



DINÁMICA DE NUTRIENTES EN SISTEMAS DE BAJA Y ALTA APORTACIÓN BAJO IRRIGACIÓN CON AGUAS DEPURADAS Y DESALADAS. ESTUDIOS DE CASOS EN LAS ISLAS CANARIAS

José Manuel Hernández Moreno

*Universidad de La Laguna, Dept. Edafología y Geología, Ave. Astrofísico F. Sánchez, s/n
38204 La Laguna. jhmoreno@ull.es*

En tierras áridas y semiáridas, la escasez de agua es una de las restricciones para la actividad agrícola. En tal contexto, los recursos no convencionales de agua, como las aguas residuales municipales depuradas y el agua desalada, pueden jugar un papel clave en la agricultura sostenible. Además, la calidad del agua de irrigación influye en la gestión de los nutrientes. Las aguas residuales depuradas (RW, *reclaimed wastewater*) aportan nutrientes, mientras que el agua desalada (DW, *desalinated water*) puede inducir una deficiencia de estos [4]. Estas peculiaridades deberían ser tenidas en cuenta para una fertilización y gestión de los nutrientes adecuados. En este artículo presentamos tres casos de sistemas de baja y alta aportación irrigados con DW y/o RW estudiados en las Islas Canarias.

- Sistema 1:** Valle San Lorenzo, Tenerife. Aportación alta, cosecha para exportación, principalmente plátanos. Se estudiaron cinco parcelas del campo [1].
- Sistema 2:** Costa norte de Gran Canaria, Arucas. Proyecto enfocado hacia la rehabilitación de suelos marginales abandonados, anteriormente cultivados, obteniéndose grandes cosechas para forraje y beneficios ambientales (p.ej. reducción de la erosión). Sin fertilizantes. Se estudiaron dos parcelas del campo, recibiendo cada una diferentes calidades de agua [2].
- Sistema 3:** "Arenados" irrigados en Lanzarote (sistema de agricultura tradicional por agua de lluvia, basado en el esponjamiento del suelo con tephra (ceniza volcánica) basáltica) en el cual el agua de irrigación percola a través del mulch. Se evaluó el impacto de la irrigación en seis parcelas comparándolas con los suelos esponjados y alimentados por agua de lluvia adyacentes [3].

Tabla 1.- Las características relevantes de estos sistemas se muestran debajo

| | Sistema 1 | Sistema 2 | Sistema 3 |
|---|--|---|---|
| Suelos/Condiciones Iniciales | "Sorriba", Ándico/ácido, ligeramente ácido | Torriarents/ salino, sódico | Haplocambids-Haplocalcids |
| Modificadores de la Fertilidad del Suelo FCC ¹ | <i>x</i> (amorfo), <i>l</i> (P fixation cap. Al, Fe) | <i>b</i> (Calcáreo) | <i>b</i> (Calcáreo) |
| Agua de Irrigación (IW) | RW ² , GW ³ | RW, DW ⁴ | RW (origen DW) |
| Sistema de irrigación | Goteo | Goteo subsuperficial | Goteo en el mulch |
| Riesgos de la IW | EC (1000µScm ⁻¹), SAR (), B (1-2 mgL ⁻¹) | RW: EC (1000µScm ⁻¹), SAR (15), B (1-2 mgL ⁻¹) DW: EC (1000 µScm ⁻¹), SAR (), B (1-2 mgL ⁻¹) | EC (1000 µScm ⁻¹), SAR (), B (1-2 mgL ⁻¹) |
| Aporte fertilizante | Elevado | Ninguno | Bajo |
| Aporte de materia orgánica | Elevado (restos de bosque, compost) | Ninguno | Bajo |
| Cultivos | Plátanos | Alfalfa (RW, DW), Hierba Sudán (RW) | Patata dulce |
| Años de cultivo | 10-12 | 2.5 | 8-10 |

1: Capacidad Fertilizante del Sistema, 2: Aguas municipales depuradas, 3: Aguas subterráneas, 4: Aguas desaladas

Resumen comparativo

Los suelos de todos los sistemas son francos a arcillosos. Los modificadores **x** e **i** en el Sistema 1 implican una elevada capacidad de enlace por aniones (P, B, orgánicos) y cationes (Ca, microelementos) así como una estructura excelente y estable.

