

TOMA DE LA MUESTRA DE AGUA Y TECNICAS ANALITICAS

1. Cuidados Necesarios en la Toma de la Muestra

La cantidad mínima que se necesita para análisis químicos ordinarios es de un litro.

Debe tenerse especial cuidado en el muestreo con el fin de obtener una muestra representativa. Cuando se trata de aguas de pozo las muestras deben tomarse después de que la bomba haya trabajado por algún tiempo. Cuando se trata de aguas corrientes (ríos o canales), deben tomarse de agua en movimiento y no de sitios en donde se producen estancamientos.

Cuando se muestrean ríos, lagos o canales grandes, las propiedades del agua pueden variar con la profundidad, el flujo, la distancia a la orilla y el tiempo. En estos casos es mejor tomar una muestra compuesta desde la superficie hasta el fondo en el medio de la corriente. Si solamente se desea tomar una muestra debe hacerse en el medio de la corriente y a media profundidad. Para obviar el problema de la evaporación con el tiempo, deben tomarse y analizarse muestras con una cierta frecuencia.

Los recipientes a usar (plásticos o de vidrio) deben enjuagarse dos o tres veces en el agua a coleccionar, llenarse hasta el tope y tapar herméticamente.

Las muestras deben guardarse en el refrigerador y analizarse tan rápidamente como sea posible para reducir al mínimo los cambios químicos que pueden presentarse durante el almacenamiento como resultado de la actividad biológica, pérdida de CO_2 disuelto y reacciones químicas de precipitación y oxidación. Para prevenir la precipitación de CaCO_3 , se puede agregar una gota de una solución de hexametafosfato de sodio de 100 mg/L por cada 25 mL de la muestra. Si las muestras son muy turbias, se pueden separar por centrifugación o filtración.

1.2. Determinaciones Analíticas Necesarias para Evaluar la Calidad de un Agua para riego.

En la Tabla 1 aparecen las determinaciones de laboratorio y los cálculos necesarios para evaluar la calidad de un agua para riego.

1.2.1. Determinación de la Conductividad Eléctrica

Proceder como se indicó en la sección 1.2.5.

1.2.2. Determinación del Total de Sólidos Disueltos (TDS)

Este parámetro se utilizó inicialmente para apreciar la salinidad de los aguas de riego. Para su determinación se procede a evaporar un volumen conocido de agua hasta la sequedad. La presencia de agua higroscópica en la mezcla de sales resultante hace que el TSD dependa de las condiciones usadas para el secamiento. La concentración de las sales en la mayoría de las aguas de riego es menor de 100 mg/L pero las aguas subterráneas pueden tener valores de TSD mayores.

1.2.2.1. Procedimiento

Tomar un recipiente de 600 mL y pesarlo. Colocar un volumen de muestra de agua de 250 a 500 mL. Evaporar a sequedad, dejar enfriar en desecador y pesar nuevamente. La diferencia en pesos es el total de sólidos disueltos en la muestra.

Cálculos

$$\text{TDS (mg/L)} = \frac{\text{mg} \times 1000}{\text{vol. alícuota}}$$

Tabla 1. Determinaciones de laboratorio necesarias para evaluar la calidad del agua para riego.

Parámetro	Símbolo	Unidad	Rango usual
<u>Contenido de sales</u>			
Conductividad eléctrica	CEa	dS/m*	0 - 3
0			
Total sólidos disueltos	TDS	mg/L**	0 - 2,000
<u>Cationes y aniones</u>			
Calcio	Ca ⁺⁺	me/L	0 - 20
Magnesio	Mg ⁺⁺	me/L	0 - 5
Sodio	Na ⁺	me/L	0 - 40
Potasio	K ⁺	me/L	0 - 0.2
Carbonatos	CO ₃ ⁼	me/L	0 - 0.1
Bicarbonatos	HCO ₃ ⁼	me/L	0 - 10
Cloruros	Cl ⁻	me/L	0 - 30
Sulfatos	SO ₄ ⁼	me/L	0 - 20
Nitratos	NO ₃ ⁻	me/L	0 - 5
<u>Misceláneos</u>			
Boro	B	me/L	0 - 2
Reacción	pH	---	6 - 8.5
Relación adsorción de sodio	RAS***	(me/L) ^{1/2}	0 - 15

