

Agronomical aspects of desalinated seawater for crop irrigation in the Segura River Basin (south-eastern Spain)

Aspectos agronómicos del uso del agua desalada para el riego de cultivos en la Cuenca del Segura

M.J. González-Ortega^{1*}, V. Martínez-Álvarez¹, M. Soto-García¹

¹Departamento de Ingeniería de Alimentos y del Equipamiento Agrícola, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Paseo Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena, España.

* mjgo0@alu.upct.es

Abstract

Agronomical aspects of the use of desalinated seawater (DSW) for crop irrigation in the Segura River Basin (SRB) (SE Spain) were evaluated. This analysis is included within a higher framework study in which several items are taken into, such as planning, environmental (water-energy nexus), carbon footprint and economical aspects. The objective of this higher framework study is to describe and examine from a critical perspective the development and performance of agricultural DSW supply in the SRB. In that regard, different parameters have been analysed for the chemical characterization of DSW, such as salinity, nutrients, phytotoxic elements, RAS, chemical stability and pH. The chemical composition of DSW supplied by four major plants, Águilas, Valdelentisco, Torrevieja and Escombreras is assessed by comparison with Tagus Segura water (TSW) transfer and brackish groundwater (BGW). DSW chemical characterization lays the foundation for blending strategies that should be modelled taking account differences between irrigation districts and irrigated crops in the SRB.

Keywords: Irrigation water; chemical characterization; Tagus-Segura transfer; brackish water.

Resumen

Este estudio evalúa los aspectos agronómicos que deben ser considerados en el uso del agua marina desalada (DSW) en la cuenca del río Segura (SRB), dentro de un estudio de marco de orden superior, donde se analizan aspectos de planificación, ambientales (agua y energía), huella de carbono y económicos, y donde se describe y examina desde una perspectiva crítica el desarrollo y ejecución del abastecimiento del agua desalada para la agricultura en la cuenca del Segura. En este sentido, para la caracterización de la química del agua desalada, se han analizado datos de salinidad, nutrientes, elementos fitotóxicos, SAR y estabilidad química y pH de las cuatro principales desaladoras (IDAM) que abastecen a las zonas regables (Águilas, Valdelentisco, Torrevieja y Escombreras), realizando una comparación con el Trasvase Tajo Segura (TSW) y el agua de salobre de pozos (BGW). Este estudio sienta las bases de la caracterización química para las estrategias de mezcla que deben ser modelizadas según las diferentes zonas regables y tipología de cultivo de la cuenca.

Palabras clave: Agua de riego; caracterización química; trasvase Tajo-Segura; aguas salobres.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en un escenario de creciente sequía, la demanda de agua en cantidad y calidad suficientes para satisfacer a la agricultura de alto valor añadida, como es la agricultura en la cuenca de Segura, toma una importancia transcendental desde el punto de vista económico y social en la zona del sureste de España. La cuenca del Segura (SRB) se caracteriza por presentar un déficit hídrico estructural que afecta al regadío. La última estimación de fuentes viables de agua en la SRB estaba en una media de 1.602 hm³/año frente a los 1.834 hm³/año de demanda, de los cuales 1.546 hm³/año corresponden al agua para uso agrícola [1]. La situación de sequía de estos últimos años ha agravado la distribución de agua *inter* cuencas, reduciéndose el aporte de la que era hasta 2016 la principal fuente de agua la región, como es el agua del Trasvase Tajo Segura [2]. Por este motivo, la importancia del agua desalada como fuente complementaria para el regadío, ha ido ganando peso a lo largo de la última década.

Ya en el 2004, el Programa Agua apareció como alternativa a los aportes de aguas externas en cuencas deficitarias. Este programa representó una apuesta a nivel nacional por el agua marina desalada para el riego agrícola. Gracias a este programa la cuenca del Segura cuenta con 4 grandes plantas desalinizadoras de agua marina, Valdelentisco, Águilas, Torre vieja y Escombreras [3,4].

La calidad agronómica de la DSW es un factor que debe ser tratado de manera específica cuando se va a usar este tipo de agua para el riego agrícola. El agua desalada tiene una composición química bastante diferente al agua usada de manera habitual en la cuenca del Segura para el regadío. El agua desalada tiene un contenido de sales sensiblemente menor al agua del Trasvase Tajo Segura (TSW). Sin embargo de esa concentración de iones, los llamados nutrientes esenciales, se encuentran en una concentración menor, que éstos mismos en el TSW. Además las concentraciones de los llamados compuestos fitotóxicos, en el DSW tiene una cantidad mayor que en el agua de TSW, lo que hace necesario analizar de manera detallada las estrategias de mezcla para que se mitiguen posibles afecciones a los cultivos.

