

**CUM Mantua**  
**“Hnos Saíz Montes de Oca”**



## 11no Congreso Internacional Universidad 2018

**Título:** APLICACIÓN DE DOS TÉCNICAS DE RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DE POSTURAS DE MANGO (*Mangifera indica* L.), EN VIVERO “PINAR DEL RÍO.

**Autora:** Kirenia C. Torres Ramos

**Correo:** [kirenia@upr.edu.cu](mailto:kirenia@upr.edu.cu)

**Coautor:** Yovany Gómez Ledesma

**Correo:** [yovany@upr.edu.cu](mailto:yovany@upr.edu.cu)

### **RESUMEN**

El riego tiene como objetivo básico el de reponer el déficit de humedad producto de un desbalance entre la evapotranspiración de los cultivos y la precipitación. Implementar, a nivel predial, una tecnificación de riego adecuada permite un uso más eficiente de los recursos hídricos disponibles, un aumento del área susceptible de ser regado, mejor aprovechamiento de los fertilizantes y mano de obra, incrementos en la producción y un uso eficiente de los recursos. Este trabajo se realizó en el Vivero “Proyecto Eco-Guamá”, perteneciente a la CCS José María Pérez, destinado a la producción y reproducción de plantas, entre ellas, las posturas para pie de injerto (patrón), plantas injertadas, y estacas enraizadas. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, realizando un muestro aleatorio estratificado en forma de zic-zac. El cual nos permitió evaluar la eficiencia de la aplicación de dos técnicas de riego para la producción de posturas de mango, y cómo influyen estas en la dinámica de crecimiento de las plantas. Pudiéndose constatar que aquellas plantas en las que se aplicó el riego localizado de cuatro salidas presentan un desarrollo vegetativo más rápido comparado con las que se aplicó el riego por aspersión. En el riego localizado se logra una mejor distribución del agua para un coeficiente de uniformidad de 93 % (excelente), a diferencia del riego por aspersión que es de 80 % (aceptable).

**Palabras claves:** Mango, Plántulas, Producir, Riego, Riego localizado, Riego por aspersión, Técnicas y Vivero.

## **Abstracts key words**

The basic objective of irrigation is to restore the moisture deficit caused by an imbalance between crop evapotranspiration and precipitation. The implementation, at the farm level, adequate irrigation technology allows a more efficient use of available water resources, an increase in the area susceptible to be irrigated, better use of fertilizers and labor, increases in production and efficient use of resources. This work was carried out in the "Eco-Guamá Project" Nursery, belonging to the CCS José María Pérez, for the production and reproduction of plants, including postures for graft (pattern), grafted plant, and rooted cuttings. A completely randomized experimental design was used, making a stratified random sample in the zic-zac form. This allowed us to evaluate the efficiency of the application of two irrigation techniques for the production of mango postures, and how they influence on the dynamics of plant growth. It can be verified that those plants in which the applied irrigation of four faucets were applied, have a faster vegetative development compared to those applied by sprinkler irrigation. In the localized irrigation, a better distribution of water is achieved for an uniformity coefficient of 93% (excellent), as opposed to sprinkler irrigation which is 80% (acceptable). The economic results favor localized irrigation technology with a saving of \$ 344.00 less than sprinkler irrigation, in addition to greater water savings.

Key words: Mango, Seedlings, Produce, Irrigation, Localized Irrigation, Sprinkler irrigation, Techniques and Nursery.

## INTRODUCCIÓN

La crisis alimentaria se mantiene en la actualidad como uno de los problemas de la humanidad. Millones de seres humanos están amenazados de morir de hambre, a causa de políticas irresponsables de gobiernos, poniendo en peligro la extinción de la propia especie Humana Castro, (2008).

Por otra parte, los problemas causados por el cambio climático y el calentamiento global inciden directamente en la producción de alimentos Estévez et al., (2000). Ante tal situación la FAO, ha hecho un llamado a tomar conciencia de la importancia del problema y a la unión de gobiernos y pueblos para de manera conjunta actuar en la atenuación y erradicación del hambre FAO, (1999).

