

# Respuesta productiva de la zanahoria (*Daucus carota L.*) a diferentes alturas en la distribución del riego

## Productivity of the carrot to different heights in the distribution of the watering

Rolando Venancio León Aguilar, Ramón Liriano González, Dania Bárbara Núñez Sosa y Roberto León Aguilar

1. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" Carretera a Varadero Km 3 ½. Matanzas, Cuba

E-mail: ramon.liriano@umcc.cu

**RESUMEN.** Se evaluó la influencia de la altura de los emisores de riego sobre la óptima distribución del agua y la respuesta productiva en el cultivo de la zanahoria (*Daucus carota L.*), con sistema de riego localizado y emisores tipo microjet, determinando el coeficiente de uniformidad, lámina media recibida, porcentaje de humedad en el suelo y los componentes del rendimiento. Los datos obtenidos en cada uno de parámetros evaluados fueron procesados mediante el software Statgraphics Plus ver 5.1 (Statistical Graphics Corporation™, 2001), aplicando la prueba Duncan al 95 % de confiabilidad. Los emisores colocados a una altura de 5 cm sobre el nivel del suelo y los laterales soterrados proporcionan un mayor aprovechamiento del agua y un incremento en la respuesta productiva del cultivo de la zanahoria.

**Palabras clave:** Agua, emisores, lámina media y zanahoria.

**ABSTRACT.** The aim the present work was the evaluation of the effect of high's modification in water transmitter on the optimum water distribution and the productive response in carrot (*Daucus carota L.*), by using an irrigation system located with water transmitter type microjet. The uniformity coefficient, the received media lamina, percentage of soil humidity and yield components were measured. Data from each parameters evaluated were subjected to statistical analysis using the program Statgraphics Plus version 5.1 (Statistical Graphics Corporation™, 2001). Duncan's Multiple Range Test was employed for mean comparison and statistical significance was achieved if  $P < 0.05$ . The transmitter located at 5 cm. over the soil and lateral ones into the soil resulted in the best water profit, as well as an increment on the yield response of carrot.

**Keywords:** Water, transmitter, media lamina and carrot.

## INTRODUCCIÓN

La escasez cada vez mayor del recurso hídrico en muchas regiones del planeta obliga a reducir las cantidades de agua aplicada en la agricultura.

El riego es señalado como una de las principales causas del uso irracional del agua, lo que evidencia la importancia del manejo eficiente de la misma, por lo que la agricultura debe encaminar todos los esfuerzos a mejorar la eficiencia en el uso del agua del riego y de esta manera, dar respuesta a planteamientos más globales de los recursos hídricos y a la creciente demanda de agua para finalidades no agrícolas. Un manejo adecuado del riego, equivale a un uso racional del agua y la obtención de rendimientos elevados, lo cual puede lograrse a partir de un óptimo diseño de los diferentes componentes y explotación de los sistemas de riego.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la Unidad Docente Investigativa Productiva (UDIP) de la Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", con el objetivo de evaluar la influencia de la variación de la altura de los emisores de riego en la óptima distribución del agua y la respuesta productiva del cultivo de la zanahoria (*Daucus carota L.*), variedad New Kuroda. Se utilizó un sistema de riego localizado con emisores tipo microjet del tipo. El área experimental constó de cuatro canteros de 25 metros de largo y un metro de ancho, empleándose un diseño cuadrado latino con cuatro réplicas, cada parcela experimental abarco un área de 5m<sup>2</sup>.

Los tratamientos estudiados fueron:

T<sub>1</sub>: Control, lateral sobre la superficie del suelo y los emisores con una altura de 10 cm.

T<sub>2</sub>: Lateral soterrado a 10cm y los emisores con una altura sobre el nivel del suelo de 5 cm.

T<sub>3</sub>: Lateral soterrado a 10 cm y los emisores con una altura sobre el nivel del suelo de 10 cm.

T<sub>4</sub>: Lateral soterrado a 10cm y los emisores con una altura sobre el nivel del suelo de 15 cm.

Las normas de riego fueron las establecidas por el Grupo Nacional de Agricultura Urbana (GNAU, 2007).

