



*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

*No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.*

**CARIBBEAN FOOD  
CROPS SOCIETY**

**46**

**Forty-six  
Annual Meeting 2010**

**Boca Chica, Dominican Republic  
Vol. XLVI**

**PROCEEDINGS**  
**OF THE**  
**46<sup>th</sup> ANNUAL MEETING**  
**Caribbean Food Crops Society**  
**46<sup>th</sup> Annual Meeting**  
**July 11 – 17, 2010**  
**Boca Chica, Dominican Republic**

***“Protected Agriculture: A Technological Option for the Competitiveness of the Caribbean”***

Edited  
by  
Wanda I. Lugo and Wilfredo Colón

Published by the Caribbean Food Crops Society

© Caribbean Food Crops Society 2011

**ISSN 95-07-0410**

Copies of this publication may be obtained from:

Secretariat, CFCS  
P.O. Box 40108  
San Juan, Puerto Rico 00940

or from:

CFCS Treasurer  
Agricultural Experiment Station  
Jardín Botánico Sur  
1193 Calle Guayacán  
San Juan, Puerto Rico 00926-1118

Mention of company and trade names does not imply endorsement by the Caribbean Food Crops Society.

The Caribbean Food Crops Society is not responsible for statements and opinions advanced in its meeting or printed in its proceedings; they represent the views of the individuals to whom they are credited and are not binding on the Society as a whole.

## ANÁLISIS DE AGUA DE FERTIRRIGACIÓN EN INVERNADEROS DE VILLA TRINA Y MOCA

*Pedro Núñez, Isidro Almonte, Aridio Pérez, Elpidio Avilés, César Martínez y Glenney López, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF), República Dominicana*

**RESUMEN:** En Villa Trina y Moca se producen hortalizas en invernaderos, utilizando la tecnología de fertirrigación. Se conoce que la productividad en estos sistemas de producción depende de la calidad del agua utilizada. Algunos propietarios de invernaderos realizan análisis de agua, pero sólo en base a la conductividad eléctrica (CE) y el pH, lo que podría inducir a decisiones incorrectas. El objetivo de este estudio fue determinar las características químicas del agua de riego en los invernaderos de Villa Trina - Moca, República Dominicana. En noviembre de 2009 se colectaron al azar siete muestras de agua de riego. Las muestras se colocaron a temperatura ambiente y se enviaron el mismo día a laboratorio. Para cada muestra se determinó CE, pH, Ca, Mg, Na, carbonatos, bicarbonatos, sulfatos, cloro, y dureza total. Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva. El agua de riego presentó una CE de  $577 \pm 115.7 \mu\text{S}/\text{cm}$ , pH de  $6.7 \pm 0.16$ ,  $\text{HCO}_3^-$  de  $309 \pm 56.6 \text{ mg/l}$  y contenidos de Ca, Mg y Na ( $58 \pm 12.9$ ,  $20 \pm 3.5$  y  $17 \pm 5.1 \text{ mg/l}$ , respectivamente). Además, presentó bajos contenidos de Cl,  $\text{SO}_4$  y dureza total ( $18 \pm 3.2$ ,  $27 \pm 7.7$ ,  $236 \pm 45.5 \text{ mg/l}$ , respectivamente) y baja relación de absorción de sodio ( $0.48 \pm 0.144$ ), según la legislación dominicana. Los resultados muestran que en algunos invernaderos, aún cuando la CE y el pH tienen valores aceptables, el agua utilizada para riego es de mala calidad, lo que indica que estos dos parámetros no son suficientes para determinar la calidad de agua para riego.

Palabras Claves: agua de riego, calidad de agua, invernadero

## INTRODUCCIÓN

No existe una definición única sobre buena calidad del agua, sino que existen distintas exigencias para la calidad en función de los diversos usos del recurso y para cada uno se establecen guías de calidad (Infovet, 2008). La calidad del agua está determinada por la presencia de algunos constituyentes de importancia en el ambiente y por la concentración total de todos ellos. El uso del agua en los invernaderos y su utilización en el proceso de fertirrigación es esencial para la producción y calidad de los vegetales en estos sistemas.