Con el surgimiento de nuevos escenarios productivos, la agricultura cubana se ha visto en la necesidad de cambiar estilos, lo cual ha posibilitado el desarrollo de nuevas alternativas para dar respuesta a la problemática de producir alimentos en cantidad y con la calidad suficiente. Los frutales no han estado ajenos a todos estos cambios.

Dadas las características climáticas de nuestro país, el riego constituye el factor de primera importancia en el aseguramiento de producciones agrícolas óptimas, por lo que la elevación de la eficiencia en esta práctica es un aspecto vital para el desarrollo de la agricultura cubana. Siendo el sector agrícola el mayor consumidor de agua, no sólo por la superficie que es irrigada, sino porque no se cuenta con un sistema de riego eficiente, razón principal que provoca que las pérdidas se tornen monumentales.

Todo lo anterior justifica la necesidad de elevar las producciones de posturas de mango *Mangifera indica* L. con la aplicación de técnicas de riego, que permita ahorro de este recurso. Además de la necesidad que representa para el crecimiento y desarrollo de las plántulas en esta etapa.

**Problema:** ¿Cómo contribuir a la producción de posturas de mango *Mangifera indica* L., mediante la aplicación de dos técnicas de riego, en el Vivero “ProyectoEco-Guamá”, perteneciente a la CCS José María Pérez, Pinar del Río?

**Objetivo:** Evaluar la eficiencia de la aplicación de dos técnicas de riego para la producción de posturas de mango *Mangifera indica* L., en el Vivero “Proyecto Eco-Guamá”, perteneciente a la CCS José María Pérez, Pinar del Río.

### **Objetivos Específicos:**

- Determinar los referentes teóricos metodológicos para la aplicación de técnicas de riego localizado y por aspersión.
- Determinar cómo influye la aplicación de la técnica de riego por aspersión y localizado (con goteros múltiples) en la dinámica de crecimiento de las plantas.
- Valorar económicamente los resultados obtenidos.

## DESARROLLO



El experimento se realizó en el Vivero “Proyecto Eco-Guamá”, perteneciente a la CCS José María Pérez, destinado a la producción y reproducción de plantas, entre ellas, las posturas para pie de injerto (patrón), planta injertada, y estacas enraizadas. Dicha superficie cuenta con una extensión de 1.4 ha, con una topografía semiondulada, el suelo predominante es un Fluvisol según la Nueva Clasificación de los Suelos de Cuba, Instituto de Suelos, (2015) debido a la cercanía al río Guamá.

Para la realización del experimento se aplicaron dos técnicas de riego: el riego localizado con goteros de 4 salidas y el riego por aspersión.

**Figura 1.** Tipo de gotero. Riego localizado.



**Figura 2.** Aspersor. Riego por aspersión



El experimento se realizó en un período desde enero 2016 a febrero 2017, mediante un diseño experimental completamente al azar, realizando un muestro aleatorio estratificado en forma de zig-zag. Se seleccionaron 80 plantas de manga amarilla *Mangifera indica* L., colocándose 40 de ellas, con el sistema de riego localizado con goteros múltiples de 4 salidas con un riego diario de 1 litro/h y las otras 40 plantas con el sistema de riego por aspersión, aplicándole riego cada tercer día. Todas las plantas median aproximadamente 45 cm de altura y de grosor 0.2 – 0.3 cm, al inicio del estudio. Las bolsas utilizadas son de polietileno negro de 26 x 36 cm con perforaciones en el fondo para facilitar el drenaje. El sustrato suministrado está compuesto por: suelo fértil 50 %, turba 40 % y estiércol 10 %, el cual fue tamizado para lograr una buena uniformidad de la mezcla. Con la aplicación de las dos técnicas de riego mensualmente se fueron midiendo las plantas para determinar la dinámica de crecimiento. A la altura de las plantas con una cinta métrica (m) y al diámetro del tallo con el pie de rey (cm). Para la evaluación del sistema de riego (CUR) fue aplicada la metodología propuesta y desarrollada por Keller y Merriam (1978).