Se realizaron las evaluaciones siguientes:

1. Lámina media recibida: Se siguió la metodología planteada por Sapir y Sneh (2002), Se realizaron tres muestreos a los 10 días; 20 días y 30 días de haber efectuado el trasplante.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las láminas medias recibidas durante el desarrollo del cultivo de la zanahoria, apreciándose diferencia significativa entre tratamientos y donde el tratamiento dos (lateral soterrado a 10cm y los emisores con una altura sobre el nivel del suelo de 5 cm) registra los mayores valores de láminas recibidas, lo cual

2. Coeficiente de uniformidad: Se siguió el método planteado por Christiansen (1942) y Fuentes (2003).
3. Porcentaje de la humedad en el suelo: Mediante el método Gravimétrico sugerido por Pla (1992), con una frecuencia decenal.
4. Componentes del rendimiento: Se muestrearon 80 plantas por tratamiento, determinándose el diámetro superior, medio e inferior de la raíz carnosa, así como el peso promedio de las mismas y el rendimiento en kg/m<sup>2</sup>.

Los datos obtenidos en cada uno de parámetros evaluados fueron procesados por el software Statgraphics Plus ver 5.1 (Statistical Graphics Corporation™, 2001), por la prueba Duncan al 95 % de confiabilidad.

está dado por la baja incidencia del viento debido a la altura de los emisores comparado con el resto de los tratamientos, que al presentar mayores alturas de los emisores el efecto del viento sobre la distorsión de la lluvia es mayor disminuyendo la lámina caída sobre los canchales. (tabla 1)

Tabla 1. Láminas medias recibidas durante el desarrollo del cultivo de la zanahoria

Tratamientos	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
T1	7.2 <sup>b</sup>	6.4 <sup>c</sup>	7.2 <sup>b</sup>
T2	8.2 <sup>a</sup>	8.4 <sup>a</sup>	7.9 <sup>a</sup>
T3	7.6 <sup>b</sup>	7.1 <sup>b</sup>	6.4 <sup>c</sup>
T4	6.2 <sup>c</sup>	6.5 <sup>c</sup>	6.2 <sup>c</sup>

Medias con letras diferentes difieren para  $p \leq 0,05$

El coeficiente de uniformidad (tabla 2), mostró diferencias significativas entre las medias de los tratamientos estudiados en cada uno de los muestreos realizados. En el tratamiento dos se obtienen los mayores valores de los coeficientes de uniformidad en correspondencia con las láminas medias recibidas, valores de coeficientes que nos permiten evaluar la calidad del riego de buena, según lo referido por Adenor (2003), quien plantea que coeficientes de uniformidad entre un 80 y 90 %, la uniformidad de los sistemas de riegos es buena.

La uniformidad del riego puede estar matizada por varios factores dentro de ellos: velocidad y dirección del viento, tamaño de las gotas, ángulo de salida de los emisores, diámetros de las boquillas, entre otros. En los muestreos realizados estas condiciones prácticamente permanecieron constantes, la velocidad y dirección del viento que son de los factores que mayor incidencia tienen en los porcentajes de uniformidad en estos sistemas de riego, se atenuaron al realizar los muestreos en horas de la mañana.

Tabla 2. Coeficiente de uniformidad en el cultivo de la zanahoria

Tratamientos	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
T1	65,00 c	79,00 b	71,00 c
T2	82,00 a	83,00 a	81,00 a
T3	78,00 ab	80,00 b	78,00 b
T4	67,00 b	65,00 c	61,00 d

Medias con letras diferentes difieren para  $p \leq 0,05$

Los resultados del análisis del porcentaje de la humedad en el suelo en cada uno de los muestreos mostró que existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos estudiados (tabla 3). Los resultados obtenidos evidencian que en el tratamiento dos existe un mayor aprovechamiento del agua de riego al encontrarse los emisores colocados a una

altura de 5 cm sobre el suelo, lo cual está dado por una menor influencia del viento sobre los emisores de riego comparado con el resto de los tratamientos. Los resultados evidencian que es recomendable la colocación de los emisores de riego a la altura de 5 cm al lograrse una mayor lamina media, coeficiente de uniformidad y porcentaje de la humedad del suelo

