



<http://opn.to/a/1lhkz>

ARTÍCULO ORIGINAL

Calidad del agua en la producción de organopónicos

Water quality in the production of Organoponics

MSc. Bárbara Mola-Fines^{*}, Dr.C. Camilo Bonet-Pérez¹, MSc. Dania Rodríguez-Correa¹, MSc. Pedro Guerrero-Posada¹,
Téc. Gerónimo Avilés-Martínez¹, Ing. Yamila Noa-Torres¹¹

¹ Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Filial Camagüey, Cuba.

¹¹ Ministerio de la Agricultura, Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios (ENPA), Filial Camagüey, Cuba

RESUMEN. Con el objetivo de evaluar la influencia de la calidad del agua en la producción de hortalizas en organopónicos del municipio Camagüey se realizó un estudio en el cual se evaluó la relación entre la calidad del agua de riego e indicadores productivos de los cultivos zanahoria (*Daucus carota*, L.) y lechuga (*Lactuca sativa*, L.) con diferentes características y diferencias respecto a su susceptibilidad a la salinidad, para determinar la influencia de la calidad del agua en su crecimiento y rendimiento. Para el monitoreo se efectuó un análisis integral de los indicadores de las propiedades químicas que determinan la calidad de las aguas vinculados a los posibles efectos en ambos cultivos, a estos se les evaluó el porcentaje de germinación, crecimiento, largo y calibre de la raíz (zanahoria) y rendimiento. Se comprobó el efecto de la calidad del agua de riego sobre los parámetros evaluados en los cultivos seleccionados y se obtuvo que los indicadores del agua con mayor incidencia fueron: la conductividad eléctrica (CE), la acidez (pH), las sales solubles totales (SST) y la relación de absorción de sodio (RAS).

Palabras clave: agricultura sostenible, hortalizas, riego.

ABSTRACT. With the objective of evaluating the influence of the quality of the water in the production of vegetables in organoponics of the municipality Camagüey, was carried out a study to evaluate the relationship between the quality of the irrigation water and productive indicators of the crops carrot (*Daucus carota* L.) and lettuce (*Lactuca sativa*, L.) with different characteristic and differences regarding their susceptibility to the salinity, to determine the influence of the quality of the water in the growth and yield. For the monitoring was made an integral analysis of the indicators of the chemical properties that determine the quality of the waters linked to the possible effects in both crops. Were evaluated the germination percentage, growth, length and diameter of the root (carrot) and yield. Was proved the effect of the quality of the water on the parameters evaluated in the crops selected and was obtained that the indicators of the water with more incidence were: the electric conductivity (CE), the acidity (pH), the total soluble salts (SST) and the relationship of sodium absorption (RAS).

Keywords: sustainable agriculture, vegetables, irrigation.**

INTRODUCCIÓN

Cuba no está exenta del fenómeno del cambio climático, por estos motivos el estudio de la calidad del agua para el riego adquiere cada día más actualidad e importancia, debido a la limitación de los recursos hídricos, al aumento de la contaminación de embalses y ríos y a la excesiva explotación de las aguas subterráneas (Matos, 2013, citado por Herrera (2015) y Herrera *et al.*, 2011, citados por Duarte *et al.* (2017).

En la agricultura de regadío la calidad del agua posee gran importancia debido a que es un factor a considerar para la obtención de altos rendimientos agrícolas; el uso de agua de mala calidad puede ocasionar problemas en el suelo y en los cultivos, estos pueden ser problemas de salinidad, disminución de la tasa de infiltración, toxicidad específica sobre los cultivos y otros (Ayers y Westcot, 1987).

*Autor para correspondencia: Bárbara Mola-Fines, e-mail: esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu

Recibido: 26/01/2018.

Aprobado: 15/03/2019

El programa de agricultura urbana tiene como objetivo principal la obtención de producciones de manera armónica con el medio para lograr satisfacer las demandas alimentarias de la población con el máximo aprovechamiento de sus potencialidades naturales; pero surge aquí un conflicto ambiental y social entre la demanda de agua utilizada para el riego y el suministro de ésta a la población (Zamora, 2005; García *et al.*, 2014).

Para lograr un aumento en las producciones en las condiciones características de la agricultura urbana hay que tener en cuenta el cultivo, las condiciones climáticas, características del sustrato y del agua (González *et al.*, 2016; Minag, 2018).

