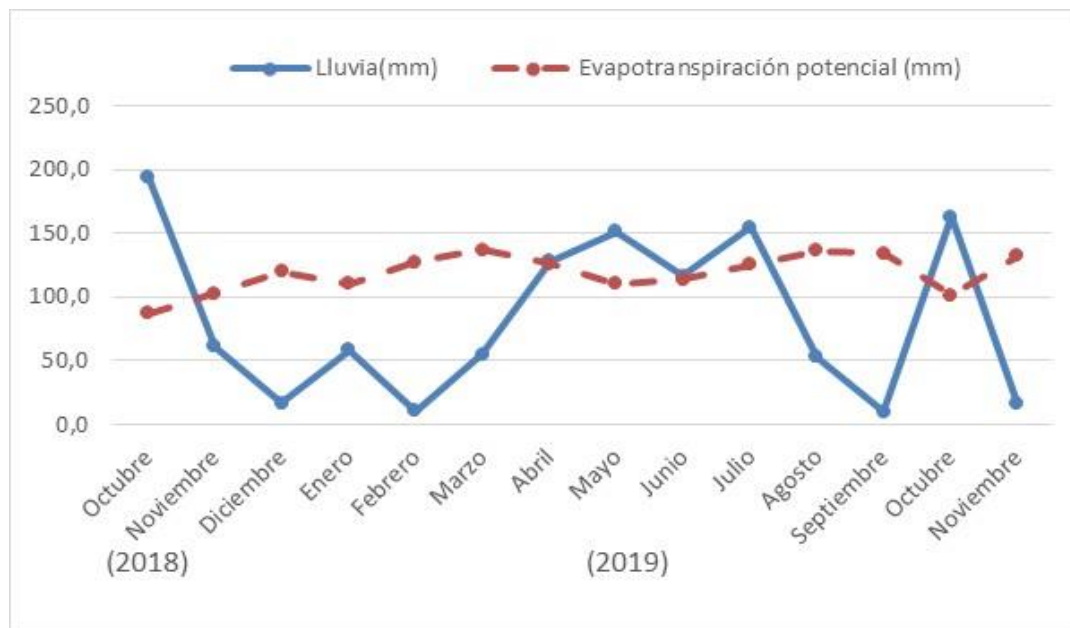


Figura 1. Las variables precipitación (mm) y Evapotranspiración potencial (mm) en el período octubre de 2018 hasta diciembre de 2019 en el municipio Guantánamo

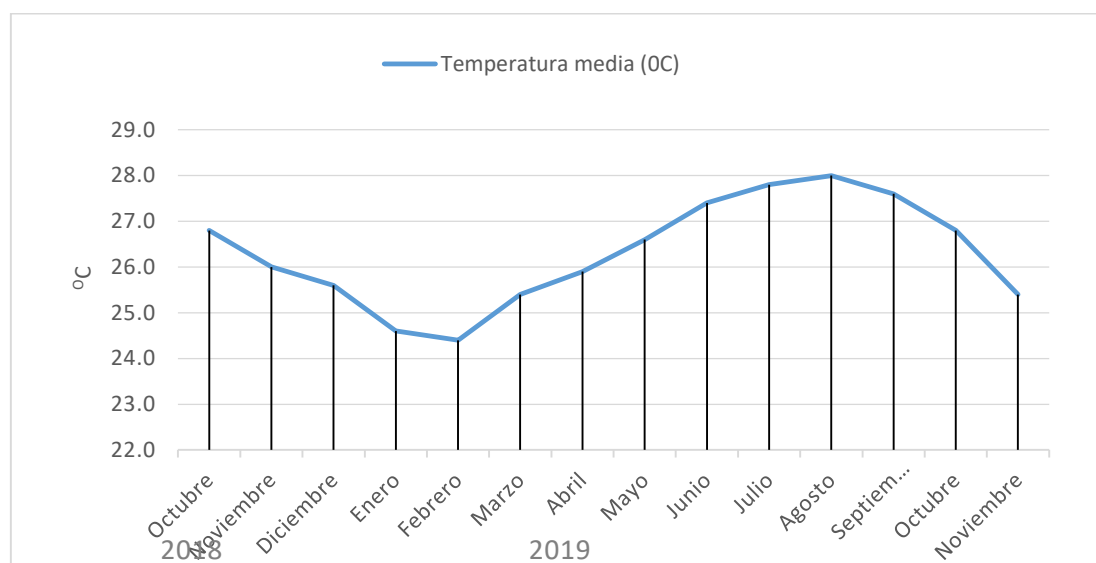


Figura 2. La temperatura media (°C) en el período octubre de 2018 hasta diciembre de 2019 en el municipio Guantánamo.