**Tabla 3. Porcentaje de la humedad del suelo en el cultivo de la zanahoria**

Tratamientos	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
T1	31,51 <sup>bc</sup>	33,02 <sup>bc</sup>	32,55 <sup>bc</sup>
T2	38,59 <sup>a</sup>	37,87 <sup>a</sup>	40,45 <sup>a</sup>
T3	34,53 <sup>b</sup>	36,63 <sup>b</sup>	37,51 <sup>b</sup>
T4	31,43 <sup>bc</sup>	32,82 <sup>bc</sup>	35,10 <sup>b</sup>

Medias con letras diferentes difieren para  $p \leq 0,05$

Los componentes del rendimiento del cultivo de la zanahoria, relacionados tuvieron diferencia significativa en cada uno de los indicadores productivos evaluados entre el tratamiento dos y el resto de los tratamientos. Los valores de rendimiento oscilaron entre 5,13 y 5,50 kg/m<sup>2</sup>, superiores a los 1,8 a 2 kg/m<sup>2</sup> planteados por GNAU (2007) en el cultivo de la zanahoria,

variedad New Kuroda. (tabla 4)

Los indicadores del crecimiento están en correspondencia con el resto de los análisis realizados, lo que evidencia que existe una relación directa entre el la uniformidad del riego, el porcentaje de humedad del suelo y la respuesta del cultivo.

**Tabla 4. Análisis de los componentes del rendimiento en el cultivo de la zanahoria**

Tratamientos	Indicadores productivos					
	Diámetro Sup. Raíz carnosa	Diámetro Medio Raíz carnosa	Diámetro Inf. Raíz carnosa	Longitud Raíz carnosa	Peso Promedio	Rto
	(cm)				(kg)	(kg/m <sup>2</sup> )
T1	4,32 <sup>b</sup>	3,45 <sup>c</sup>	2,27 <sup>b</sup>	14,99 <sup>b</sup>	0,12 <sup>b</sup>	5,13 <sup>c</sup>
T2	4,39 <sup>a</sup>	3,69 <sup>a</sup>	2,43 <sup>a</sup>	15,36 <sup>a</sup>	0,14 <sup>a</sup>	5,50 <sup>a</sup>
T3	4,36 <sup>b</sup>	3,57 <sup>b</sup>	2,32 <sup>b</sup>	14,97 <sup>b</sup>	0,13 <sup>b</sup>	5,29 <sup>b</sup>
T4	3,80 <sup>c</sup>	3,48 <sup>c</sup>	2,28 <sup>b</sup>	14,98 <sup>b</sup>	0,12 <sup>b</sup>	5,13 <sup>c</sup>

Medias con letras diferentes difieren para  $p \leq 0,05$

## CONCLUSIONES

Los mayores valores de láminas medias, coeficiente de uniformidad y porcentaje de humedad en el suelo, se obtuvieron, al colocar los laterales soterrados a 10cm y los emisores a una altura de 5 cm sobre el nivel del suelo, similar respuesta presentaron los indicadores de rendimiento evaluados en el cultivo de la zanahoria.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Adelnor, S. L.: Curso de Riego Localizado. Federación de Comunidades de Regantes de la Cuenca del Guadalquivir. Instituto de Agricultura Sostenible. Andalucía, España. 2003. p 21 - 36.

2. Christiansen, J.: Hydraulics of sprinkling systems of irrigation. Trans. Am. Soc. Civil Eng. 107: 221-239, 1942.

3. Fuentes, L.: Técnicas de Riego. 3ª ed. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España. 2003. 515 p.

4. Grupo Nacional de Agricultura Urbana (GNAU): Manual Técnico de Organopónicos, Huertos intensivos y Organoponía Semiprottegida. ACTAF. INIFAT, MINAG. La Habana, Cuba. 2007. p 86 - 90.

5. Pla, I. : Evaluación de propiedades físicas del suelo con fines de diagnóstico. Bases, uso y aplicación

de metodologías sencillas para la evaluación y modelaje de procesos físicos de suelo. UCV. Publicación interna. Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. 1992. 19 p.

6.Sapir, E. y Sneh, M.: Riego por aspersión. CINADCO, MASHAV, Servicio de Extensión Departamento de Riego y Suelos. Tel Aviv, Israel. 2002. 127 p.

7.Statistical Graphics Corporation™.: Statgraphics® Plus for Windows 5.1. Professional version. Copyright © 1994-2001.

Recibido: 27/03/2011

Aceptado: 19/12/2011