

ARTÍCULO ORIGINAL

Influencia de la calidad del agua para el riego en las obturaciones de los emisores en Ciego de Ávila

Influence of the quality of the irrigation water in the obturations of the emitters in Ciego de Avila

Dayma Carmenates Hernández¹, Yoan Hidalgo Rosa², Osbert Nurse³, Albi Mujica Cervantes⁴ y Pedro Paneque Rondón⁵

RESUMEN. El presente trabajo se realizó en el laboratorio de química analítica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la Universidad de Ciego de Ávila con el objetivo de determinar la influencia de la calidad del agua para el riego en las obturaciones de los emisores en Ciego de Ávila. Se tomaron muestras de agua de diferentes pozos, localizados en las Empresas mayores productoras de la provincia. Los resultados arrojaron que el total de sales disueltas (TSD) son superiores a 500 mg/L, los valores de pH oscilan entre 7 y 8, la dureza es superior a los 50 °F. En todos los casos el agua de riego se considera muy dura, lo que trae consigo riesgos de obturaciones de naturaleza química en los emisores de los sistemas de microirrigación.

Palabras clave: microirrigación, sales, dureza, pozo.

ABSTRACT. The present work was done at the analytical chemistry laboratory of Agricultural Science Faculty at University of Ciego de Ávila, with the objective of determining the influence of the quality of the irrigation water in the obturations of the emitters in Ciego de Avila. They took samples of water from different wells located at the bigger productive Companies of the province. The results indicated that the total of dissolved salts (TDS) are superior to 500 mg per L, the values of pH oscillate between 7 and 8, hardness is superior to 50 °F. In all cases the irrigation water is considered very hard, that brings along risks of obturations of chemical nature in the microirrigation system's emitters.

Keywords: Microirrigation, salts, hardness, well.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el 70 por ciento de las extracciones mundiales de agua azul se destinan a la irrigación. La agricultura de regadío ocupa el 20 por ciento del total de la superficie agrícola, pero representa el 40 por ciento del total de los alimentos producidos en el mundo (FAO, 2012). La microirrigación se ha convertido durante los últimos veinte años en el método de riego más utilizado en el mundo, debido a que crea en la zona radical de la planta un ambiente controlado de características físicas, químicas y biológicas que conducen

a mayores rendimientos, mejor calidad de los frutos y a un incremento de la rentabilidad en los sistemas de producción, además de propiciar un incremento en el ahorro de agua y energía (Mujica, 2005).

Las obturaciones constituyen uno de los problemas más importantes que suele plantearse en el manejo y la operación en los sistemas de microirrigación, ya que esta situación da lugar a pérdidas de uniformidad en los aportes de agua y fertilizantes, aumenta los costos de mantenimiento del sistema e incluso puede desanimar a los productores, induciéndole a

Recibido 11/05/12, aprobado 12/12/12, trabajo 06/13, artículo original.

¹ M.Sc., Ing., Profesora Universidad de Ciego de Ávila, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento Ciencias Biológicas, Ciego de Ávila, Cuba, E-✉: daymas@agronomia.unica.cu

² Lic., Prof. de Química. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNICA.

³ Estudiante de cuarto año. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNICA.

⁴ Dr.C., Prof. Titular, Universidad de Ciego de Ávila, Facultad de Ingeniería, Centro de Estudios Hidrotécnicos, Ciego de Ávila, Cuba.

⁵ Dr.C., Prof. e Inv. Titular, Universidad Agraria de La Habana, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

volver a utilizar métodos de riego menos eficientes (Goldberg *et al.*, 2002; Carmenates *et al.*, 2012).

Los factores que originan las obturaciones en los emisores de los sistemas de microirrigación pueden clasificarse en tres tipos, físicos, químicos y biológicos. Investigaciones realizadas por (Keller y Bliesner, 2006) han permitido conocer las características y condiciones en las que influyen estos factores (Carmenates *et al.*, 2012).

Si se considera que el agua es un recurso limitado, y su demanda está creciendo por sectores no agrarios, urbanos, industriales y de servicios y cuyo uso sostenible y eficiente es exigido por la sociedad, resulta imprescindible tanto la aplicación de técnicas de optimización, que comienzan por un diseño correcto del riego y que deben conducir al uso de la dosis correcta, distribución uniforme y alta eficiencia de aplicación, como la búsqueda de nuevas fuentes que ayuden a paliar las limitaciones del factor agua para el desarrollo agrario (Iqbal, 1987; Godet y Brissaud, 1991; Oron y Demalch, 1987).

