ANEJO Nº 8

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO

ÍNDICE

ANEJO Nº 8. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO

1 OBJETO 2

2 SALINIDAD 3

2.1 CONTENIDO DE SALES 3

2.2 CATIONES Y ANIONES 4

3 NUTRIENTES 4

3.1 NITRATO 4

3.2 AMONIO TOTAL 4

3.3 FOSFATOS 5

4 OTROS PARÁMETROS 5

4.1 PH 5

4.2 BORO 5

4.3 RELACIÓN DE ADSORCIÓN DE SODIO (RAS) 5

5 TURBIDEZ 6

6 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO 6

6.1.1 RIESGO DE SALINIZACIÓN 6

6.1.2 RIESGO DE SODIFICACIÓN 7

6.1.3 CANTIDAD DE NITRÓGENO APORTADA POR EL AGUA DE RIEGO 8

6.1.4 PH 8

6.1.5 RIESGO DE PRECIPITACIÓN $CACO_3$ 9

6.1.6 RIESGO DE TOXICIDAD 9

7 CONCLUSIONES 9

1 OBJETO

En este anejo se estudia la calidad del agua de riego mediante el análisis de los datos de calidad del agua de riego, que se han tomado del punto de muestreo 0560-FQ situado en el Canal de Bardenas. Esta estación presenta una serie de muestreos en 20 años que van desde enero de 2002 hasta la actualidad. Se han detallado los siguientes parámetros:

- Salinidad
  - Contenido en sales
  - Cationes y aniones
- Nutrientes
  - Nitrato
  - Amonio
  - Fosfato
- Varios
  - pH
  - Boro
  - RAS (Relación de Adsorción de Sodio)
- Turbidez (sólidos en suspensión)

En la figura 8.1 se aporta una referencia gráfica de la situación del punto de muestreo.

Figura 8.1. *Situación del punto de muestreo 0560-FQ en el Canal de Bardenas.*

2 SALINIDAD

2.1 CONTENIDO DE SALES

Los datos de Conductividad Eléctrica (CE) de la estación 0560-FQ presenta una serie de 190 muestreos. El valor medio de la CE ha sido de 0,225 dS/m, el máximo de 0,32 dS/m y el mínimo 0,131 dS/m con un coeficiente de variación de 0,244.

Para obtener el valor de la concentración de sales, se empleó la siguiente ecuación de conversión de CE a sólidos disueltos totales (SDT):

$$SDT=117,5+476,8 \cdot CE$$

Por lo tanto, la concentración de sales en el agua de riego es de 225 mg/l.

2.2 CATIONES Y ANIONES

Los datos de cationes y aniones se han tomado del punto del mismo punto de muestreo que en el apartado anterior el 0560-FQ situado en el Canal de Bardenas. Esta estación tiene datos desde enero de 2002 hasta la actualidad. Los valores medios son los que aparecen en la tabla siguiente.

Tabla 8.1. *Datos medios de cationes y aniones 2002-2021 del punto de muestreo 0560-FQ situado en el Canal de Bardenas, Biota (Zaragoza).*

		mg/l
Aniones	*Cloruro (Cl^-)*	12,59
	Sulfato (SO_4^{-2})	18,17
	Carbonato (CO_3^{-2})	25,33
	Bicarbonato (HCO_3^-)	125,29
	Nitrato (NO_3^-)	1,96
Cationes	*Calcio (Ca^{+2})*	49,84
	Magnesio (Mg^{+2})	6,73
	Sodio (Na^+)	9,41
	Potasio (K^+)	1,54
	Boro	0,01

3 NUTRIENTES

3.1 NITRATO

El valor medio de la concentración de nitrato ha sido de 1,96 mg/l, el máximo de 9,8 mg/l y el mínimo <1 mg/l con un coeficiente de variación de 0,479.

3.2 AMONIO TOTAL

Los valores de la concentración de amonio durante estos 19 años han sido siempre menores de 0,14 mg/l.