Entre los objetivos priorizados del Programa de agricultura urbana, suburbana y familiar está la erradicación del insuficiente suministro de algunas hortalizas al turismo, centros priorizados, etc., por lo que se indica trabajar fuertemente para incrementar los resultados productivos con calidad.

En el municipio Camagüey se han presentado diferencias sustanciales en los resultados productivos obtenidos en los cultivos hortícolas producidos en los organopónicos, siendo la calidad del agua uno de los factores señalados como responsable de esa situación, sin embargo, este planteamiento no ha estado sustentado sobre una base científica por cuanto la respuesta no ha mostrado una tendencia similar en todos los cultivos y unidades productivas.

El criterio de salinidad evalúa el riesgo de que el uso del agua ocasione altas concentraciones de sales, con el correspondiente efecto osmótico y la disminución del rendimiento de los cultivos. El criterio de sodicidad analiza el riesgo de que se induzca un elevado porcentaje de sodio intercambiable, con el consiguiente deterioro de la estructura del suelo y el criterio de toxicidad estudia los problemas que pueden crear determinados iones en los cultivos (Pujol y Boicet, 2000).

Estudios realizados han demostrado una salinización notable en las aguas de pozos utilizados para el riego en la ciudad, manifestándose signos de afectación en algunos cultivos. Es conocido que los cultivos no presentan igual respuesta a la salinidad, siendo algunos más resistentes que otros, por lo que resulta importante valorar el efecto de la calidad del agua de riego en cultivos hortícolas con diferente grado de respuesta a las sales en las condiciones de producción de los organopónicos.

El presente trabajo tiene como objetivo determinar los parámetros de calidad del agua con mayor incidencia en los resultados productivos de los cultivos zanahoria (*Daucus carota L.*) y lechuga (*Lactuca sativa, L.*) en condiciones de organopónicos.

MÉTODOS

El estudio se realizó en organopónicos del municipio Camagüey; las hortalizas producidas en condiciones de organopónicos incluyen una gran variedad de plantas, en este caso se han seleccionado para el estudio los cultivos de lechuga y zanahoria como representativos de hortalizas de hojas y de raíz, y con diferente comportamiento ante la calidad del agua. La fuente de abasto en todos los casos es agua subterránea obtenida mediante bombeo desde pozos artesianos.

Se seleccionaron las aguas provenientes de dos organopónicos (Centro y El Imán) con diferentes calidades del agua

para la evaluación de su influencia en los cultivos; se incluyó el muestreo a los cultivos para analizar los daños ocasionados a las producciones, resultando cuatro tratamientos que se replicaron durante el periodo 2011 – 2014.

Se utilizó un cantero de 20 m de largo y 1,20 m de ancho por cada tratamiento; el suelo empleado para la conformación del sustrato de estos organopónicos fue Pardo sin carbonato (Cid *et al.*, 2006, citados por González *et al.* (2016) al cual se le añadió un 50% de materia orgánica.

Agrotecnia. En el cultivo de la zanahoria se sembró la variedad *New Kuroda*, y en el cultivo de la lechuga la variedad *Black Seeded Simpson*; el entresaque, control de malezas y otras actividades agrotécnicas se efectuaron según las recomendaciones técnicas (Pérez y Figueredo, 2014). En ambos cultivos el riego se realizó de forma manual utilizando regadera de 20 L de capacidad, la norma y frecuencia de riego se ajustó a las recomendaciones para la programación del riego en organopónicos (Minag, 2018).

Evaluaciones al agua del riego. En las dos etapas las evaluaciones e interpretación de los resultados se realizaron con las metodologías de los ensayos físico - químicos a las aguas de riego que se encuentran en la norma cubana NC 1048:14 (2014).

Se midió el pH y la Conductividad Eléctrica (CE) del agua con equipos especializados para ese fin, mediante análisis de laboratorio se determinó el nivel de iones CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , se calcularon los indicadores: Conductividad Eléctrica (CE), Sales Solubles Totales (SST), Salinidad Efectiva (SE), Salinidad Potencial (SP), porcentaje de Mg^{2+} , Carbonato de Sodio Residual (CSR) y Relación de Adsorción de Sodio (RAS) y Relación de Adsorción de Sodio ajustada (RASajust), para la valoración de los resultados se utilizaron los criterios de la norma cubana NC 1048:14 (2014) y de la publicación FAO-29 (Ayers y Westcot, 1987). Se calculó el error de la muestra a partir de la suma de aniones y cationes. En la Tabla 1 se expresa el orden de los resultados y su correspondencia con las etapas del estudio y los organopónicos que representan.

