

## Determinación de nitratos en tejidos vegetales con electrodo específico<sup>1</sup>

Rafael Ruiz S.<sup>2</sup> y Luis Roldán U.<sup>3</sup>

### INTRODUCCION

La concentración de nitratos en los pecíolos y láminas, es un índice del estado nutricional del nitrógeno de las plantas. La determinación tradicional ha consistido en la medición de los nitratos en extractos acuosos de muestras vegetales secas y molidas por el método del ácido fenoldisulfónico. Sin embargo, últimamente se han desarrollado métodos de tipo potenciométrico que presentan ventajas operativas (Paul y Carlson, 1968). Los mismos autores señalan la posibilidad de interferencias de aniones orgánicos y de cloruros y bicarbonatos. También señalan posibles problemas de inestabilidad en las lecturas dependiendo de la calidad del agua destilada utilizada.

El objetivo del presente trabajo fue implementar el método potenciométrico y cuantificar y eliminar las posibles interferencias, en lo que respecta a ión cloruro y calidad del agua destilada. El método consulta el uso obligado de resina de aluminio para eliminar las interferencias de  $\text{HCO}_3^-$  y aniones orgánicos.

### MATERIALES Y METODOS

*Aparato:* pH metro milivoltímetro digital ORION RESEARCH 801 A, con electrodo para nitrato ORION 92-07.

*Reactivos:* 1) *Estándar de nitratos.* Preparados en base a  $\text{KNO}_3$  (1-2-5-10-15-25 y 50 ppm de nitrato), en una solución 0,01 N de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ . Estos se prepararon en agua destilada y bidestilada.

2) *Resina de aluminio.* Se preparó de acuerdo a lo señalado por Paul y Carlson (1968), pero utilizando una resina de intercambio fuertemente ácida MERCK en reemplazo de la sugerida (DOWEX 50-X8).

3) *Resina de plata.* Se preparó en forma similar a la anterior, adicionando nitrato de plata a la resina.

### RESULTADOS

1) *Calidad del agua destilada.* Los resultados obtenidos en la calibración efectuada (actividad de nitratos vs. lectura en mv.) con agua destilada y bidestilada aparece en el Cuadro 1. La relación encontrada es muy similar a la que señala el manual de instrucciones del instrumento para las concentraciones estudiadas. Se observa que el potencial para una misma concentración de nitratos, baja levemente con el uso del agua bidestilada.

Con respecto a la inestabilidad de lecturas se observó una substancial mejoría con el uso de agua bidestilada.

2) *Cloruros.* En general, los cloruros se encuentran presentes en los tejidos vegetales en cantidades mucho mayores a sus necesidades y éstos varían generalmente entre 0,05 y 1,00%.

<sup>1</sup>Recepción originales: 16 de diciembre de 1977.

<sup>2</sup>Ing. Agr., Programa Fertilidad de Suelos, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

<sup>3</sup>Profesor de Química, Laboratorio de Suelos, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

Cuadro 1 — Potenciales alcanzados (mv +) a diferentes concentraciones de ión nitrato, mediante agua destilada común y agua bidestilada.

Concentración de nitratos ppm	Potencial (mv +)	
	Agua destilada	Agua bidestilada
1	180	176
2	174	170
5	152	148
10	135	131
15	127	122
25	113	108
50	95	90

Cuadro 2 — Interferencia de cloruros, con y sin agregación de resina de plata, para diferentes concentraciones de nitratos (datos de mv +).

Nivel cloruro %	Nivel de nitratos (ppm)							
	1		5		10		50	
	S.R.	C.R.	S.R.	C.R.	S.R.	C.R.	S.R.	C.R.
0,00	178	178	151	150	132	134	90	91
0,10	176	175	153	152	133	130	87	87
0,50	171	175	148	150	134	131	89	86
1,00	149	169	146	151	127	130	91	91
2,00	136	167	139	152	124	124	86	87
5,00	121	164	127	149	120	130	84	87

S. R.: Sin agregación de resina.  
C. R.: Con agregación de resina.

pudiendo encontrarse desde trazas hasta 5% (base materia seca).