## Resultados y discusión

### Análisis del agua

La calidad del agua para riego está determinada por la cantidad y tipo de sales que la constituyen. El agua puede crear o corregir suelos salinos o alcalinos. La concentración de sales en el agua de riego reduce el agua disponible para los cultivos, es decir, la planta debe ejercer mayor esfuerzo para poder absorberla; puede llegar incluso a sufrir estrés fisiológico por deshidratación, afectando esto su crecimiento.

Dependiendo de la clase de sal disuelta, estas alteran y modifican el desarrollo de la estructura del suelo, lo cual reduce su infiltración. El análisis químico del agua se utiliza básicamente con dos propósitos: el primero, es determinar la calidad de esta para el riego y la tolerancia de los cultivos, y el segundo, es establecer la calidad para fertirrigación. Los resultados que se presentan en la tabla 8 indican que el agua es de excelente calidad para ser utilizada en el sistema de riego.

**Fuente:** Aguas del tranque del vivero

**Procedencia:** Vivero "Proyecto Eco-Guamá".

**Fecha de muestreo:** 05/03/2016.

**Fecha de recepción:** 06/03/2016.

**pH:** 6.65 Normal (Ligeramente ácido a neutro)

**Conductividad eléctrica:** 0,27-.031 ms/cm. (Normal).

**Sales solubles totales:** 249.43 mg/litro. (Normal).

**Tabla 8.** Análisis del agua para el riego.

<b>Cationes</b>	<b>mg/l</b>		<b>Aniones</b>	<b>mg/l</b>		<b>pH</b>
<b>Calcio</b>	56,51	Normal	<b>Cloruros</b>	28,4	Normal	6,5
<b>Magnesio</b>	5,04	Normal	<b>Carbonatos</b>	0		
<b>Potasio</b>	0,5	Normal	<b>Carbonatos</b>	0		
<b>Sodio</b>	10,26	Normal	<b>Bicarbonato</b>	170,8	Medio	
<b>Cationes</b>	72,31	Normal	<b>Aniones</b>	199,2		

Fuente: Laboratorio Recursos Hidráulicos Pinar del Río

La conductividad eléctrica es una forma de expresar la cantidad de sales disueltas en una solución de suelo. A mayor cantidad de sales mayor facilidad de paso y más altos son los valores de conductividad. Además, es muy importante para definir el grado de solubilidad del agua

Los resultados que se presentan en la tabla anterior, indican que el agua puede clasificarse como normal, lo que demuestra que no presentan problemas para provocar salinidad en el sustrato de las bolsas.

En los viveros de frutales y forestales, el riego garantiza la obtención de patrones de alto potencial de adaptación a las condiciones de suelo donde serán plantados, y el rendimiento máximo que se obtenga, bajo una determinada oferta edafoclimática, solo podrá obtenerse con tecnologías generales y adaptadas a los diferentes sistemas de producción.

Para conseguir que la mayor fracción de agua aplicada a un cultivo adquiera la demanda evaporativa, es condición necesaria, que el reparto de agua en la zona radical sea uniforme.

A partir de los resultados obtenidos, se determinó el Coeficiente de Uniformidad de riego siguiendo la metodología planteada por Merriam y Kéller, (1978) para el sistema de riego localizado de cuatro salidas y se comparó con el sistema de riego por aspersión que es el que usualmente se utiliza en el Vivero “Proyecto Eco-Guamá”.

$$\sum \text{total (16q)} = \frac{\quad}{16}$$

$$\sum \text{total (16q)} = \frac{13.53 \text{ L/h}}{16} = 0.85 \text{ L/h}$$

$$\sum q_{25\%} = \frac{q_2 + q_3 + q_{10} + q_{13}}{4}$$

$$\sum q_{25\%} = \frac{3.16}{4} = 0.79 \text{ L/h}$$

$$CU = \frac{\sum q_{25\%}}{\sum \text{total (16q)}} = 0.79 / 0.85 = 93 \%$$

**Según criterio de evaluación es excelente para el riego localizado porque el CU= 93 %**

Al obtener un coeficiente de Uniformidad del 93 %, podemos considerar que el sistema está funcionando de forma EXCELENTE, según el criterio de la ASAE, (1978).