Evaluaciones a los cultivos

Germinación: Se realizó una siembra en bandejas de 30 orificios y se utilizó una semilla por nido por tratamiento; en el cultivo de la zanahoria se hizo el conteo durante 7 días, en el cultivo de la lechuga las evaluaciones se realizaron 4 días después de la siembra para determinar las plantas germinadas.

Altura: Se evaluó la dinámica de crecimiento de las plantas al azar, estas mediciones se realizaron a 30 muestras por tratamientos, en el cultivo de la zanahoria transcurridos 30 y 60 días y al final del ciclo vegetativo, en el cultivo de la lechuga se midió a los 15, a los 30 y a los 55 días posterior a la germinación, las mismas se hicieron utilizando una cinta métrica.

Calibre y longitud de la raíz de la zanahoria: La raíz se midió al final del ciclo vegetativo. Estas mediciones se hicieron a 30 muestras por tratamiento, la medida del calibre de la raíz se realizó con pie de rey por el extremo más ancho y la longitud se realizó con cinta métrica.

Rendimiento: En cada tratamiento se seleccionó un metro cuadrado determinándose el peso total de la producción obtenida.

Análisis estadístico: Los resultados de las investigaciones realizadas fueron analizados y procesados en el paquete utilitario *Statistical Package for Social Sciences*; para el procesamiento estadístico se aplicó una prueba de correlación entre calidades del agua y los parámetros evaluados.

Valoración económica: A cada tratamiento se le determinó el efecto económico estimado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluaciones al agua de riego

Se evaluó en los dos organopónicos el comportamiento de los dos cultivos seleccionados (Tabla 1)

TABLA 1. Tratamientos evaluados en la segunda etapa

Tratamiento	Organopónico		Cultivo	
	“Centro”	“El Imán”	Zanahoria	Lechuga
1	X		X	
2	X			X
3		X	X	
4		X		X

En las Tablas 2 y 3 se presentan los resultados medios de los muestreos realizados durante tres campañas.

El pH del agua en las dos unidades resultó de 7,2 y 8,5 respectivamente. Los resultados del monitoreo de las aguas en los dos organopónicos muestran altos tenores de los iones Na⁺ y Cl⁻ y los indicadores CE y SST, aparentemente influidos por coincidir con un periodo de sequía que se extendió por varios años.

TABLA 2. Resultados de los análisis de laboratorio sobre la calidad del agua

Unidad	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
El Centro	4,50	5,70	5,89	0,10	0,00	8,20	4,85	3,39
El Imán	5,31	8,63	10,62	0,32	0,47	7,40	12,23	3,66

TABLA 3. Indicadores de calidad del agua

Unidad	CE (dS/m)	SST (mg/L)	SE (me/L)	Mg ²⁺ (%)	CSR (me/L)	RAS (me/L)	RASajust (mmol/L ^{0.5})
El Centro	1,40	896	7,99	55,9	-2,00	2,60	4,50
El Imán	2,42	1548	17,01	61,9	-6,07	4,14	4,81

Se puede observar que existió entre los dos organopónicos una diferencia significativa en todos los indicadores de calidad del agua, en el organopónico Centro el agua resultó de mejor calidad en relación al organopónico El Imán, no obstante, en ambas unidades la composición química del agua hace prever el posible efecto de salinización, lo cual debe ser estudiado en las condiciones características de este tipo de unidad productiva por las diferencias que posee el sustrato en relación al suelo natural debido al alto contenido de materia orgánica y su renovación sistemática.

Los iones Na⁺ y Cl⁻ pueden provocar toxicidad, sobre todo cuando el agua es aplicada sobre el follaje como ocurre en los organopónicos. En la Tabla 4 se muestran los límites establecidos.

TABLA 4. Criterios de toxicidad a los cultivos (Ayers y Westcot, 1987)

Ión	Concentración que puede causar problemas		
	Inexistentes	Crecientes	Graves
Na (me/l)	< 3	3 - 9	> 9
Cl (me/l)	< 4	4 - 10	> 10

Los resultados indican que las aguas utilizadas en ambas unidades presentan limitaciones para el riego de cultivos sensibles como la zanahoria y moderadamente sensibles como la lechuga, el alto contenido de estos iones puede causar problemas cuando son absorbidos por las plantas y acumulados en los tejidos en concentraciones lo suficientemente altas, pudiendo afectarse sus rendimientos agrícolas hasta un 10%, según Ayers y Westcot (1987), por lo que hay que tomar medidas alternativas de manejo para mitigar el efecto nocivo del contenido de sales.