3.3 FOSFATOS

La mayoría de los valores de la concentración de fosfatos durante estos 19años ha sido menor de 0,05 mg/l. El valor medio del resto de las muestras es de 0,087 mg/l, el máximo de 0,24 mg/l y el mínimo <0,05 mg/l con un coeficiente de variación de 0,624.

4 OTROS PARÁMETROS

4.1 pH

El valor medio de pH ha sido de 8,25, el máximo de 8,6 y el mínimo 7,6 con un coeficiente de variación de 0,022.

4.2 BORO

El valor medio de la concentración de Boro ha sido de 0,014 mg/l, el máximo de 0,025 mg/l y el mínimo <0,0084 mg/l con un coeficiente de variación de 0,351.

4.3 RELACIÓN DE ADSORCIÓN DE SODIO (RAS)

La relación de adsorción de sodio hace referencia a la concentración del ion sodio y los iones calcio y magnesio. Su valor numérico se determina mediante la expresión:

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

Las concentraciones de los cationes se expresan en meq/L.

Si obtenemos valores de RAS mayores que 10, podemos decir que el agua analizada sería alcalizante, cuanto mayor es el número de RAS, mayor será el riesgo de alcalinización.

En nuestro análisis se obtiene un valor de SAR de 0,35 que al ser menor que 10, se puede considerar un agua óptima para el riego.

5 TURBIDEZ

La turbidez se representa por los sólidos en suspensión cuyo valor medio se sitúa en 9,14 mg/l. El valor máximo es de 51 mg/l y el mínimo de 2 mg/l con un coeficiente de variación de 0,86.

6 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO

6.1.1 RIESGO DE SALINIZACIÓN

La conductividad eléctrica de 0,23 dS/m clasifica el agua de riego como poco salina.

El control del riesgo de salinización se realiza mediante la fracción de lavado (FL). Excepto en el sistema de riego por goteo, se considera que el cultivo puede utilizar, entre riego y riego, un 50% o incluso más de la capacidad de retención de agua disponible. Si se riega con mayor frecuencia la FL puede reducirse.

La fracción de lavado que se debería aplicar para evitar una acumulación excesiva de sales en la zona radicular es:

- 1,6 % en maíz
- 1,3 % en alfalfa
- 0,6 % en trigo
- 1,7 % en almendro

La fracción de lavado (FL) es el agua que ha de percollar por debajo de las raíces del cultivo en relación con el agua que se ha aplicado en la parcela.

En sistemas de riego donde se moja toda la superficie, si la fracción de lavado es inferior al 10%, las pérdidas de agua por percolación suelen ser suficientes para cubrir las necesidades de lavado.

Para aplicar correctamente la FL es necesario que el sistema de riego mantenga una buena uniformidad en la distribución del agua.

6.1.2 RIESGO DE SODIFICACIÓN

La evaluación de este riesgo se relaciona con una potencial disminución de la velocidad de infiltración del agua a través del suelo, debido a problemas derivados de su composición química. Se evalúa partiendo de la conductividad eléctrica del agua de riego (contenido de sales) y de la relación de adsorción de sodio (RAS).

Con una conductividad eléctrica de 0,23 dS/m y una relación de adsorción de sodio de 0,35 hay riesgo de que el agua cause un problema creciente de disminución de la infiltración.

El problema de disminución de la infiltración asociado al proceso de sodificación aparece cuando se favorece el sellado y el encostramiento del suelo por la acción dispersante del sodio. Al no penetrar suficiente agua a través del suelo, no se pueden satisfacer los requerimientos hídricos de las plantas. El efecto del sodio también disminuye la conductividad hidráulica o capacidad del suelo para transmitir agua.

Para evitar el riesgo se utiliza una combinación de métodos físicos y químicos.

Los métodos físicos incluyen prácticas culturales que aumentan la velocidad de infiltración o la mantienen constante durante los periodos de riego o lluvia.

