

Relación de Adsorción de Sodio (RAS): Un Parámetro de la Calidad de Agua de Riego

Introducción

El agua es el recurso más indispensable para el desarrollo de la agricultura, considerando su papel dentro del funcionamiento metabólico de las plantas. Inclusive en zonas de climas árido y semi-árido el desarrollo de la agricultura tecnificada se basa en la disponibilidad en agua, tanto en cantidad como en calidad. Sin

este vital insumo no se puede pensar en desarrollar ningún tipo de explotación agrícola intensiva.

La interacción del agua de riego y el suelo es lo que al final da las características de la solución del suelo. Por lo tanto, es fundamental realizar análisis del agua del predio y repetirlo cada tres o cuatro años para ver si sufre cambios, ya que de este parámetro depende la cantidad de agua a aplicar (lámina de riego), frecuencias de riegos, y el tratamiento para lograr su adecuado aprovechamiento, sobre todo al emplear sistemas de riego presurizado. Las principales variables que sirven para clasificar la calidad del agua desde el punto de vista agrícola son: 1) Concentración de sólidos disueltos o sales, 2) Presencia relativa de sodio, 3) Contenido de carbonatos y bicarbonatos, 4) Concentración de otros iones específicos como cloro y boro, y 5) Presencia y concentración de hierro (Fe) y manganeso (Mn).



Figura 1. La calidad y cantidad de agua es indispensable para el desarrollo de la agricultura tecnificada.

Relación de Adsorción de Sodio (RAS)

El sodio (Na^+) contenido dentro del agua de riego al entrar en contacto con el suelo propicia la dispersión de los coloides o arcillas, asimismo desplaza a cationes divalentes como calcio (Ca^{++}) y magnesio (Mg^{++}). El fenómeno anterior reduce la facilidad con la que el suelo conduce el agua y oxígeno dentro de su perfil, afectando negativamente sobre la fertilidad del suelo al reducir la aireación, incrementar el pH y disminuir la disponibilidad de Hierro (Fe) y Zinc (Zn).

La sodicidad se expresa como la presencia relativa de Na^+ con respecto a los cationes Ca^{++} y Mg^{++} . Existen dos formas de clasificar el agua por sodicidad: a) La relación de adsorción de sodio (RAS) y b) La forma ajustada del RAS. Esta última forma de expresar la variable, toma en cuenta el contenido total de sales (conductividad eléctrica) y la presencia de bicarbonatos, los cuales al no eliminarse precipitan el calcio, coadyuvando a que el problema del sodio se agrave más.

A continuación se presentan las ecuaciones para expresar tanto el RAS, así como el RAS ajustado. La primera ecuación presenta la forma de expresar el RAS del agua sin tomar en cuenta la presencia de bicarbonatos. Por otro lado, la segunda ecuación presenta la forma de obtener el RAS ajustado, y tanto en la primera como en la segunda ecuación la unidades se expresan en meq/L.

$$\text{Ecuación 1: RAS} = \text{Na} / [(\text{Ca} + \text{Mg}) / 2]^{1/2}$$

$$\text{Ecuación 2: RAS aj} = \text{Na} / [(\text{Ca}_x + \text{Mg}) / 2]^{1/2}$$

El valor de Ca_x de la segunda ecuación se obtiene del cuadro 1. El RAS ajustado toma en cuenta ulterior precipitación de calcio debido a la presencia de bicarbonatos y a la concentración salina. Esta forma de expresar el riesgo de sodificación del suelo al emplear agua con alto contenido de sodio es más precisa y recomendable al momento de clasificar el agua de riego en cuanto a su riesgo de sodificación en el suelo.

Cuadro 1. Valores de C_{ax} para calcular el RAS aj de la ecuación 2.

Fuente: Suárez, 1981.

Relación HCO_3/Ca	Salinidad del agua aplicada al suelo, dS/m								
	0.1	0.3	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0
0.05	13.2	13.9	14.4	14.8	15.3	15.9	16.4	17.3	18.0
0.10	8.3	8.8	9.1	9.3	9.6	10.0	10.4	10.9	11.3
0.20	5.2	5.5	5.7	5.9	6.1	6.3	6.5	6.9	7.1
0.30	4.0	4.2	4.4	4.5	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4
0.40	3.3	3.5	3.6	3.7	3.8	4.0	4.1	4.3	4.5
0.50	2.8	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.7	3.9
1.00	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.2	2.4	2.5
2.00	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5
3.00	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2
4.00	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0
5.00	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
10.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
20.0	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
30.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3

En el cuadro 2 se muestra la clasificación del agua en función del RAS y de su conductividad eléctrica. Aguas con un alto índice de RAS representa un mayor riesgo al suelo en la medida que su concentración salina es menor debido a que entre más baja su conductividad eléctrica, mayor será el impacto del sodio en la reducción de la velocidad de infiltración del suelo.

Cuadro 2. Parámetros de calidad del agua de riego para uso agrícola.

Fuente: Nakayama, 1982; Ayers y Wescot, 1985.

Parámetro de calidad	Unidades	Grado de restricción de uso		
		Ninguno	Leve a moderado	Severo
Sodicidad				
(Efecto sobre infiltración)		-----CE (dS/m)-----		
RAS= 0-3		<0.7	0.7-0.2	>0.2
RAS= 3-6		<1.2	1.2-0.3	>0.3
RAS= 6-12		<1.9	1.9-0.5	>0.5
RAS= 12-20		<2.9	2.9-1.3	>1.3
RAS= 20-40		<5.0	5.0-2.9	>2.9
Efectos de iones específicos				
Sodio (RAS)				
Riego por gravedad	RAS	<3.0	3.0-9.0	>9.0
Riego por aspersión	RAS	<3.0	>3.0	

Por otra parte, un agua salina también representa un riesgo de salinización del suelo y un efecto negativo sobre su rendimiento. La manera de solucionar un problema por sales en un suelo es mediante el lavado, mientras que para problemas de sodicidad es a través de la adición de alguna fuente de calcio o formador de este elemento.

Fuentes consultadas

-Castellanos, J.Z. 2000. Manual de Interpretación de Análisis de Suelos y Aguas. Segunda edición. Intagri, S.C. Guanajuato, México 226 p.