La variabilidad de los indicadores evaluados en el monitoreo de las fuentes de abasto debe estar influenciado por la complejidad geológica del territorio y la ubicación geográfica de los miamos (Behar *et al.*, 1997, citados por Robledo *et al.* (2014), pues el organopónico Centro se encuentra ubicado en la parte central con una inclinación hacia el este de la ciudad de Camagüey, según estudios anteriores esta zona presenta aguas

de nivele medios de salinidad, mientras que el organopónico El Imán se encuentra en la zona oeste de la ciudad, cuyas aguas se caracterizan por el alto contenido de magnesio y sodio (Abad y Suárez, 2002, citados por Noa (2015).

Evaluaciones a los cultivos

Germinación: Se evaluaron todos los indicadores del agua y su efecto en la germinación, los mismos influyeron negativamente en ambos cultivos; se obtuvo una mayor incidencia en los indicadores de pH y CE del agua de riego.

Las Figuras 1 y 2 muestran el comportamiento de los cultivos, manteniendo el mayor porcentaje de germinación en los tratamientos 1 y 2 cuando se utilizó el agua del organopónico Centro que tiene menor salinidad que el agua del organopónico El Imán; al aumentar los valores del pH y de la CE disminuyeron los porcentajes de germinación, mostrando una alta correlación (0,96 y 0,98) de la germinación con ambos parámetros, estos

resultados confirman que, aunque en diferente magnitud, estos cultivos son susceptibles a las altas concentraciones de sales. Los resultados logrados coinciden con lo planteado por Montegudo (2008) citado por García *et al.* (2012), que obtuvo

en investigaciones realizadas que el incremento del pH afecta el desarrollo de los cultivos y disminuye la asimilación de nutrientes, con la mayor afectación cuando alcanza valores superiores a pH 8.

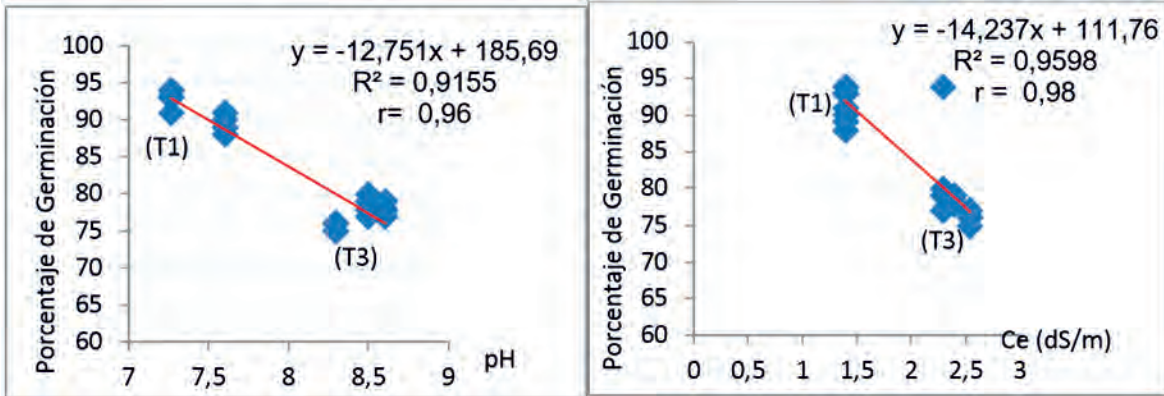


FIGURA 1. Porcentaje de germinación de zanahoria según pH (A) y Ce (B)