Resultados similares encontraron Cruz *et al.*, (2007), al determinar el CU en cultivos protegidos, obteniendo valores entre aceptables y excelentes de acuerdo a la clasificación de la ASAE (1978). Además, Damarys del Valle (2010) obtuvo resultados semejantes al realizar la evaluación del sistema de riego por goteo instalado en la Finca agrícola “Carmen Aurelia Espinoza”, Venezuela y no coinciden con los obtenidos por Ajete y Bonet (2007) y Bonet y Miriel. (2007) citados por Cun *et al.*, 2011 en evaluaciones realizadas en casas de cultivo de 12 m x 45 m con goteros, donde los coeficientes de uniformidad obtenidos estuvieron cercanos al 84 %.

$$\sum \text{total (16q)} = \frac{\quad}{16}$$

$$\sum \text{total (16q)} = \frac{4.09 \text{ L/h}}{16} = 0.26 \text{ L/h}$$

$$\sum q_{25\%} = \frac{q_5 + q_9 + q_{12} + q_{13}}{4}$$

$$\sum q_{25\%} = \frac{0.84}{4} = 0.21 \text{ L/h}$$

$$CU = \frac{\sum q_{25\%}}{\sum \text{total (16q)}} = 0.21 / 0.26 = 0.80 \%$$

**Criterio de evaluación es Aceptable para el riego por aspersión porque CU es > 80 %**

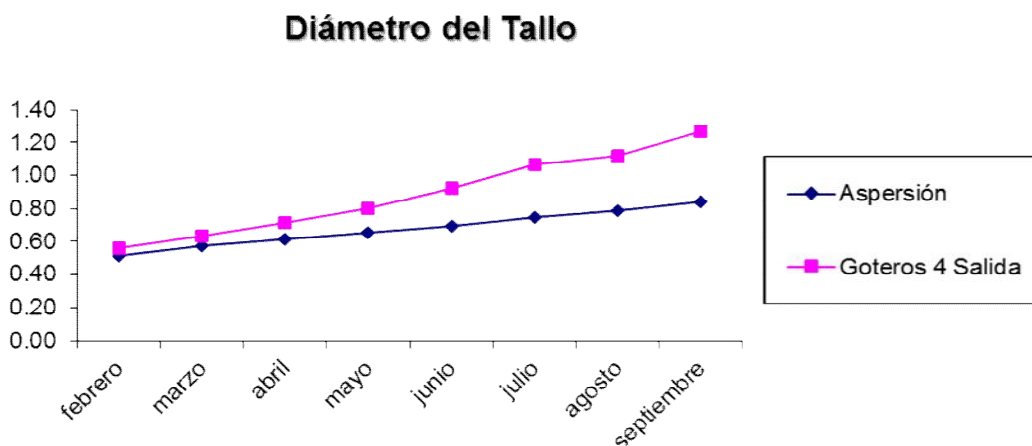
Como se puede apreciar al hacer una comparación del coeficiente de uniformidad de riego de los dos sistemas, en el sistema de riego de cuatro salidas es de 93 %, con un criterio de evaluación de excelente, superior al del sistema de riego por aspersión que es de 81 % siendo este aceptable.

En el caso de los sistemas de riego por aspersión, si lo comparamos con el riego por goteo, el sistema se considera como aceptable, pero podemos plantear que, al realizar un análisis casuístico, el ahorro de agua que se logra con el sistema de riego localizado es mucho mayor, además, se aplica el agua directamente a la zona activa del sistema radical de la planta, lo que hace que el bulbo de humedecimiento este más concentrado y por ende la planta realice un mayor control del agua.