La utilización continua de aguas de baja calidad, con manejo inadecuado, puede provocar un deterioro de la calidad de los suelos cuya recuperación puede ser técnicamente dificultosa y en algunos casos económicamente inviable (Prieto y Angueira, 1996). Baccaro *et al.* (2006) reportan que las aguas para riego pueden presentar otros cationes como calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) y magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ), generalmente cantidades menores de potasio ( $\text{K}^+$ ), aniones como cloruro ( $\text{Cl}^-$ ), bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) y sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). El exceso de  $\text{Cl}^-$  puede ser tóxico para algunas plantas (Bernstein, 1964), mientras que el  $\text{HCO}_3^-$  tiende a precipitarse con los iones  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$ , bajo la forma de  $\text{CO}_3^{2-}$  (Letey *et al.*, 1985).

En Villa Trina y Moca se producen hortalizas en invernaderos, utilizando la tecnología de fertirrigación. Se conoce que la productividad en estos sistemas de producción depende de la calidad del agua utilizada. Estudiar la calidad del agua puede proporcionar información acerca del ambiente a través del cual circuló el agua y del impacto de las prácticas de manejo en el ecosistema, también en los cultivos. La calidad del agua es importante no sólo desde el punto de vista de la población, como agua para consumo humano, sino también como agua de riego para alcanzar una adecuada producción de

cultivos (Baccaro *et al.*, 2006). El objetivo de este estudio fue determinar las características químicas del agua de riego en los invernaderos de Villa Trina - Moca, República Dominicana. En noviembre de 2009 se colectaron al azar siete muestras de agua de riego.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las localidades de Moca (MO) y Villa Trina (VT) (provincia Espaillat, 19° 23' N y 70° 31' O), República Dominicana. En la Figura 1, se presenta un mapa con la ubicación de los diferentes sitios de muestreo en las dos localidades. Las características de los dos sitios son muy diferentes en términos de altitud, pero similares en temperatura y pluviometría anual (Tabla 1).

Tabla 1. Características climatológicas de las localidades estudiadas.

Localidad	*Altura (msnm)	Temperatura (°C)	Pluviometría (mm/ año)
Moca	170	25	1200
Villa Trina	550	23	1050

\* Los datos correspondientes a la altura fueron tomados con GPS. Se presentan los promedios anuales de temperatura y pluviometría.

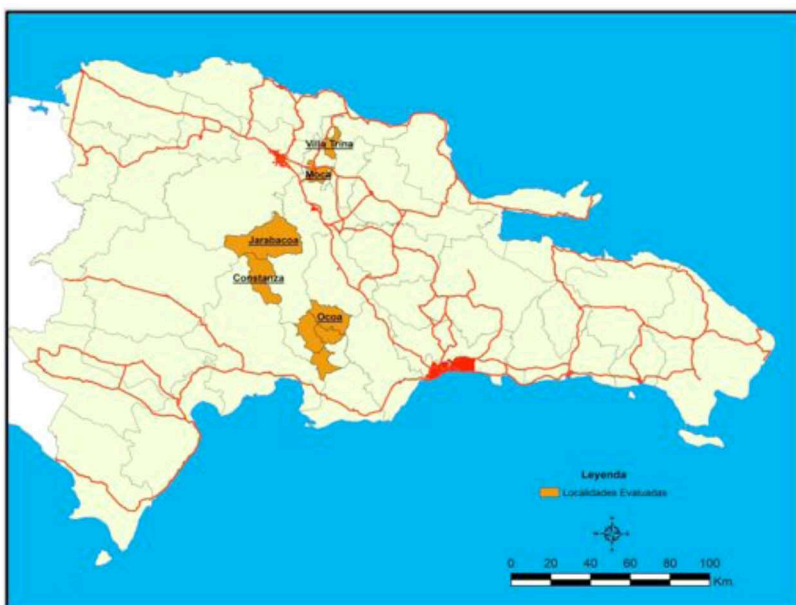


Figura 1. Mapa de ubicación de los sitios de muestreos (Proyecto Mescyt 2008-2-D3-027).