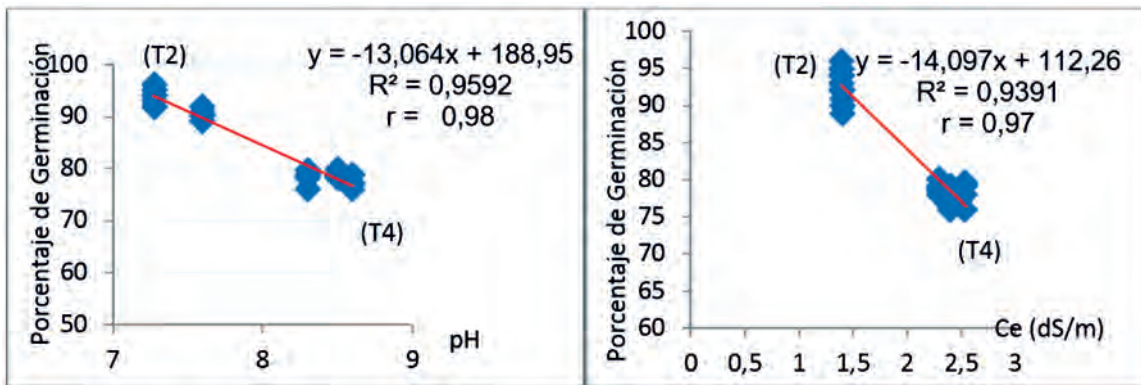


FIGURA 2. Porcentaje de germinación en la lechuga según pH (A) y CE (B)

Altura del cultivo: En las distintas etapas de muestreo se obtuvo una dinámica de crecimiento constante en ambos cultivos, obteniendo en los tratamientos 1 y 2 un crecimiento mayor que en los tratamientos 3 y 4. Los parámetros más influyentes fueron las SST y la RAS (Figuras 3 y 4).

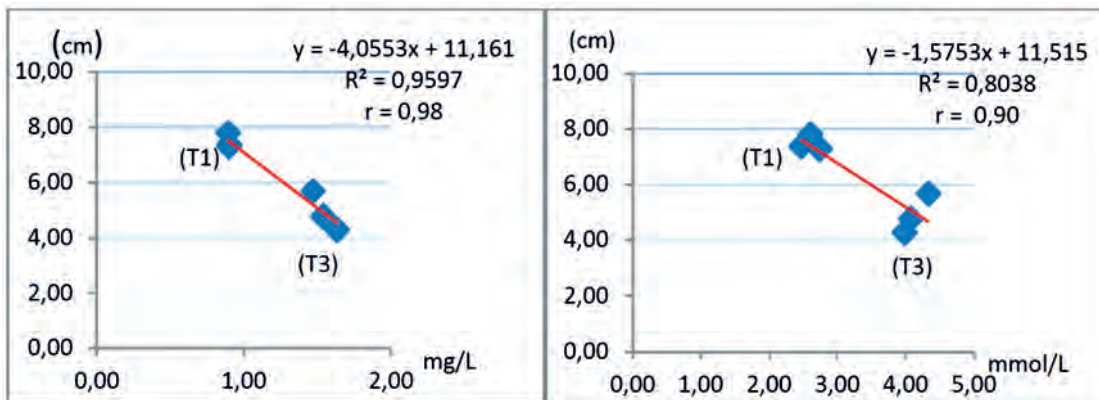


FIGURA 3. Crecimiento de la zanahoria a los 30 días según SST (A) y RAS (B).

En el cultivo de zanahoria se obtuvo una mayor correlación con las SST y el RAS, con coeficientes de correlación de 0,98 y 0,90 respectivamente.

Para el cultivo de lechuga el coeficiente de correlación respecto a las SST y al RAS fue de $r = 0,96$, esto nos demuestra

que existió entre los cultivos un comportamiento semejante. Los resultados obtenidos en los ensayos son semejantes a los reportados por Mesa (2013), citado por Noa (2015), quien informa que el agua salina dificulta el crecimiento de los cultivos del 10% al 25%.