Tratamientos:

- T-1 Norma de riego 300 m³.ha⁻¹ (Control)
- T-2 Norma de riego 150 m³.ha⁻¹
- T-3 Sin riego

Variables evaluadas

Se evaluaron ocho plantas por tratamiento y se midieron las siguientes variables:

- Número de hojas (u.planta⁻¹) A los 185, 215 y 245 días después del brote del primer hijo, se contaron las hojas de cada planta y se calculó el valor promedio.
- Altura de la planta (m) A los 185 y 215 días después del brote del primer hijo se midió con una cinta métrica, desde la base del pseudotallo hasta la salida de la inflorescencia.
- Perímetro del pseudotallo (cm) Se midió a los 185 y 215 días después de la brotación del primer hijo, con una cinta métrica a 20 cm de la base del pseudotallo.
- Número de frutos por manos y racimo: Se contaron y se calculó la media en el momento de la cosecha.
- Peso promedio de frutos por racimo (unidad): Se pesaron todos los frutos del racimo y la suma del peso se dividió entre número total de frutos del racimo. Se utilizó una balanza (Digital Technical balance Capacity 2200 gr)
- Peso promedio del racimo (kg). Se pesó cada racimo individualmente en una Báscula mecánica de 100 kg y luego se calculó la media del peso.
- Rendimiento agrícola (t.ha⁻¹). se pesó el racimo de cada planta y se calculó el valor promedio.

Análisis estadístico

Para las variables morfológicas se realizó un análisis de varianza de clasificación doble. Las diferencias entre las medias determinaron a partir de la prueba de rango múltiple de Tukey con un 5 % de probabilidad de error. Para el análisis estadístico fue utilizado el paquete STATGRAPHICS Versión 5.1 en ambiente Windows.

Análisis económico

La valoración económica de los resultados, se realizó según la metodología propuesta por la FAO (1980), citado por Riera, (2004)

- Valor de la producción (CUP.ha⁻¹)
- Costo de las labores (CUP.L⁻¹)
- Beneficio (CUP.ha⁻¹)
- Relación B/C
- Valores de la relación B/C mayores a 1 indican el aporte de ganancia y un valor de 2 la obtención de un beneficio del 100 %. Valores de 3 o superiores corresponden a ganancias muy notables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de la variable Número de Hojas (u.planta⁻¹)

En la tabla 2 se observa que hay diferencias estadísticamente significativas de los tratamientos T1 y T2 con respecto al tratamiento T3 a los 185 y 215 días después de la brotación, demostrando el efecto positivo del agua en este cultivo, en el T2 presenta resultados efectivo en ambos periodos porque hay menor gasto de agua con el uso de la norma de riego 150 m³.ha⁻¹.

Pero no deja de tener resultado muy positivo al compararlo con el tratamiento T3, el cual se ve más afectada la emisión foliar debido a la falta de humedad en el suelo, se puede inferir que llegó a ocurrir en algunas ocasiones estrés hídrico, en el tiempo que se realizaba el experimento.

Tabla 2. Número de hojas (u/planta) a los 185 y 215 días después de la brotación.

Tratamiento	Número hojas	
	(u/planta) 185 días	Número hojas (u/planta) 215 días
T1 Norma de riego 300 m ³ .ha ⁻¹ (Control)	12,42 ^a	14,45 ^a
T2 Norma de riego 150 m ³ .ha ⁻¹	11,65 ^b	13,73 ^a
T3 Sin riego	10,08 ^c	10,90 ^b
EE(x)	0,66	1,02

^{abc} Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

Estos resultados se encuentran en correspondencia con lo planteado por Moreno (1991) cuando describe que el primer efecto cuantificable como consecuencia del estrés de humedad resulta para la mayoría de los casos una reducción del crecimiento, producido por

una inhibición del alargamiento celular, así mismo el contenido relativo de agua.

Altura de la planta (cm)

En la tabla 3 se observa que a los 185, 215 y 245 días las plantas de los tratamientos T1 y T2 con una norma de riego $300 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ (Control) y norma de riego $150 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ respectivamente, alcanzaron las mayores altura del pseudotallo, los cuales no presentaron diferencias estadísticamente significativas. En los tratamientos T1 y T2, se observó un efecto positivo sobre la altura de las plantas cuando la comparamos con el tratamiento T3 lo que pudiera indicar que está relacionado con los niveles de agua recibidos.

