

CALIDAD DE AGUA UTILIZADA PARA RIEGO DE HUERTOS DE AGUACATE EN MICHOACÁN Y JALISCO

Hernández-Valdés, Edgardo Federico

Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", UMSNH. Uruapan, Michoacán Correo-
e: efhvaldes@yahoo.com

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo el evaluar algunas de las características químicas de aguas utilizadas para riego en huertos de aguacate en los estados de Michoacán y Jalisco, México. De acuerdo con análisis realizados en un laboratorio comercial en predios desde el 2013 hasta la fecha, se examinaron los resultados para generar gráficas de frecuencias relativas en siete categorías para cada una de los Estados mencionados. La mayoría de las aguas no tienen problemas con el pH. Para conductividad eléctrica, nitratos, sodio, cloruros y boro, la tendencia fue similar entre los dos Estados con presencia de aguas sin sobrepasar los límites permisibles, aunque algunas muestras de agua se ubicaron en niveles que podrían generar problemas al cultivo.

Palabras clave adicionales: pH, salinidad, sodio, cloruros, boro.

QUALITY OF WATER USED FOR IRRIGATION OF AVOCADO ORCHARDS IN MICHOACAN AND JALISCO

Abstract

The aim of the present work was to evaluate some chemical characteristics of water used to irrigate avocado orchards in the states of Michoacán and Jalisco, Mexico. The results of the analyzes performed by a commercial laboratory from 2013 to date were examined to elaborate relative frequency graphs in seven categories for each of the two States. Most of the analyzed water did not have pH problem. For electrical conductivity, nitrates, sodium, chlorides and boron, the trend was similar between the two States where water quality was within the permissible limits, although there were some water samples that could be a problem for avocado.

Additional key words: pH, salinity, sodium, chloride, boron.

Introducción

El cultivo de aguacate sigue extendiéndose en la zona productora de Michoacán, y en los últimos años también lo hace en el estado de Jalisco, México. Este incremento en la superficie cultivada genera la necesidad de incrementar insumos en la búsqueda de mejoras en la producción por superficie. Uno de los insumos imprescindible es el agua, no sólo para su aplicación en sistemas de riego, sino que también se requiere al momento de realizar las aspersiones foliares para aplicar plaguicidas o fertilizantes.

La agricultura de riego no sólo depende de un adecuado suministro de agua, sino de un agua que contenga la calidad suficiente para no ocasionar daños considerables a los cultivos. El agua es considerada aceptable o de calidad, si esta produce mejores resultados o causa pocos problemas en los huertos (Ayers y Westcot, 1985). Ante esto, resalta la importancia de conocer la calidad

del agua para prevenir daños directos o indirectos a los cultivos. El agua genera daños directos cuando en ella se tiene la presencia de sales nocivas al cultivo que le ocasionan quemaduras por efectos tóxicos (ejemplo: cloruros, boro). De manera indirecta, algunos componentes químicos pueden reaccionar con los fertilizantes que son incorporados en fertirrigación y ocasionar taponamientos en los goteros (evaluado con el pH). Además, las sales en el agua son llevadas al suelo y éstas llegan a acumularse, provocando efectos adversos como la defloculación de arcillas (Sodio) y con ello pérdida de la infiltración. La aplicación de aguas ricas en sales disueltas (medida a través de la conductividad eléctrica), tienen un impacto directo sobre la salinización de suelos, las cuales generan perturbaciones para un correcto desarrollo de las raíces. Además, algunas de estas sales (nitratos) pueden ser lixiviadas (lavadas) hacia mantos acuíferos contaminando aguas subterráneas, mismas que se convierten en fuente de enfermedades si son consumidas por los humanos.

Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue analizar algunas características químicas de las aguas utilizadas en las zonas productoras de aguacate de Michoacán y Jalisco, México, con la finalidad de establecer la situación actual de su calidad.

Materiales y Métodos

Se recurrió a la base de datos del Laboratorio Agrícola Diagnóstico S.C. donde se han realizado análisis de agua de diferentes regiones de México. Se seleccionaron aquellas muestras colectadas en Michoacán y Jalisco usadas para el cultivo de aguacate. Las aguas corresponden a pilas de almacenamiento, nacimientos o pozos profundos. Para Michoacán se tuvo un total de 155 análisis y para Jalisco 116. Se seleccionaron las variables pH, conductividad eléctrica (CE), nitratos (NO_3^-), relación de adsorción de sodio (RAS), cloruros (Cl^-) y boro (B).