Las fuentes de agua de la provincia Ciego de Ávila se caracterizan por tener un elevado contenido de sales de calcio y magnesio, esto trae como consecuencia un elevado índice de obturaciones de naturaleza química en los emisores de los sistemas de microirrigación, lo que afecta el aporte de agua y fertilizantes a los cultivos beneficiados y por ende los rendimientos agrícolas, por lo que el objetivo de este trabajo es determinar la influencia de la calidad del agua para el riego en las obturaciones de los emisores en Ciego de Ávila.

MÉTODOS

El análisis de calidad del agua se realizó en el laboratorio de química de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la Universidad de Ciego de Ávila.

- Trabajo de laboratorio:
- Se hicieron análisis físicos-químicos
- pH: por Potenciometría.
- Total de Sales Disueltas (TSD): por Conductimetría
- Conductividad eléctrica (CE): por Conductimetría.
- Dureza Total: por Complexometría.
- Calcio y Magnesio: por Complexometría.

Con los valores resultantes se clasificaron las aguas a partir de los datos de CE, TSD y Dureza (expresada en grados hidrotimétricos Franceses), según la clasificación de calidad de agua para riego de la FAO (2009) y el valor de pH que se relaciona con el peligro de obturaciones según Nakayama y Bucks (1991).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La sensibilidad del emisor a la obturación según el total de sales disueltas representa un riesgo considerable teniendo en cuenta el criterio de Nakayama y Bucks (1991), los resultados arrojan valores superiores a 500 mg /L (excepto el pozo 3 con 490,88 mg/L) (Tabla 1). Los valores de pH oscilan entre 7,3 y 7,5 lo que representan un riesgo en cuanto obturaciones en los emisores de los sistemas de microirrigación, según la clasificación de Nakayama y Bucks (1991) que plantea que valores de pH entre 7 y 8 existe peligro de obturaciones.

TABLA 1. Análisis químico de diferentes pozos en la Empresa Cultivos Varios "La Cuba"

Parámetros (químico)	Pozo 1	Pozo 2	Pozo 3	Pozo 4	Pozo 5	Pozo casa de cultivo
pH	7,5	7,3	7,5	7,3	7,3	7,3
CE (µS/cm)	832	845	767	915	1101	947
STD (mg/L)	532,48	540,8	490,88	585,6	704,64	606,08
Dureza (G.H.F., °F)	153,62	86,83	160,30	80,16	100,19	86,82

En cuanto a la dureza estas fuentes de agua, según la clasificación de calidad de agua para riego de la FAO (2009), expresada en grados hidrotimétricos franceses (°F), en todos los casos superiores a 50 °F se consideran muy duras.

Como se observa en la Tabla 2, los análisis de las fuentes de agua empleadas para el riego en la Empresa Cítrico "Ceballos", arrojan que el total de sales disueltas son superiores a 500 mg /L (excepto el pozo 3 con 487,68 mg/L), así como el pH con valores que oscilan entre 7,5 y 7,8 lo que representa un riesgo en cuanto obturaciones en los emisores de los sistemas de microirrigación según el criterio de Nakayama y Bucks (1991). Las obturaciones del tipo química vienen reguladas por la concentración y tipo de sales presentes en el agua de riego. Las más frecuentes son las debidas a sulfato de calcio y carbonatos de calcio y magnesio. La cal se deposita cuando la concentración sobrepasa la tasa de solubilidad máxima. Esta solubilidad aumenta con la temperatura y como ésta en las tuberías suele ser alta, no son frecuentes los depósitos de cal. Sin embargo, a la salida de los emisores, donde tiene lugar una intensa evaporación, aumenta la concentración de cal y en consecuencia se favorece la formación de depósitos que obstruyen los emisores (Torrecillas *et al.*, 2001).

TABLA 2. Análisis químico físico de diferentes pozos en la Empresa Cítrico "Ceballos"

Parámetros (químico)	Pozo 1	Pozo 2	Pozo 3	Pozo 4	Pozo 5
pH	7,8	7,3	7,5	7,7	7,6
CE (µS/cm)	855	826	762	953	819
STD (mg/L)	547,2	528,64	487,68	609,92	524,16
Dureza (G.H.F., °F)	86,83	93,50	100,19	93,50	93,51

En cuanto a la dureza estas fuentes de agua, según la clasificación de calidad de agua para riego de la FAO (2009), expresada en grados hidrotimétricos franceses (°F), en todos los casos superiores a 50 °F se consideran muy duras.