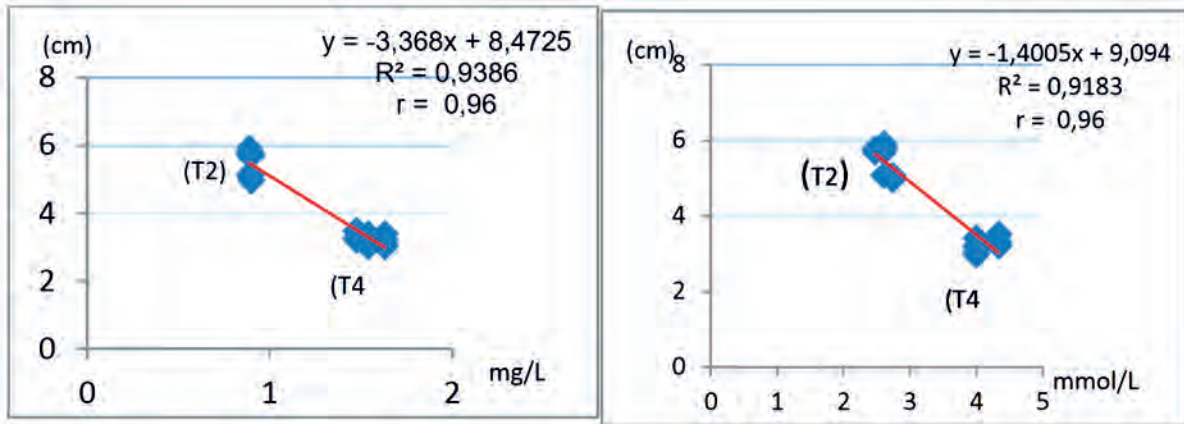


FIGURA 4. Crecimiento de la lechuga a los 15 días según SST (A) y RAS (B).

Calibre y longitud de la raíz del cultivo de la zanahoria: Al evaluarse el comportamiento de todos los indicadores del agua se comprobó que el pH y la CE fueron los que más incidieron.

En la Figura 5 se observa que ambos coeficientes de determinación se encuentran por encima del 0,95; al analizar el coeficiente de correlación $r = 0,98$ para el pH y $r = 0,97$ para CE, los valores indican que existe una estrecha relación entre las variables y que a medida que aumentan los valores de CE y pH el

calibre de la raíz disminuye. Los valores del calibre presentaron diferencias entre los tratamientos, con los mejores resultados en el tratamiento 1. En ambos organopónicos la media del calibre se encontró por debajo de los resultados promedios del municipio (4-5 cm), estos resultados son obtenidos debido a que las aguas que se utilizan en ambos organopónicos se encuentran por encima de los valores admisibles para un buen desarrollo del cultivo (NC 1048:14, 2014).

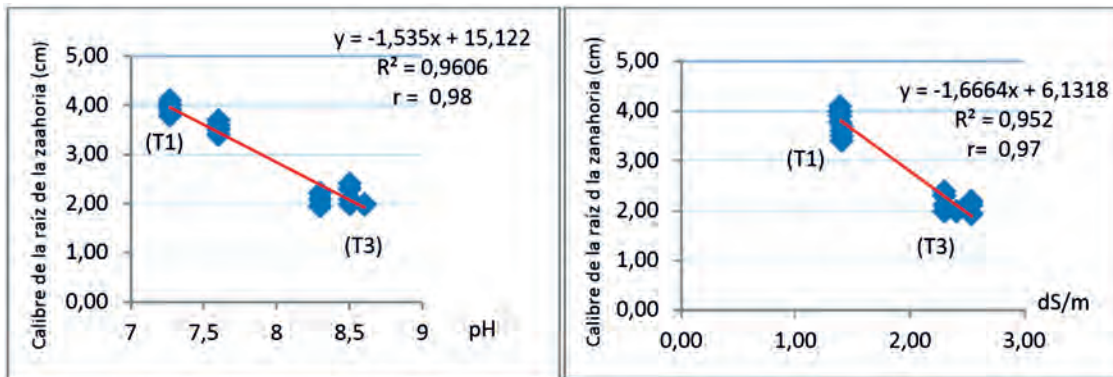


FIGURA 5. Calibre de la zanahoria según pH (A) y CE (B)

Coincide con esto Montejo (2009), citado por Noa (2015), quien obtuvo semejantes resultados de la calidad del agua y afectaciones en los cultivos en el organopónico El Imán, en tanto Ayers y Westcot (1987), mencionan que valores por en-

cima de 1 dS/m en la CE del agua de riego puede disminuir el desarrollo. Respecto a la longitud de la raíz la mayor relación de los parámetros representativos de la calidad del agua se obtuvo con la RAS, en la Figura 6 se muestran los resultados.

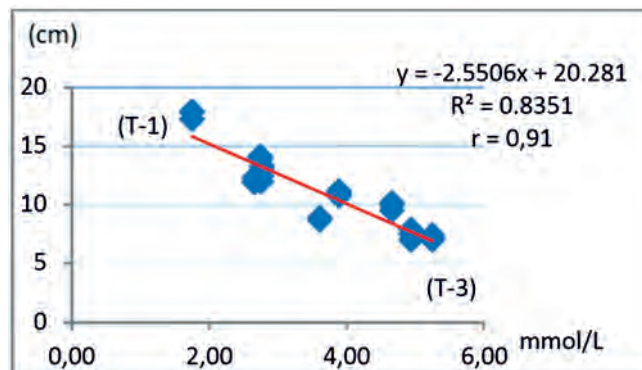


FIGURA 6. Longitud de la raíz de la zanahoria y la RAS.