En las condiciones del Valle Central regado de Chile, se representan casos de toxicidad de cloruros en algunas especies<sup>1</sup>, lo cual no es de extrañar si se tiene en cuenta que algunos ríos, y por lo tanto el agua de riego, aportan una cantidad apreciable de este nutriente (Instituto de Investigaciones Geológicas, 1970).

El ión cloruro interfiere en la determinación de nitratos. De acuerdo a Paul y Carlson, esto depende de la concentración de ión cloruro y de ión nitrato, de allí que se probara la interferencia que causarían tejidos que, hipotéticamente, tuvieran: 0; 0,10; 0,50; 1,00; 2,00 y 5,00% de cloruro, en las concentraciones de 1-5-10 y 50 ppm de nitratos. A un duplicado de cada muestra se agregó resina de plata, cuya acción consiste en eliminar la acción del ión Cl<sup>-</sup> por precipitación en la superficie de la resina.

Los resultados obtenidos aparecen en el

<sup>1</sup>Valenzuela, B. Jorge. 1976. Informe Técnico 1975/76, Programa Frutales y Viñas. Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Mecanografiado).

<sup>2</sup>Obtenida en base a 0,5 g de materia vegetal, en el volumen de 50 cc.

Cuadro 2. Se observa que la interferencia de Cl<sup>-</sup> existe y es especialmente importante en las concentraciones bajas de nitratos (1 y 5 ppm). Estas concentraciones equivaldrían a una en el tejido de 100 a 500 ppm, respectivamente<sup>2</sup>. Del Cuadro 2 también se desprende que concentraciones superiores a 1% de Cl<sup>-</sup>, en la concentración de 1 ppm de nitrato producen gran interferencia; asimismo, niveles superiores al 2% en la de 5 ppm. En concentraciones de nitrato superiores a 10 ppm, la interferencia es prácticamente nula.

El uso de la resina redujo la interferencia del ión cloruro a casi nula en cualquier concentración de nitrato y cloruro. Esta resina pudo reconstituirse separándola por decantación y lavado posterior con soluciones diluidas en ácido nítrico e hidróxido de sodio.

## DISCUSION

La implementación del método potenciométrico para determinar nitratos, señaló importante interferencia del ión Cl<sup>-</sup> en las concentraciones bajas de nitratos. Sin embargo, ante la sospecha de esta situación, que será poco frecuente en la práctica (tejidos con 100-

500 ppm de nitratos y más de 1% de Cl<sup>-</sup>), se puede eliminar la interferencia mediante el uso de resina de plata. Otro camino alternativo (si se tiene una estimación de la concentración de nitratos), es aumentar la cantidad de muestra a pesar y, de este modo, aumen-

tar la cantidad de nitratos y disminuir de esta manera, el efecto del ión cloruro.

El uso de agua bidestilada parece indicado para la confección de estándares, ya que mejora la estabilidad de las lecturas y evita la posibilidad de interferencias por impurezas.

## RESUMEN

La implementación del método potenciométrico de determinación de nitratos, señaló interferencias del ión cloruro en las concentraciones bajas de nitratos y altas de cloruros. Estas fueron eliminadas mediante el uso de resina de plata.

Por otra parte, el uso de agua bidestilada mejoró las condiciones de estabilidad de las lecturas comparadas al agua destilada común.

## SUMMARY

### NITRATE DETERMINATION IN PLANT TISSUE WITH SPECIFIC ION ELECTRODE

Nitrate concentration determination with a specific ion electrode showed chloride interference at low nitrate (1 to 5 ppm) and high chloride (over 1%) concentrations. Interference was eliminated by the use of Ag resin, and the use of bidistilled water eliminated reading drift.

## LITERATURA CITADA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS, CORFO. 1970. Hidrogeología de la Cuenca de Santiago. Instituto de Investigaciones Geológicas, CORFO, Publicación Especial Nº 3, p. 16-17.

PAUL, J. L. and CARLSON, R. M. 1968. Nitrate determination in plant extracts by the nitrate electrode. J. Agr. Food. Chem. 16 (5): 766-768.