El pH y la CE fueron obtenidos a través de lectura directa por electrodos selectivos. Los NO_3^- mediante la técnica de Cataldo (Alcántar y Sandoval, 1999) y expresado en meq L^{-1} , la RAS se calculó de acuerdo con la ecuación 1 (Fipps, 2001), los Cl^- a través de titulación con nitrato de plata expresados en meq L^{-1} (NOM-021-RECNAT-2001) y el B a través de tinción por Azometina-H, expresado como mg L^{-1} (NOM-021-RECNAT-2001).

Ecuación 1

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}}$$

Dónde: RAS = Relación de adsorción de sodio.

Na = Concentración de sodio en el agua de riego (me L^{-1}).

Ca = Concentración de calcio en el agua de riego (me L^{-1}).

Mg = Concentración de magnesio en el agua de riego (me L^{-1}).

Con la información obtenida, se elaboraron gráficas de frecuencias relativas, utilizando siete intervalos en función de la amplitud de los datos por cada una de las variables.

Resultados y Discusión

De acuerdo con la Figura 1A, la mayoría de las aguas (>81%) en las dos regiones estudiadas se ubican en valores de pH que van desde 6.2 a 8.2, condiciones que son reconocidas como adecuadas para su uso en sistemas de riego, y que de acuerdo con Ayers y Westcot (1985), el intervalo aceptable es 6.5 a 8.4. Esos autores comentan que el pH es un indicador de la acidez y la alcalinidad de un agua, pero raramente es un problema por sí mismo, el principal uso del análisis de pH en el agua es para detectar algunas condiciones anormales. El agua con pH fuera del intervalo normal puede causar desbalances nutrimentales o algunas veces contiene iones tóxicos.

Se obtuvieron muestras con valores de pH < 4.0 para las dos regiones en estudio. Al revisar los iones presentes, todos ellos no tenían problema alguno (sin restricción), el único que se consideró fuera de cero restricciones fue Cl⁻, ya que en las dos muestras presentaron niveles con grado de restricción “muy leve”. Estas muestras fueron tomadas en los municipios de Zinapécuaro, Michoacán y en las colindancias de Jalisco con Colima. Un agua colectada en Tuxpan, Jalisco, presentó los valores de pH más altos, alcanzando 11.2. Esta muestra de agua estuvo asociada a la presencia alta de Ca, CO₃⁻², Cl⁻ y Na⁺ (17.0, 3.0, 4.0 y 3.4 me L⁻¹ respectivamente)

Experimentos realizados por Oster et al (2007), en huertos comerciales de aguacate ‘Hass’, injertado sobre portainjerto de semilla de raza Mexicana (*Persea americana* Mill.), demostraron que el valor de salinidad del agua de riego, por encima del cual el rendimiento se reduce, fue de 570 $\mu\text{S cm}^{-1}$, con una disminución de 65% en el rendimiento por cada unidad de salinidad encima de dicho valor. Bajo esta condición, se puede revisar en la Figura 1B que un importante número de muestras de agua están fuera del riesgo que implican los niveles altos de salinidad, ya que el 78 y el 79% de las muestras de Michoacán y Jalisco, respectivamente, quedaron en valores menores a 699 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