Al valorar los resultados se observa que existe una gran asociación entre las variables RAS y longitud de la raíz, estos resultados demuestran que la calidad del agua incide directamente en el desarrollo de la raíz, lo cual en el caso de este cultivo implica afectación directa a la producción.

Rendimiento. El indicador de calidad del agua que más incidió fue la CE, resultado que coincide con lo obtenido por Roque y Alemán (2007); se reflejan de manera indirecta los aspectos técnicos antes referidos, tales como la germinación y el crecimiento de los cultivos (Figura 7).

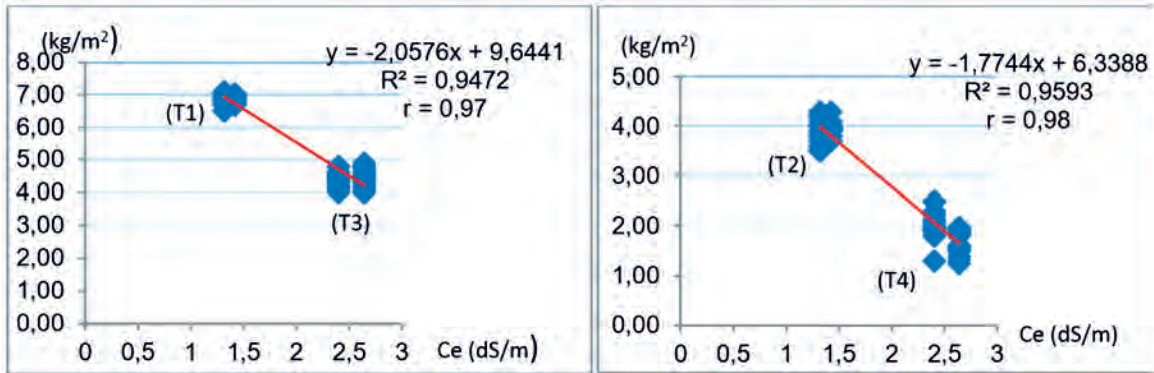


FIGURA 7. Rendimiento de la zanahoria (A) y la lechuga (B) según la CE.

Los rendimientos alcanzados en los cultivos son bajos debido a la salinidad del agua, en el comportamiento de la CE se obtuvo un coeficiente de determinación de 0,97 en zanahoria y 0,98 en la lechuga; estos resultados coinciden con los de Ayers y Westcot (1987), quienes plantean que con valores por encima de 1,1 dS/m pueden afectar hasta en un

10% los rendimientos, resultados semejantes han obtenido investigadores como Bonet (2011) y Montejo (2009) citado por Noa (2015). El análisis económico demostró que existe diferencia entre los valores de las producciones de los cultivos en dependencia a la calidad del agua. En la Tabla 5 se muestran los resultados.

TABLA 5. Efecto económico estimado por la influencia de la calidad del agua de riego

Cultivo	Rendimiento (kg/m²)		Producción (kg/cantero)		Valor de Producción de un cantero peso (\$)		
	Calidad 1	Calidad 2	Calidad 1	Calidad 2	Calidad 1	Calidad 2	Diferencia
Zanahoria	5,6	3,9	405,6	280,8	3240	2280	960
Lechuga	2,4	1,3	175,2	96,0	972	612	360

Existe marcada diferencia en el efecto económico de los cultivos en dependencia del origen del agua utilizada para el riego, en el cultivo de zanahoria que es muy sensible se obtuvo una diferencia de hasta 360 pesos/cantero, en el cultivo de la lechuga las diferencias fueron de hasta 144 pesos/cantero. Al analizar los resultados entre las etapas observamos que existen diferencias que pueden estar dadas por otros factores tales como el clima, la calidad de las semillas utilizadas y otros aspectos agrotécnicos. Se evaluaron las posibles afectaciones en organopónicos típicos, obteniéndose valores de pérdidas de hasta 7200 pesos para una cosecha en el cultivo de la zanahoria y de 2880

pesos en el cultivo de la lechuga, en ambos casos asumiendo que se sembrara toda el área de los referidos cultivos.