Resultados similares encontraron Cruz *et al.*, 2012 al comparar el riego por aspersión y el riego por goteo en el cultivo del pimiento, logrando disminuir los volúmenes de agua a aplicar en un 17 % utilizando el riego gota a gota.

En las mediciones que se realizaron al tallo de las plántulas de mango en los diferentes periodos (mensual), desde febrero hasta septiembre de 2016, momento en el que se le realizó el injerto, coincidiendo con el Instructivo Técnico del Mango (2011) que plantea como momento óptimo para la realización del injerto en dos épocas en el año, la primera en los meses de abril a mayo y la segunda en el periodo comprendido de septiembre a noviembre.

**GRÁFICO 1.** Diámetro del Tallo



Como se puede observar en el gráfico 1, a partir de los promedios de cada una las mediciones realizadas, los valores obtenidos en el sistema de riego de cuatro salidas

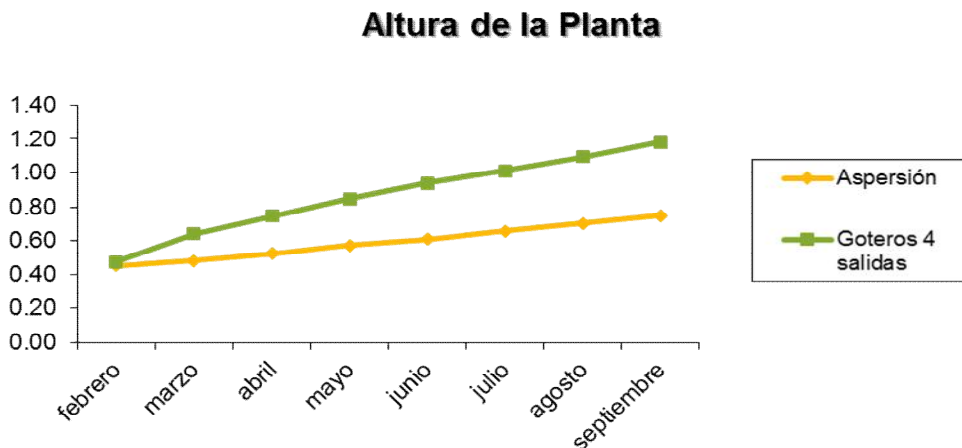
son superiores a los del sistema de riego por aspersión, notándose una diferencia sustancial en el último trimestre, momento además próximo al injerto.

El diámetro del cuello de los patrones varía en los sistemas de riego estudiados, puesto que en esta etapa del desarrollo ocurre un incremento más fuerte en longitud y en el área foliar. En el riego localizado de cuatro salidas, se presentó un mayor diámetro del cuello (punto donde se realiza el injerto), por eso es una característica importante, pues determina el momento del injerto, o sea, un adelanto en el diámetro significa una reducción en el período de producción del plantón. Sin embargo, para que se pudiera cuantificar la reducción del tiempo para el injerto, los patrones deberían cultivarse hasta el momento exacto de la operación de injerto, lo que no se objetivo en este estudio. Resultados similares obtuvieron Schäfer., *et al* en el Estudio vegetativo de patrones cítricos cultivados bajo dos sistemas de riego, (2012).

### **Determinación de la altura de la planta.**

En las mediciones del tallo de las plántulas en los diferentes periodos que se realizaron (mensual) desde febrero hasta septiembre de 2016 que fue el momento del injerto, coincidiendo con el Instructivo Técnico del Mango (2011) que plantea como momento óptimo para la realización del injerto en dos épocas en el año la primera en los meses de abril a mayo y la segunda en el periodo comprendido de septiembre a noviembre.

**GRÁFICO 2.** Altura del Tallo.



En el gráfico 2, a partir de los promedios de cada una de las mediciones realizadas, los valores obtenidos en el sistema de riego de cuatro salidas son superiores a los del sistema de riego localizado por aspersión.