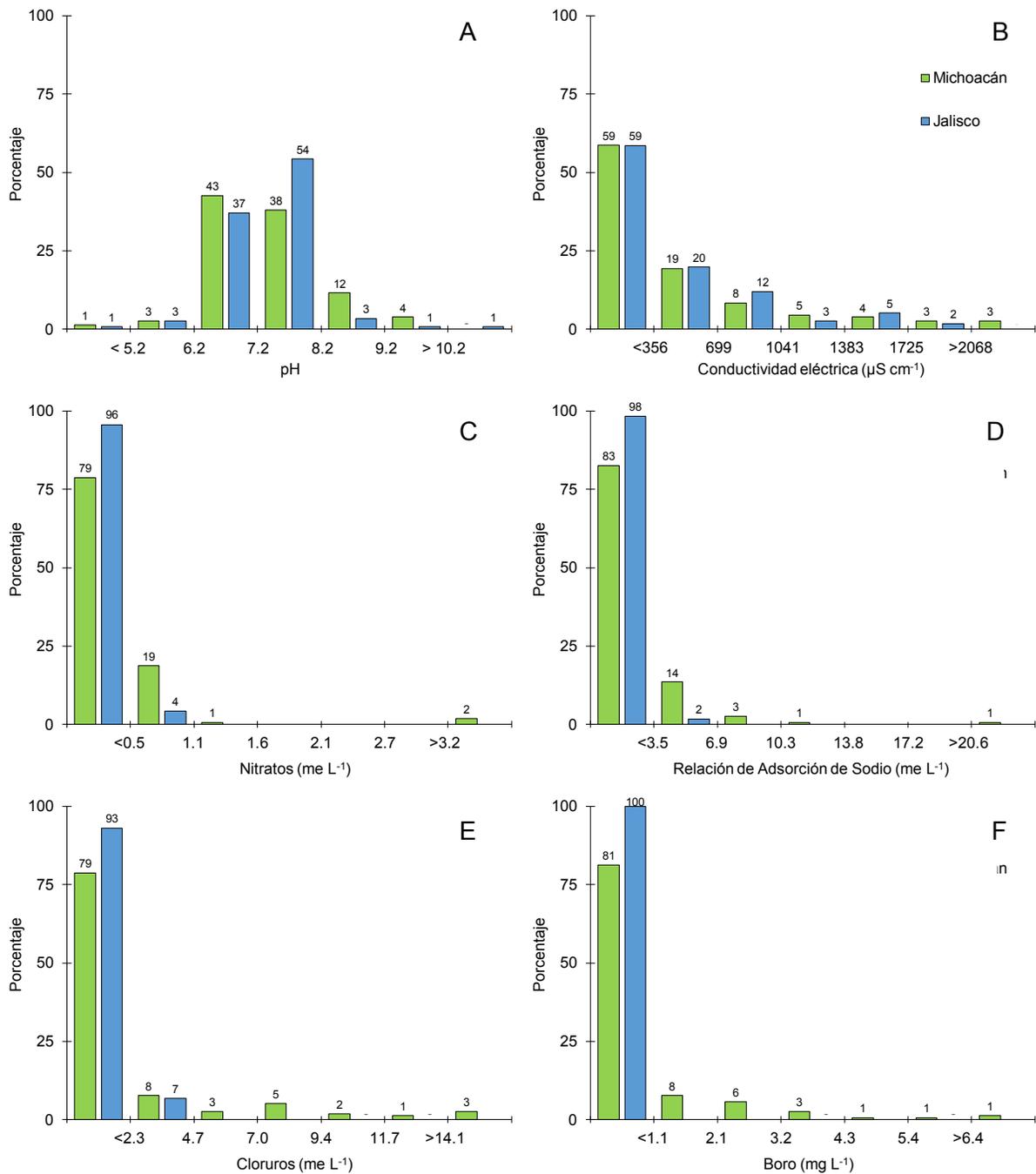


Figura 1. Características químicas de agua de riego utilizada en regiones aguacateras de Michoacán y Jalisco, México, considerando A) pH, B) Conductividad eléctrica, C) Nitratos, D) Relación de Adsorción de Sodio, E) Cloruros y F) Boro.

Aguas con serios problemas de salinidad fueron 3% para Michoacán que presentaron valores de CE superiores a $2,068 \mu\text{S cm}^{-1}$, tomando en cuenta que según Branson y Gustafson (1971) si la CE del agua de riego es mayor a $750 \mu\text{S cm}^{-1}$, un incremento de 4 o 6 veces llegará a presentarse

en la solución del suelo, resultando en un exceso de sales solubles alrededor de las raíces de aguacate, afectando su crecimiento. Estas muestras se situaron en el Municipio de Taretan, Michoacán.

Para los NO_3^- , el 98 y 100% de las muestras de Michoacán y Jalisco, respectivamente, se mantuvieron en valores menores a 1.1 meq L^{-1} (Figura 1C). Esta variable más que medirse como un ion que pueda causar daños a las plantas, es benéfica su presencia cuando es aplicada a los sistemas agrícolas pues sirve de nutrimento a las plantas. Sin embargo, para la Secretaría de Salud de México a través de la NOM-127-SSA-1994, los límites permisibles de NO_3^- en un agua para consumo humano deben ser menores a 0.7 meq L^{-1} , por el efecto que tiene este ion en la salud humana. Ante esto, se puede ver en la Figura 1C pocos problemas presentes para esta variable; sin embargo, el 2% de las muestras de Michoacán manifestaron niveles superiores a 3.2 meq L^{-1} de NO_3^- , situación que pone en riesgo a esta agua si es utilizada como agua potable. Estas muestras fueron colectadas del Municipio de Los Reyes, Michoacán.