Los métodos químicos consisten en cambiar las propiedades químicas del agua y del suelo que tienen influencia sobre la velocidad de infiltración, como por ejemplo, realizar enmiendas, bien sea añadiendo yeso al agua o directamente al suelo.

6.1.3 CANTIDAD DE NITRÓGENO APORTADA POR EL AGUA DE RIEGO

El nitrógeno es un nutriente para la planta, que, si se aplica en cantidad excesiva, puede provocar problemas medioambientales, de crecimiento de las plantas cultivadas y de conservación de frutos. Sin embargo, la cantidad de nitrógeno aportada por el agua de riego del Canal de Bardenas es sólo de 0,4 kg de nitrógeno por cada 1.000 m^3 de agua empleada por hectárea, es decir cada 100 mm. En la tabla siguiente se muestra el nitrógeno aportado por al agua de riego, estas cantidades representan siempre valores inferiores 2% de las necesidades de nitrógeno de los cultivos. Dados estos bajos contenidos, no se considera pertinente instalar un sistema común de monitorización y control del contenido de nitrógeno en el agua de riego, antes de su aplicación.

Tabla 8.2. ***Volumen de riego y nitrógeno aportado por agua de riego para cada uno de los cultivos a implantar.***

	m^3/ha año	**kg N/ha año en agua de riego**
MAÍZ	8.020	3,21
ALFALFA	9.815	3,93
ALMENDRO	7.475	2,99
TRIGO	4.000	1,6
TOTAL		

6.1.4 PH

El agua de riego de Bardenas tiene un pH de 8,25 que se considera normal, aun así, en riego localizado, hay que realizar la evaluación para prevenir obstrucciones. Si se modifica el pH, éste será el nuevo valor a evaluar.

6.1.5 RIESGO DE PRECIPITACIÓN $CaCO_3$

Según el pH de 8,25 hay riesgo de que el agua provoque obstrucciones por precipitaciones de carbonato cálcico ($CaCO_3$) en el sistema de riego en parcela.

La precipitación de carbonato cálcico más frecuente se produce en los emisores (aspersores y goteros) y en los filtros, así como en las zonas donde el agua permanece estanca entre riegos.

6.1.6 RIESGO DE TOXICIDAD

Teniendo en cuenta las concentraciones de Cloro, Sodio y Boro, no hay problemas de toxicidad en el agua de riego de Bardenas.

7 CONCLUSIONES

El agua de riego se califica como bicarbonatada cálcica. Su mineralización 0,225 dS/m y su relación de adsorción de sodio 0,35 son bajos y no presentan riesgos importantes ni restricciones para el riego.

Sin embargo, los valores anteriores de CE y RAS apuntan a un riesgo leve de que el agua cause un problema de disminución de la infiltración asociado al proceso de sodificación. Para evitar el encostramiento del suelo por la acción dispersante del sodio se recomienda utilizar métodos físicos como el laboreo superficial.

Dado el pH de 8,25 del agua de riego hay cierto riesgo de que el agua provoque obstrucciones por precipitaciones de carbonato cálcico en el sistema de riego en parcela. La precipitación de carbonato cálcico más frecuente se produce en los emisores (aspersores y goteros) y en los filtros, así como en las zonas donde el agua permanece estanca entre riegos. Por lo que se recomienda hacer un mantenimiento y limpieza de estos elementos para evitar su obstrucción y mala uniformidad del riego.

La fracción de lavado que se debe aplicar para evitar una acumulación excesiva de sales en la zona radicular es:

- 1,6 % en maíz
- 1,3 % en alfalfa
- 0,6 % en trigo
- 1,7 % en almendro

Estos valores de fracción de lavado se ven ampliamente sobrepasados ya que, debido a los Coeficientes de Uniformidad de los sistemas de riego a instalar en parcela, el exceso de agua aplicado se sitúa en torno al 8-10% evitando una la acumulación de sales en la zona radicular.

Los bajos contenidos nitrógeno en agua de riego justifican que no se instale un sistema común de monitorización y control del contenido de nitrógeno en el agua de riego, antes de su aplicación.