Salinidad: La gestión de las dos calidades del agua ha permitido el control de la salinidad en el caso del Sistema 1. En el Sistema 2, al final del experimento, el suelo irrigado con RW (con una frecuencia de irrigación por agua local y un 70% de ETc) alcanzó altos niveles de salinidad entre la líneas de irrigación, sobre el umbral del daño salino para la alfalfa. Sin embargo, se obtuvo una cosecha de 84 t·ha⁻¹ de materia fresca. En el suelo irrigado por DW, ocurrió una lixiviación de sales y los valores de conductividad disminuyeron a valores no salinos, especialmente en el bulbo. En el sistema 3, se observó un incremento de la salinidad en suelos irrigados (2.5-4 dSm⁻¹), pero de una menor extensión que lo esperado (efecto mulch).

Nitrato: En el Sistema 1, las cantidades provenientes de RW no son tomadas en consideración por los cultivadores en la fertilización por N, por tanto se encontraron altos niveles de nitrato en las soluciones de suelo. En el Sistema 2, durante el experimento se mantuvieron adecuados niveles de nitrato, ambos en parcelas irrigadas por RW y en las de alfalfa irrigada por DW (influencia de leguminosa). En el Sistema 3, los niveles de nitrato en suelos irrigados se incrementan en relación a los alimentados por agua de lluvia (posible nitrificación entre la capa de mulch) y son frecuentes valores superiores a 1 mmol_c/L.

Fósforo: En el Sistema 1, el P disponible (Olsen) excedió los 100 mg·kg⁻¹, lo cual es un valor objetivo aceptado generalmente para suelos con alta retención de P. A pesar de la fuerte fertilización (+P aportado por RW), la capacidad de retención de P permanece en torno al 60%. En el Sistema 2, se observaron niveles elevados de P microbiano. La movilización del P residual parecía ocurrir en los suelos con irrigación por DW (ver el póster de Palacios *et al.* en este Congreso). En el Sistema 3, se observó un incremento significativo de P disponible en los suelos irrigados, especialmente en la capa de suelo en contacto con el mulch. El fósforo en los tejidos de la planta también se incrementó significativamente.

Boro: En el Sistema 1, la capacidad de enlace de los suelos está manifestada por una alta capacidad tampón por B. Los valores de B soluble en agua caliente (índice de disponibilidad) pueden exceder 5 mg·kg⁻¹ con concentraciones relativamente bajas de B soluble. A pesar del aporte continuo de B por RW, las aplicaciones de B son necesitadas frecuentemente. En el Sistema 2, el B fue monitorizado en las soluciones de suelo y no alcanzan valores dañinos para las plantas. También se espera alguna capacidad tampón (Arcilloso, suelo carbonatado). En el Sistema 3, tanto el B absorbido como el soluble se incrementan significativamente en suelos irrigados y alcanzan o sobrepasa los valores críticos para patatas dulces, sin embargo, no se observó efecto en las plantas.

Conclusiones

La posibilidad del uso conjunto de aguas de diferentes calidades, lo que es frecuente en las islas, puede ayudar a mitigar los efectos negativos de la RW, como son la salinidad y el B. Es necesaria más investigación en la gestión de nutrientes para obtener beneficios de los nutrientes de RW y evitar los efectos colaterales de sus excesos. Los resultados también muestran que las propiedades del suelo son un factor clave en aspectos locales específicos de la gestión del agua.

Referencias

- [1] Departamento de Edafología y Geología (1994-2008). Informes Proyecto con BALTEN (Balsas de Tenerife) para seguimiento impacto del riego con aguas depuradas de S/C de Tenerife en el Valle de San Lorenzo.
- [2] Palacios, M.P., V. Mendoza-Grimón, F. Fernández, J.R. Fernandez-Vera and J.M. Hernandez-Moreno (2008). *Water Practice & Technology*, volume 3, issue 2, doi:10.2166
- [3] Tejedor, M.L.; Jiménez, C.; Hernandez-Moreno, J.M., Diaz, F.(2008). *Agricultural Water Manag.* (in press)
- [4] Yermiyahu, U.; Tal, A., Ben-Gal, A., Tarchitzky, J., Lahav, O. (2007). *Science*, 318:920-21