Las plantas de aguacate desarrollan quemaduras severas de hojas si el RAS del agua de riego es mayor a 6, de acuerdo con Branson y Gustafson (1971). Para las muestras evaluadas, el 83 y el 98% de las aguas de Michoacán y Jalisco, respectivamente, se ubicaron en el intervalo < 3.5 de RAS (Figura 1D). Una muestra analizada del municipio de Taretan y otra de Tancítaro, Michoacán presentaron índices de 11.7 y 24.0, niveles que tienen un amplio riesgo de daños al aguacate si se usa esta agua.

Para la variable Cl^- , en Michoacán se presentaron 79% de muestras dentro del intervalo $< 2.3 \text{ meq L}^{-1}$, mientras en Jalisco para este intervalo se ubicaron 93% de las aguas analizadas (Figura 1E). De acuerdo con Shalhevet (1999), el máximo nivel permisible en el agua de riego para aguacate 'Hass' sobre portainjerto Mexicano es de 2.8 meq L^{-1} , situación que especifica el riesgo que tiene el 1% de las aguas de Michoacán que están en el intervalo de 11.7 y 14.1 meq L^{-1} de Cl^- , y el 3% que superaron 14.1 meq L^{-1} de este ion. Estas muestras fueron colectadas en los Municipios de Taretan y Tancítaro, y por ser las que presentaron los valores más altos de RAS, se puede deducir la existencia de cloruro de sodio (NaCl).

El 81 y 100% de las muestras de agua de riego analizadas en Michoacán y Jalisco, respectivamente, se ubicaron en el intervalo $< 1.1 \text{ mg L}^{-1}$ de B (Figura 1F). Según Fipps (2001), los límites máximos permisibles de B que debe tener un agua de riego para para ser restringida en cultivos sensibles, dentro de los cuales se ubica al aguacate, es de $< 1.0 \text{ mg L}^{-1}$. En el estado de Michoacán, se encontraron aguas que superaron 4.3 mg L^{-1} de B, siendo estas muestras del Municipio de Taretan.

Conclusiones

La calidad de agua en los Municipios de Michoacán y Jalisco en las zonas productoras de aguacate, en su mayoría presentó cualidades aceptables para pH, conductividad eléctrica, nitratos, relación de adsorción de sodio, cloruros y boro. Sin embargo, existen algunos sitios con problemas serios en algunas de las variables analizadas.

Agradecimientos

A los productores y técnicos que apoyaron con los datos para la realización de este trabajo. También al Laboratorio Agrícola Diagnosis S.C., por las facilidades otorgadas para el análisis de información.

Literatura Citada

- Alcántar, G.G. y M. Sandoval. 1999. Manual de análisis químico de tejido vegetal. Publicación especial 10. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. pp. 240.
- Ayers, R.S. and Westcot, D.W. 1985. Water quality for agriculture. FAO irrigation and drainage paper. 29 Rev. 1. Rome. 175 p.
- Branson, R.L. and C.D. Gustafson. 1971-1972. Irrigation water - a major salt contributor to avocado orchards. California Avocado Society Yearbook 55:56-60.
- Fipps, G. 2001. Irrigation water quality standards and salinity management strategies. AgriLife Communications. The Texas A&L Extension System. pp. 1-18.
- NOM-021-RECNAT-2001. Norma Oficial Mexicana "que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos – Estudios, muestreo y análisis". Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- NOM-127-SSA-1994. Norma Oficial Mexicana "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano – límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización". Secretaría de Salud de los Estados Unidos Mexicanos.
- Oster, J. D., D.E. Stottlemeyer and M.L. Arpaia. 2007. Salinity and water effects on 'Hass' avocado yield. Journal of the American Society for Horticultural Science 132(2):253-261.
- Shalhevet, J. 1999. Salinity and water management in avocado. *In* M.L. Arpaia and R. Hofshi. Proceedings of Avocado Brainstorming. Session 4. Salinity Management. Riverside, CA. Hofshi Foundation. pp. 84-91.