En noviembre de 2009 se colectaron al azar siete muestras de agua de riego. Las muestras de agua tenían un volumen de dos litros, distribuidos en cuatro en la localidad de Villa Trina y tres en Moca. Las muestras eran colectadas en embases plásticos en las diferentes fuentes encontradas a nivel de invernaderos (pozos, corrientes superficiales y tinas de acumulación). Las muestras se colocaron a temperatura ambiente y se enviaron el mismo día al laboratorio.

A cada muestra de agua se les analizó los siguientes parámetros: pH por electrometría, conductividad eléctrica (conductivímetro); Ca (titulometría EDTA); Mg (volumetría); Na (cálculo); carbonatos, bicarbonatos y cloruros (titulometría); cloruros y sulfatos (espectrofotometría), dureza total (titulometría EDTA); alcalinidad total (titulometría); y relación absorción de sodio (RAS) por cálculo. Todos estos análisis se realizaron de acuerdo al manual de procedimientos analíticos del Laboratorio de Agua del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI).

Los datos fueron tabulados y sometidos a estadísticas descriptivas para su interpretación, utilizando el software InfoStat versión 2004.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El agua de riego presentó una CE de  $577 \pm 115.7 \mu\text{S/cm}$ , pH de  $6.7 \pm 0.16$ ,  $\text{HCO}_3^-$  de  $309 \pm 56.6 \text{ mg/l}$  y contenidos de Ca, Mg y Na de  $58 \pm 12.9$ ,  $20 \pm 3.5$  y  $17 \pm 5.1 \text{ mg/l}$ , respectivamente. Además, presentó bajos contenidos de Cl,  $\text{SO}_4$  y dureza total ( $18 \pm 3.2$ ,  $27 \pm 7.7$ ,  $236 \pm 45.5 \text{ mg/l}$ , respectivamente) y baja relación de absorción de sodio ( $0.48 \pm 0.144$ ), según la legislación dominicana (Tabla 2). Generalmente, el parámetro más importante para evaluar calidad de agua para riego es la concentración total de sales, usualmente medida como CE. Los resultados de CE mostrados evalúan estas aguas como óptimas para riego.

Los resultados muestran que en algunos invernaderos, aún cuando la CE y el pH tienen valores aceptables, el agua utilizada para riego es de mala calidad, lo que indica que estos dos parámetros no son suficientes para determinar la calidad de agua para riego. El pH es una variable muy importante, ya que determina las concentraciones relativas de las especies disueltas de carbonato; sin embargo, no es un parámetro de calidad de agua directamente. Los valores de pH registrados están en el rango de pH deseado para agua de riego. Además de la concentración de sales, también la composición iónica del agua de riego afecta el crecimiento de los cultivos por un efecto directo del ion en sí mismo e indirecto por el cambio producido en ciertas propiedades físico-químicas que, a largo plazo, pueden tener efectos perjudiciales en la producción de los cultivos (Baccaro *et al.*, 2006). La composición y concentración de sales en suelos puede afectar el crecimiento de las plantas (Rhoades, 1972); en el caso de los sustratos también ocurre lo mismo.

Baccaro *et al.* (2006) realizaron un estudio de las aguas usadas para riego y consumo humano en la zona de producción hortícola intensiva de Argentina. Reportan que la conductividad eléctrica varió desde 1.11 hasta 1.39 dS/m, y pudo afectar el crecimiento de los cultivos. No se detectó  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  promedió 7.9 meq/L y la concentración de  $\text{Cl}^-$  fue baja, excepto en una muestra que ascendió a 3.4 meq/L. Es evidente que la calidad de agua para riego varía con la fuente y con las condiciones propias del ambiente. En el caso de los invernaderos, la principal fuente de agua son los pozos, lo que explica los contenidos encontrados de ciertos nutrientes; sin embargo, la calidad no es mala.

## CONCLUSIONES

El agua de riego presentó una CE de  $577 \pm 115.7 \mu\text{S/cm}$ , pH de  $6.7 \pm 0.16$ ,  $\text{HCO}_3^-$  de  $309 \pm 56.6 \text{ mg/l}$  y contenidos de Ca, Mg y Na de  $58 \pm 12.9$ ,  $20 \pm 3.5$ , y  $17 \pm 5.1 \text{ mg/l}$ , respectivamente. Además, presentó bajos contenidos de Cl,  $\text{SO}_4$  y dureza total ( $18 \pm 3.2$ ,  $27 \pm 7.7$ ,  $236 \pm 45.5 \text{ mg/l}$ , respectivamente) y baja relación de absorción de sodio ( $0.48 \pm 0.144$ ), según la legislación dominicana.