El crecimiento constituye un aumento irreversible del tamaño de la planta, asociado generalmente a un incremento de la masa seca, señalado de forma coincidente por Barroso (2004) lo cual indica los cambios cuantitativos durante el desarrollo del cultivo con el uso efectivo del riego.

Tabla 3. Altura de la planta (m) a los 185, 215 y 245 días después de la brotación.

Tratamiento	Altura 185 DDS (m)	Altura 215 DDS (m)	Altura 245 DDS (m)
T1 Norma de riego $300 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ (Control)	1,30 ^a	1,86 ^a	2,42 ^a
T2 Norma de riego $150 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$	1,21 ^a	1,78 ^a	2,35 ^a
T3 Sin riego	1,10 ^b	1,43 ^b	1,76 ^b
EE(x)	1,02	0,95	2,54

^{ab}Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey($p \leq 0,05$).

Perímetro del pseudotallo (cm) a los 185 y 215 días después de la brotación

Los mejores resultados del perímetro del pseudotallo (cm) de las plantas de plátano (tabla 4) se observaron en las plantas con los tratamientos de las normas de riego $300 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ (Control) y norma de riego $150 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$, sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos tratamientos. Si se observaron diferencias estadísticamente significativas con respecto al tratamiento T3.

Por su parte Polón (1995) describió que con un abastecimiento hídrico que garantice las necesidades de las plantas se logró un crecimiento adecuado debido a que el primer efecto medible de un estrés de humedad ya sea por sequía o por exceso es una reducción del crecimiento. En tal sentido Barroso (2004) observó en el cultivo de la albahaca blanca reducciones en estas variables de hasta un 30 % cuando se redujo el nivel de humedad en

el suelo, aspecto que se corrobora con lo obtenido en este experimento, aun cuando el efecto posible en este caso es por el exceso.

Tabla 4. Perímetro del pseudotallo (cm) a los 185 y 215 días después de la brotación.

Tratamiento	Perímetro del pseudotallo (cm) a los 185 días	Perímetro del pseudotallo (cm) a los 215
T1 Norma de riego 300 m ³ .ha ⁻¹ (Control)	46,6 ^a	51,9 ^a
T2 Norma de riego 150 m ³ .ha ⁻¹	44,9 ^a	49,6 ^a
T3 Sin riego	40,7 ^b	44,2 ^b
EE(x)	0,92	1,02

^{ab}Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey($p \leq 0,05$).

Número de frutos por manos y racimo en el plátano

En la tabla 5 se observa que estadísticamente los tratamientos T1 y T2 no difieren significativamente. Esto pudo ser debido a las características físicas y el aporte capilar que tienen estos suelos, es importante mencionar que el éxito de la fase de fructificación depende inicialmente desde la fase vegetativa con un buen desarrollo a consecuencia de un buen abastecimiento hídrico influye considerablemente sobre el número máximo de frutos que van a desarrollarse.

En cuanto número de frutos por racimo se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos T1 y T2 pero en ambos se observaron resultados superiores con respecto al tratamiento T3.

Corado (2014) Planteó, los resultados obtenidos para esta variable, indican que estadísticamente las láminas de riego se presentaron iguales en el análisis de varianza y no existió diferencia significativa entre los tratamientos.

Tabla 5. Evaluación del número de dedos por manos y racimo con dos normas de riego y una en secano

Tratamiento	Número de frutos por manos	Número de frutos por racimo
T1 Norma de riego 300 m ³ .ha ⁻¹ (Control)	12,3 ^a	83,64 ^a
T2 Norma de riego 150 m ³ .ha ⁻¹	12,1 ^a	79,86 ^b
T3 Sin riego	11,5 ^b	62,10 ^c
EE(x)	0,23	1,02

^{abc}Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey($p \leq 0,05$).

Peso promedio de los frutos por mano (g) y del racimo (kg)

En las condiciones de buen abastecimiento hídrico como fue el caso del tratamiento T1 las plantas tuvieron mejores condiciones para asimilar los nutrientes del suelo al presentar un mayor desarrollo radical y por ende incorporar un mayor volumen de materia seca, donde el nitrógeno en ellas interviene en la fotosíntesis y la respiración por lo tanto mejora el metabolismo de la planta y su crecimiento (tabla 6).