Como se observa en la Tabla 3 los análisis de las fuentes de agua empleadas para el riego en la Empresa Cultivos Varios “Sanguilí” arrojan que el total de sales disueltas se encuentra por debajo de 500 mg/L siendo el resultado de 470,48 y 471,68 mg/L representa un bajo riesgo de obturaciones, los valores de pH superiores a 7,5 representando un peligro de obturación (medio), para los emisores de los sistemas de microirrigación, estos resultados coinciden con los obtenidos por Nakayama y Bucks (1991).

TABLA 3. Análisis químico físico de diferentes pozos en la Empresa Cultivos Varios “Sanguilí”

Parámetros (químico)	Pozo 1	Pozo 2
pH	7,6	7,6
CE (µS/cm)	735	737
STD (mg/L)	470,4	471,68
Dureza (G.H.F., °F)	80,15	86,83

CONCLUSIONES

- Los resultados arrojaron que el total de sales disueltas (TSD) son superiores a 500 mg/L, los valores de pH oscilan entre 7 y 8, la dureza es superior a los 50 °F, en todos los casos el agua de riego se considera muy dura, lo que trae consigo riesgos de obturaciones de naturaleza química en los emisores de los sistemas de microirrigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BLIESNER, R.D.: *Designing operating and maintaining piping systems using PVC fittings*, Irrigation Association, Arlington, Va., USA, 2006.
2. CARMENATES, H., D.; A. MUJICA y P. PANEQUE: “Desviación del coeficiente de variación de diferentes tipos de emisores obturados y las tendencias de la ecuación que describe el comportamiento hidráulico de un emisor”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(Esp.): 6-9, 2012.
3. CARMENATES, H., D.; A. MUJICA y P. PANEQUE: “Influencia de las obturaciones de los emisores en los sistemas de microirrigación en el rendimiento del cultivo de los cítricos”, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(Esp.): 26-29, 2012.
4. FAO: Análisis de Aguas, interpretación de datos y clasificación de agua para riego. Copyright © 1999-2012 Mercado Libre S.R.L., Roma, Italia, 2009.
5. FAO: *Día mundial del agua. El agua y la seguridad alimentaria*, [en línea, 2012, Disponible en: http://www.fao.org/index_es.htm www.unwater.org/worldwaterday/index_es.htm wwwd2012@fao.org. Consulta: 20 de marzo 2012].
6. GODET, J.L. & F. BRISSAUD: “Utilisation des eaux usées en irrigation”, *Revue de l’Eau et de l’Aménagement*, 9: 20-26, 1991.
7. GOLDBERG, D; B. GORNAT & Y. RIMON: *Drip irrigation*, 296pp., Scientific Publications, Israel, 2002.
8. IQBAL, A.: “Wastewater for irrigation in arid regions”, *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 113(2): 1987.
9. KELLER, J.: “Trickle irrigation design parameters”. *Trans. ASAE*, 17(4): 678-684. 2002.
10. MUJICA, C. A.: Diseño hidráulico de 5 variantes de sistemas de microirrigación para el cultivo de los cítricos, En: **II congreso Internacional Cuba – Riego 2005**, La Habana, Cuba, 2005.
11. NAKAYAMA, F.S. & D.A. BUCKS: *Water quality in offilters and emitters with secondary effluent*, Microirrigation, Florida, USA, 1991.
12. ORON, G. & Y. DEMALACH: *Reuse of domestic wastewater for irrigation in arid zones: a cause study*. Water Resources Bulletin, American Water Resources ass, October, USA, 1987.
13. TORRECILLAS, M.J., J. SÁNCHEZ-BLANCO, J. GÓMEZ y A. HERNÁNDEZ: U.E.I. Riego Localizado. Centro de Edafología y Biología Aplicada de la Segura. (CSIC), Murcia, España, 2001.

*Todos nuestros servicios
a su disposición*

BIBLIOTECA ANTONIO MACHADO RUIZ

UNIVERSIDAD DE GRANMA (UGR)