Como se pudo observar, la altura de las plantas varió en dependencia los sistemas de riego utilizados, encontrando diferencias entre el riego localizado y el de aspersión.

Estos resultados están de acuerdo con Davies y Albrigo (1994), que indican que la altura de las plantas depende, entre otros factores, del régimen de humedad presente en el suelo y cultivar, sin depender de la luminosidad. A partir de estas informaciones, se puede inferir que la humedad del sustrato donde se aplicó el riego localizado fue suficiente para un buen crecimiento y desarrollo vegetativo. A su vez, aunque se encontraron diferencias en la altura de los patrones, eso no fue limitante, pues el desarrollo vegetativo en la variante de riego por aspersión fue adecuado.



El incremento del volumen del sistema radical de las plantas como se puede apreciar en las figuras 3 y 4 con la técnica de riego localizado, respecto a las de riego por aspersión, guarda relación con la expresión del crecimiento en altura de la planta, pues estas tienen a crecer manteniendo un equilibrio entre la parte foliar y radical, sobre todo en condiciones favorables de humedad.



**Riego Localizado**



**Riego Aspersión**

Estudios realizados por Ruiz *et al.* (2015) informan que un mayor nivel de humedad favorece la longitud del tallo y el desarrollo radical de las plantas en comparación con las de menor régimen de humedad. No obstante, algunos autores han encontrado que plantas con menor régimen de riego expresan mayor crecimiento del sistema radical respecto a las que presentan condiciones favorables de humedad, pero lo anterior puede estar influenciado, además, por la especie vegetal en estudio, el sustrato sobre el cual se desarrolla y las condiciones ambientales a la que está expuesta la planta, entre otros.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALARCÓN, A. L. VERA. Aspectos prácticos en nutrición del cultivo del tomate en fertirrigación. VII Seminario internacional en tecnologías aplicadas a cultivos hortícolas. Puerto Villarta, mayo de 2002.
- ESTÉVEZ, A.; GONZÁLEZ, M. E.; CASTILLO, J. G. Y ORTIZ, U. 2000. Estudio de interacción genotipo-ambiente en clones cubanos de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Cultivos Tropicales* 21 (2): 59-64.
- FAO 1999. Agro-ecological assessment for national planning: the example of Kenya. FAO Soils Bulletin No 67. Rome, Italy. Also nine technical annexes issued as World Soil Resources Reports 71/1 -71/9.
- GUERRA, JUAN GUALBERTO; MARCHAND, MICHEL; PÉREZ CABRERA. O. Influencia del momento y número de aplicaciones de fertilizante químico en el rendimiento y la calidad del tabaco negro cultivado bajo tela con fertirriego. CORESTA CONGRESS: 91, 2002.
- JARA J. R. Y VALENZUELA A. Necesidades de agua de los cultivos. Dpto. Riego y Drenaje, Facultad de Ingeniería Agrícola Universidad de Concepción. Chile. 2000.
- JOSÉ NAPOLEÓN IRIGOYEN Y ING. MARIO ANTONIO CRUZ VELA: Guía técnica de semilleros y viveros frutales. Primera edición: Santa Tecla, El Salvador, mayo de 2005.
- PAPENFUS, HENRI. Drip Irrigation in tobacco. New AG International. – May 2001.
- RAFAEL FERNÁNDEZ GÓMEZ. [ET AL.]. Manual de riego para agricultores. Módulo 4. Riego localizado. ISBN 84-847 4-1 35-4. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla - 2010.
- TARJUELO, J. M.: El riego por aspersion y su tecnología, 492 pp., Editorial Mundi Prensa, Madrid, España, 2005.
- URIBE C. H. Riego localizado o Microirrigación. Informativo. Chile 2001.
- VIRGILIO PLANA ARNALDOS. Manejo y Mantenimiento de Instalaciones de Riego Localizado. Consejería de Agricultura y Agua. C. A. de la Región de Murcia, 2008.