La oportunidad de las plantas de expresar su potencial para producir un mejor peso de dedos por racimo y mejor calidad en el racimo en los tratamientos T1 y T2 los cuales no presentaron diferencia significativa, por ende este resultado se transfiere al tratamiento con la norma de riego 150 m³.ha (T2), resultado opuesto en el tratamiento T3.

Según Juan *et al.* (2013) Platea, la búsqueda de fuentes de agua alternativas, debido a una sobre-explotación de los sistemas acuíferos, no es factible y recomiendan las precipitaciones, mientras que en esta experiencia demuestra que con la correcta aplicación del riego es posible garantizar la demanda de los cultivos sin llegar a la sobre-explotación.

Tabla 6. Evaluación del peso promedio de los dedos por manos y racimo (kg)

Tratamiento	Peso promedio de los frutos por racimos (g)	Peso promedio del racimo (kg)
T1 Norma de riego 300 m ³ .ha ⁻¹ (Control)	148,5 a	12,42 a
T2 Norma de riego 150 m ³ .ha ⁻¹	142,5 a	11,38 a
T3 Sin riego	131,0 b	8,14 b
EE(x)	1,2345	1,945

^{ab}Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

Rendimiento (t.ha⁻¹)

La utilización de las normas de riego (tabla 7.), muestran que los mayores rendimientos se alcanzaron cuando se aplicaron las normas de riego tradicional (tratamiento T1) e investigación (tratamiento T2) con valores de 22,58 y 20,69t.ha⁻¹ respectivamente. Sin embargo, los resultados del tratamiento T2 (20,69t.ha⁻¹) indican que con la aplicando de esta norma se mantienen los rendimientos actuales con una reducción de agua de 150 m³.ha⁻¹.

Estos resultados pudieran estar dados por la aplicación de la norma de riego de 300 m³/ha y 150 m³.ha⁻¹ de agua asociada a la precipitaciones (Figura 2) y humedad del suelo (Figura

1) permitieron absorber gran cantidad de agua y nutrientes que no están a disposición de las plantas y el cultivo no tiene la suficiente agua (T3), razón por la cual la aplicación de la norma unida al clima se traduce en la obtención de altos rendimientos.

Es meritorio señalar que esta variante de riego ajustado (T2) para los cultivos garantiza un uso racional del recurso agua y al mismo tiempo se protege el recurso suelo al evitar la consecuencia de los sobre humedecimientos y se protege la obtención de una mejoría en el crecimiento y rendimiento del cultivo (Barroso *et al.*, 2015).

Cuando no se cuenta con riego es preferible sembrar al inicio de las lluvias, para incrementar las probabilidades de una buena provisión de agua durante los meses de mayor crecimiento de la planta. Además, si se siembra durante los primeros meses de lluvia el período entre emisión de la inflorescencia y cosecha va a coincidir con la época seca (Navarro, 2003).

Tabla 7. Evaluación del rendimiento.

Tratamiento	Rendimiento (t.ha ⁻¹)
T1 Norma de riego 300 m ³ .ha ⁻¹ (Control)	22,58 ^a
T2 Norma de riego 150 m ³ .ha ⁻¹	20,69 ^a
T3 Sin riego	13,79 ^b
EE(x)	1,47

^{ab}Letras diferentes indican diferencias significativas para la prueba de Tukey($p \leq 0,05$).

VALORACIÓN ECONÓMICA

Los resultados económicos por cada tratamiento en el cultivo de plátano (variedad Burro CEMSA) fueron aceptable y en los tratamientos T1 y T2 se obtuvo los mejores rendimientos, sin dejar de mencionar que en el tratamientos T2 se observó resultados positivos con un beneficio costo de 9 (Tabla 8.).

Rodríguez (2013) planteó que considerando el valor actual de la comercialización de los diferentes derivados de la producción de *Jatropha curcas* L. bajo condiciones de un régimen de riego óptimo, obtuvo resultados positivos en la producción de frutos kg/árbol, numero frutos/árbol, producción de cascara kg/árbol y producción semillas kg/árbol.

La saturación del suelo por períodos continuos por más de tres días, provoca daño irreversible en el sistema radical de la planta y consecuentemente elevadas pérdidas económicas (Guerrero *et al.*, 2002).

Tabla 8. Efecto económico de la aplicación de la norma de riego sobre el valor de los rendimientos en el cultivo de plátano.