CONCLUSIONES

- Los parámetros de calidad del agua evaluados con una mayor incidencia en los resultados productivos son la CE, el pH, las SST y la RAS.
- Existe una marcada influencia de la calidad del agua en el crecimiento y rendimiento de los cultivos de zanahoria y lechuga en condiciones de organopónicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYERS, S.R.; WESTCOT, D.W.: *La calidad del agua en la Agricultura*, Ed. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma, Italia, 1987, ISBN: 92-5-302263-9.

DUARTE, D.C.; LÓPEZ, S.T.; CISNEROS, Z.E.; ALMAGRO, O.; MARTÍNEZ, C.J.: “Propuesta de medidas de adaptación al cambio climático en el sector agropecuario local en Cuba”, *Revista Ingeniería Agrícola*, 7(2): 21-30, 2017, ISSN: 2306-1545, E-ISSN: 2227-8761.

GARCÍA, H.Y.; BALMASEDA, C.; VARGAS, H.: “Caracterización hidroquímica de las aguas de riego de la cuenca del río Naranjo, municipio Majibacoa, provincia Las Tunas”, *Revista Ingeniería Agrícola*, 4(1): 36-41, 2014, ISSN: 2306-1545, E-ISSN: 2227-8761.

- GARCÍA, H.Y.; BALMASEDA, E.C.; VARGAS, R.H.: “Caracterización hidroquímica de las aguas de riego de la cuenca del río Naranjo, municipio Majibacoa, provincia Las Tunas”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(3): 29-34, 2012, ISSN: 2071-0054.
- GONZÁLEZ, R. F.; HERRERA, P. J.; LÓPEZ, T.; CID, L. G.: “Factores que afectan la respuesta de los cultivos al agua”, *Revista Ingeniería Agrícola*, 6(3): 11-17, 2016, ISSN: 2306-1545, E-ISSN: 2227-8761.
- HERRERA, P. J.; GONZÁLEZ, R. F.: “Estudio de las necesidades de agua de los cultivos, una demanda permanente, un nuevo enfoque”, *Revista Ingeniería Agrícola*, 5(1): 52-57, 2015, ISSN: 2306-1545, E-ISSN: 2227-8761.
- MINAG: *Lineamientos de la Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar para el año 2018*, Inst. Ministerio de la Agricultura, INIFAT, Grupo Nacional de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar, La Habana, Cuba, 2018.
- NC 1048:14: *Calidad del agua para preservar el suelo. Especificaciones. Normas de Calidad del agua. NC 1048:2014*, La Habana, Cuba, Vig de 2014.
- NOA, Y.: *Efecto de la calidad del agua en la producción de hortalizas en organopónicos del municipio Camagüey*, Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez, MSc. Thesis, Ciego de Ávila, Cuba, 2015.
- PÉREZ, P.; FIGUEREDO, M.: *Guía técnica para la producción de zanahoria*, Ed. Editora Agroecológica, Biblioteca ACTAF, Sexta ed., La Habana, Cuba, 18 p., 2014, ISBN: 978-959-7210-77-1.
- PUJOL, P.; BOICET, T.: *Evaluación de la calidad del agua de riego sobre el suelo y los cultivos*, Inst. Universidad de Granma, Facultad de Ciencias Agrícolas, Bayamo, Granma, Cuba., 36 p., 2000.
- ROBLEDO, J.; VARGAS, E.; GARCÍA, N.: “Aplicación del Sistema Holandés para la evaluación de la calidad del agua. Caso de estudio Lago de Izabal, Guatemala”, *Revista Ingeniería Agrícola*, 4(2): 15-21, 2014, ISSN: 2306-1545, E-ISSN: 2227-8761.
- ROQUE, R.; ALEMÁN, C.: “La conductometría del agua de riego en el territorio de Güira de Melena, un indicador de la toxicidad del Cloro y el Sodio”, En: *III Congreso Internacional de Riego y Drenaje, 2007*, Cuba, 2007.
- ZAMORA, E.: “Riego en la Agricultura Urbana”, *Revista Agricultura Orgánica*, 3(1), 2005, ISSN: 1028-2130.

Bárbara Mola-Fines, investigadora, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Filial Camagüey, Cuba, e-mail: esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu

Camilo Bonet-Pérez, e-mail: esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu

Dania Rodríguez-Correa, e-mail: esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu

Pedro Guerrero-Posada, e-mail: esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu

Gerónimo Avilés-Martínez, e-mail: esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu

Yamila Noa-Torres e-mail: esp.riego.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.