Fuente: Adaptado de FAO, 1985

* dS/m = mmhos/cm

** mg/L = ppm

$$RAS = \frac{Na^+}{\left[\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2} \right]^{1/2}}$$

1.2.3. Determinación de Cationes y Aniones

En las aguas usadas para riego existen en forma predominante los cationes calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}), sodio (Na^+) y potasio (K^+) y los aniones bicarbonato (HCO_3^-), cloruro (Cl^-), sulfato (SO_4^{2-}) y carbonato (CO_3^{2-}). Para la determinación de los iones mencionados se siguen las mismas metodologías usadas en el extracto de saturación de suelos (Capítulo 12, Secciones 12-4 a 12-9).

1.2.4. Contenido de Elementos Tóxicos para las Plantas

1.2.4.1. Determinación de Boro

El boro es un microelemento esencial para las plantas requerido en cantidades muy pequeñas (< 5 ppm en el suelo), el cual puede ser tóxico para las mismas, en concentraciones muy cercanas a las adecuadas.

Aunque los cultivos difieren en la cantidad de boro que requieren y algunas especies presentan cierto grado de tolerancia a los excesos, es necesario manejar con cuidado la aplicación de agua de riego dado que no se conocen claramente los efectos del uso continuado de un agua rica en este nutrimento.

Por esta razón es recomendable monitorear las aguas en aquellas zonas donde se presume pueden resultar depósitos de minerales ricos en boro. Para el efecto se siguen las mismas técnicas analíticas utilizadas para su determinación en los extractos de suelos (Sección 11.5).

1.2.5. Contenido de Molibdeno

Aunque el contenido de este elemento en las aguas de riego es muy bajo normalmente, en algunas ocasiones se pueden presentar toxicidades en animales que se alimentan con plantas regadas continuamente con aguas que lo contienen.

Su determinación se realiza en la misma forma que para plantas después de obtener el digestionado. Es necesario filtrar la muestra antes de analizarla (Sección 11.6).

1.2.6. Determinación de Selenio

Una de las causas de selenización en los suelos es el riego con aguas que contienen selenio en concentraciones cercanas a 5 mg/L, lo cual ocasiona toxicidades en las plantas sensibles a este elemento y a los animales que de ellas se alimentan. En muchas ocasiones, los problemas fisiológicos en los animales se presentan por ingestión de plantas que crecen en suelos seleníferos y que lo acumulan en cantidades variables sin mostrar síntomas de toxicidad.

1.2.6.1. Reactivos

- Acido nítrico concentrado (d: 1.40)
- Solución de nitrato de níquel ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$): 10,000 mg/L.
- Solución de permanganato de potasio (KMnO_4): 4,000 mg/L.
- Peróxido de hidrógeno al 30%

Los anteriores reactivos y la curva patrón se preparan como se indica para la determinación de Se en suelos (Sección 11.7).

1.2.6.2. Procedimiento

Colocar 100 mL de la muestra en un vaso de precipitado de 250 mL. Adicionar 1 mL de HNO_3 concentrado y 2.5 mL de H_2O_2 . Calentar la muestra en plancha caliente a 95°C por una hora, o hasta que el volumen se reduzca a 50 mL aproximadamente. Dejar enfriar y transferir la solución a un balón volumétrico de 100 mL, adicionar 0.8 mL de HNO_3 concentrado, 10 mL de solución de $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ o 1 mL de la solución de KMnO_4 . Leer en el horno de grafito en la misma forma que se especifica para muestras de suelo (Sección 11.7) Los resultados se expresan directamente en unidades de concentración de mg/L.

Observaciones

La concentración final de la muestra a ser leída debe ser menor de 0.5 ppm.

Deben observarse los cuidados mencionados en la Sección 11.7 respecto al material de vidrio y a las posibles interferencias.