Tratamiento	Rendimiento (t.ha ⁻¹)	Valor de la producción \$.ha ⁻¹	Costo (CUP)	Beneficio (CUP)	Beneficio/Co sto
T1	22,58	73385,00	8270,53	65114,47	8
T2	20,69	67242,50	6680,53	60561,97	9
T3	13,79	44817,50	5878,00	38939,5	6

T1 Norma de riego 300 m³.ha⁻¹ (Control), T2 Norma de riego 150 m³.ha⁻¹ y T3 sinriego

CONCLUSIONES

1. El empleo de la reducción de norma de riego 150 m³.ha⁻¹ resultó ser efectiva en las variables de crecimiento y rendimiento en el cultivo del plátano.
2. La relación beneficio costo (9) del tratamiento T2 fue factible económicamente, con 60561,97 CUP de beneficio y un costo de 6680,53 CUP.

BIBLIOGRAFIA

1. BARROSO FL, CASTAÑEDA HI, RODRÍGUEZ OG, PEÑA R L, LESCAILLE AJ, LOZANO TS, RAMOS, H L, SANTIAGO MGM. Ajuste del riego en el cultivo de *Allium cepa* L. con enrolladores viajeros Revista Mexicana de Agroecosistemas, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Vol. 2 Núm. 1 Enero-Junio. 2015. ISSN: 2007-9559
2. BARROSO L. Crecimiento, desarrollo y relaciones hídricas de la Albahaca blanca (*Ocimum basilicum* L.) en función del abastecimiento hídrico. [Tesis de Grado]. INCA. Biotec. 2004. 112 p.
3. CASANOVA AS. Manual para la producción protegida de hortaliza. Ministerio de Agricultura. Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova. La Habana, Cuba. 2007. 137 p.
4. CORADO M. Evaluación de cuatro láminas de riego por goteo sobre el rendimiento en el cultivo de plátano; Moyuta, Jutiapa. Tesis de Grado (Título de Ingeniero Agrónomo

- con Énfasis en Riegos en el Grado Académico de Licenciado) Universidad Rafael Landívar (Facultad De Ciencias Ambientales y Agrícolas). 2014. 104 p.
5. DUARTE C, ZAMORA E. LEÓN, M. Effect of the coefficient of hydric stress on the yields of the onion crop. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), La Habana, Cuba. 2012. ISSN 2071-0054
 6. FAO. Los fertilizantes y su empleo. Guía de bolsillo para extensionistas. 1980.
 7. GUERRERO MY, Rodríguez M. Guía técnica del cultivo de Plátano. Ciudad Arce, La Libertad, El Salvador. CENTA. 2002. 1-30 p..
 8. HERNÁNDEZ A, PÉREZ J, BOSCH D, RIVERO LD. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Inst. Suelos, AGRINFOR, La Habana. 1999. 64 p.
 9. IIRD. Instituto de Investigaciones del Riego y Drenaje. Situación actual de los efectos de la sequía en el sistema agroproductivo del MINAG, Informe acciones realizadas por el IIRD en función de la sequía en el sistema del Ministerio de la Agricultura, La Habana. Cuba. 2010.
 10. MARTÍNEZ VR. Efecto del riego deficitario controlado en la productividad del banano. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, vol.22 no.2. San José de las Lajas, La Habana, Cuba, abr.-jun. 2013. ISSN 2071-0054
 11. MORENO TH. El agua en las plantas: relaciones hídricas 1ra edición EUNA. 1991. 99p.
 12. NAVARRO J. Efecto de Cuatro Láminas de Riego sobre el Rendimiento de Plátano (*Musa paradisiaca*, var. Currare) Bajo las condiciones de Aldea Los Encuentros, Coatepeque, Quetzaltenango. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 2003. p. 5-9
 13. POLÓN R. La aplicación del estrés hídrico como alternativa para incrementar el rendimiento en el cultivo del arroz. Rev. Cultivos Tropicales. 16: 18- 20. Ciudad de la Habana. Cuba. 1995.
 14. RIERA M. Manejo de la biofertilización con hongos micorrízicosarbusculares y rizobacterias en secuencias de cultivos sobre suelo ferralítico rojo. Tesis de grado (Dr. en Ciencias Agrícolas), INCA. 2004. p.110.
 15. RODRÍGUEZ LL. Necesidades Hídricas del cultivo de la *Jatropha curcas* L. (Piñón Botija) en las condiciones semiáridas de la localidad de Paraguay. Trabajo de Diploma

(en opción al título de Ingeniero Agrónomo) Universidad de Guantánamo. Facultad Agroforestal. 2013. p. 40.