Por lo tanto el objetivo de este estudio es describir y examinar desde una perspectiva crítica y con un enfoque agronómico el desarrollo y actual uso del agua de mar desalada para uso en el regadío de la cuenca del Segura.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio se ha utilizado información primaria, obtenida por los autores mediante entrevistas a las instituciones responsables de la gestión de las plantas desaladoras de agua de mar, así como entrevistas y encuestas a CCRR y gestores de zonas regables.

En el apartado de calidad agronómica de las aguas se han recopilado los siguientes datos correspondientes a pH, Conductividad eléctrica, Alcalinidad como mg L⁻¹ CaCO₃, Índice de precipitación de calcio como mg L⁻¹ CaCO₃ o índice de Langelier, SAR, Concentración de Cl⁻, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, SO₄²⁻, Boro. Los datos obtenidos han sido para las cuatro desaladoras más importantes. Estos valores han sido comparados con agua del trasvase Tajo-Segura, y de 11 pozos de aguas salobre localizado en el campo de Cartagena. Debido a la confidencialidad de los datos y al estar en estado de revisión por parte de los organismos que han cedido los datos, se ha utilizado nomenclatura alfabética para diferenciar las instalaciones.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1 Salinidad

Como puede observarse en la Tabla 1, la salinidad medida como conductividad eléctrica (CE), toma valores para DSW entre 0,46 a 0,54 dSm⁻¹ que están por debajo de valores umbrales de los principales cultivos en la zona que van de 0,9 a 1,9 dSm⁻¹.

2.2 Concentración de Mg²⁺, Ca²⁺ y SO₄²⁻

Como puede observarse en la Tabla 1, la concentración media de estos iones está en el entorno de 1/3 de la concentración en las aguas de TS y BSW. Estos elementos son necesarios para el desarrollo de los cultivos y puede extraerse de la fracción mineral del suelo. Sin embargo, en cultivos sin suelos, donde si es necesario aportar cantidades extras de estos tres elementos, las concentraciones están Ca²⁺ (80-120 mg L⁻¹), Mg²⁺ (24-36 mg L⁻¹) y SO₄²⁻ (100-150 mg L⁻¹), muy por encima de lo aportable por cualquiera de DSW.

2.3 Concentración de Cl⁻, Na⁺ y B³⁺

Como puede observarse en la Tabla 1, la concentración de Na⁺ para DSW está entre 76-115 mg L⁻¹, valores aceptables para no causar daños directos en los cultivos, pero que a medio largo plazo puede provocar daños físicos en los suelos de la SRB. Con respecto al Cl⁻, los valores están 140 y 182 mg L⁻¹, lo que no presentaría problemas de clorosis [5], aunque como ocurre con el Na⁺ la mezcla con aguas salobres pueden provocar que aparezca estos umbrales de clorosis. El B³⁺ es un micronutriente, cuya pequeña variación lo convierte en fitotóxico, como puede verse en la Tabla 1, para DSW los valores están 0,56-0,9 mg L⁻¹, estando por encima de 0,3 mg L⁻¹ propuesto como valor máximo para el agua de riego [6].

2.4 Riesgo de sodicidad del suelo.

Los valores de RAS para la DSW, debido a la baja concentración de Ca²⁺ y Mg²⁺ que presentan, los valores están en rango de 4 a 5,6 (mmolL⁻¹)^{0.5}, lo que indica un valor moderado de sodicidad del suelo al medio largo plazo, como se observa en la Figura 1.

2.5 Estabilidad química del agua.

El control del potencial de precipitación del CaCO₃ es un elemento de control muy importante en los sistemas de riego en SRB. TSW tiene una alta dureza, LI>1 lo que provoca problemas de obturación en tuberías. Como se observa en la Tabla 1, la dureza de la DSW está próxima a cero, por lo que garantiza que no precipiten estos carbonatos.

4. CONCLUSIONES

Desde un enfoque agronómico, el uso de DSW en regadío debe contemplarse como un todo, con sus puntos fuertes y débiles. El DSW representa un abastecimiento garantizado de agua y podría sustituir a fuentes tradicionales de agua TSW, sumado a su baja salinidad para posible mezcla, hacen al DSW un pilar fundamental sobre la que sentar las nuevas políticas de aguas. Pero no es posible olvidarse de los problemas de fitotoxicidad o sodicidad del suelo, por lo que se hace necesario el estudio en detalle a nivel de parcela de las características del agua para la modelización de las mezclas.

5. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el *Programa de Apoyo a la Investigación de la Fundación Séneca-Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia* a través del proyecto 19280/PI/14. Agradecimientos también a la Cátedra Tránsito y sostenibilidad – José Manuel Claver Valderas, y a los datos suministrados por ACUAMED.

6. REFERENCIAS

- [1] Confederación Hidrográfica del Segura. 2015. Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura 2015-2021, Murcia.
- [2] Fleskens L., Nainggolan D., Termansen M., Hubacek K., Reed M.S. 2013. Regional consequences of the way land users respond to future water availability in Murcia, Spain. *Reg. Environ. Change* 13: 615–632.
- [3] March H., Saurí D., Rico-Amorós A.M. 2014. The end of scarcity? Water desalination as the new cornucopia for Mediterranean Spain. *J. Hydrol.* 519: 2642-2651.
- [4] Swyngedouw E., Williams J. 2016. From Spain's hydro-deadlock to the desalination Fix. *Water Int.* 41: 54-73.
- [5] Ayers R.S., Westcot D.W. 1985. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- [6] Birnhack L., Fridman N., Lahav O. (2009). Potential applications of quarry dolomite for posttreatment of desalinated water. *Desalin. Water Treat.* 1: 58–67.

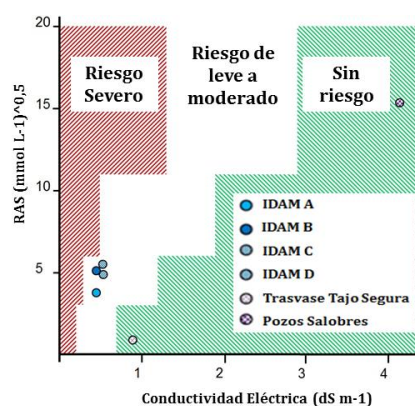


Figura 1. SAR de suelo a medio largo plazo. Puntos DSW IDAM, Tajos Segura y Pozos salobre.

Tabla 1. Composición química del agua de las cuatro IDAM, Traslase Tajo Segura (CRR Campo de Cartagena) y Pozos de agua salobre

| Parámetro | IDAM A | IDAM B | IDAM C | IDAM D | Traslase Tajo Segura | Pozos agua salobre |
|---|--------|-------------|--------|-------------|----------------------|--------------------|
| CE (dS m ⁻¹) | 0,46 | 0,48 | 0,54 | 0,54 ± 0,15 | 0,85 ± 0,05 | 4,51 |
| Ca ²⁺ (mg L ⁻¹) | 29,00 | 14,9 ± 2,4 | 20,00 | 15,6 ± 1,8 | 94,6 ± 4,0 | 229,5 ± 39,3 |
| Mg ²⁺ (mg L ⁻¹) | 4,30 | 1,4 ± 0,5 | 2,40 | 2,1 ± 1,1 | 41,7 ± 1,1 | 99 ± 17 |
| SO ₄ ²⁻ (mg L ⁻¹) | 6,60 | - | 4,00 | - | - | 980 ± 364 |
| Cl ⁻ (mg L ⁻¹) | 147,00 | 140 ± 30 | 140,00 | 182 ± 47 | 57 ± 23 | 972 ± 608 |
| Na ⁺ (mg L ⁻¹) | 86,00 | 76 ± 14 | 88,00 | 115 ± 18 | 51 ± 9 | 573 ± 153 |
| B ³⁺ (mg L ⁻¹) | 0,56 | 0,85 ± 0,16 | 0,90 | 0,82 ± 0,14 | 0,13 ± 0,06 | 1,36 ± 0,54 |
| Alcalinidad (mg L ⁻¹ CaCO ₃) | - | - | 52,00 | - | - | - |
| Índice de Langelier (LI) | - | 0,06 ± 0,17 | -0,10 | 0,18 ± 0,17 | 1,01 ± 0,26 | - |
| RAS | 4,00 | 5,3 ± 1,2 | 5,00 | 5,6 ± 1,5 | 1,1 ± 0,2 | 15,4 ± 10,6 |
| pH | 8,30 | 8,6 ± 0,2 | 8,20 | 8,7 ± 0,2 | 8,4 ± 0,1 | 7,4 ± 0,5 |