Los resultados muestran que en algunos invernaderos, aún cuando la CE y el pH tienen valores aceptables, el agua utilizada para riego es de mala calidad, debido a parámetros como carbonatos, Ca, Mg y RAS, lo que indica que estos dos parámetros no son suficientes para determinar la calidad de agua para riego.

## AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto MESCYT-IDIAF 2008-2-D3-027 por su colaboración en el financiamiento de la investigación.

Tabla 2. Caracterización química de agua para riego en invernaderos de la provincia Espailat.

Código Muestras	Localidad	CE (μS/ cm)	pH	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)	CO <sub>3</sub> (mg/l)	HCO <sub>3</sub> (mg/l)	Cl (mg/l)	SO <sub>4</sub> (mg/l)	DT	Alc	RAS
GTV-3	Villa Trina	694	6.3	91.38	22.36	10.81	0.00	408.83	17.73	23	320	335	0.26
EGTV-15	Villa Trina	579	7	41.31	23.81	7.82	0.00	317.3	18.95	25	268	260	0.21
MTV-20	Villa Trina	319	7.4	32.06	14.58	8.28	0.00	183.06	17.73	8	140	150	0.31
MTV-21	Villa Trina	892	7.2	90.58	32.56	37.47	0.00	488.16	35.8	21	360	400	0.86
MTV-25	Moca	471	6.8	40.08	14.58	33.57	0.00	280.69	12.41	<LD	160	230	1.16
MTV-26	Moca	971	6.6	96.19	27.7	17.24	0.00	427.14	14.18	62	354	350	0.4
SM-28	Moca	112	7.5	12.02	4.86	2.53	0.00	61.02	9.22	<LD	50	50	0.15
Promedio		576.9	6.97	57.66	20.06	16.82	0.00	309.46	18.00	27.80	236.0	253.6	0.48
DE		306.1	0.43	34.21	9.35	13.55	0.00	149.58	8.57	20.24	120.4	122.6	0.38
N		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
EE		115.7	0.16	12.93	3.54	5.12	0.00	56.54	3.24	7.65	45.50	46.33	0.14
Norma Ambiental			6.8				0.00						
Clase A-1			8.5		0.1	200	0.00		350	400	500		

DE= desviación estándar, EE= error estándar, RAS = relación de absorción de sodio, CE = conductividad eléctrica, Alcalinidad = Alc.

## REFERENCIAS

- Almonte, I., 2008. Caracterización físico químicas de los suelos de las principales zonas cafetaleras de la República Dominicana. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales IDIAF y Consejo Dominicano del café. Foro cafetero. Año IV. No 1. Abril- septiembre 2008. Santo Domingo, República Dominicana. 42p.
- Baccaro, K., M. Degorgue, M. Lucca, L.L. Picone, E. Zamuner, y Y. Andreoli, 2006. Calidad del agua para consumo humano y riego en muestras del cinturón hortícola de Mar del Plata. RIA, 35 (3): 95-110.
- Baez, A., 1999. Efecto de la calidad del agua de riego sobre las propiedades del suelo. INTA, Buenos Aires, Argentina. 53 p.
- Bernstein, L., 1964. Salt tolerance of plants. U.S. Department of Agriculture. Information Bulletin 283. Example of more rigorous presentation of salt tolerance data. pp. 23.
- Infovet, 2008. Calidad de agua para riego. Año XIII. Infovet 104, 17 p.
- Letey J., A. Dinar y K. Knapp, 1985. Crop-water production function model for saline irrigated waters. Soil Sci. Soc. Am. J. 49: 1005-1009.
- Prieto, D. y C. Angueira, 1996. Calidad de agua para riego. Módulo II. *En*: Curso a distancia de "Métodos de riego". INTA- PROCADIS, Programa Clima y agua. 94 pp.
- Rhoades, J. D., 1972. Quality of water for irrigation. Soil Sci. 113: 277-284.