

Claves para la toma de muestras de suelos para el análisis de N-Nitratos

A. Iturri^{1,2,3*}, N. Kloster^{1,4} y M. Díaz-Zorita¹

¹ Fac. de Agronomía UNLPam ² Fac. de CEyN UNLPam, ³INCITAP (CONICET-UNLPam), ⁴EEA INTA Anguil
*antonelaiturri@hotmail.com

El manejo responsable de la producción de cultivos, y en particular de su nutrición, requiere – entre otros elementos – conocer la disponibilidad de algunos elementos en los suelos para el diseño de planteos de fertilización. En la región pampeana la disponibilidad de nitrógeno (N) en los suelos limita con muy alta frecuencia la producción de los cereales de invierno y su calidad (concentración de proteínas). Es así, que la adecuada caracterización de la condición de los sitios de producción en cuanto a su oferta de N es una tarea crítica para la mejor planificación del manejo de estos cultivos. Aquí se conjugan tanto la estrategia de toma de muestras, su análisis en el laboratorio e interpretación.

Los avances en la gestión de la calidad de los laboratorios de análisis agronómico junto con la ejecución de protocolos estandarizados de análisis a nivel nacional redundan en el mejoramiento de la calidad de los resultados. De aquí que la variabilidad de los resultados asociados con el laboratorio se reduzca a un valor mínimo, controlado y conocido, frente a la variabilidad asociada al origen de la muestra. Además, cuando el objetivo del análisis requiere de un muestreo específico asociado a las características intrínsecas de la variable a estudiar, como veremos más adelante para el caso de los requerimientos del análisis de N como nitratos, la atención se dirige especialmente a la toma de la muestra. Por lo tanto, esta operación es una etapa crítica para el diagnóstico y recomendación de las necesidades nutricionales de N de los cultivos.

El nitrógeno (N) presente en la solución de suelos como nitratos (NO_3^-), comúnmente identificado como N-NO_3^- o N-nitratos, es la forma más frecuente en los suelos con los que el N se incorpora en las plantas. Su contenido en el suelo varía de acuerdo con múltiples factores en interacción, tales como la época del año, la temperatura, la humedad del suelo, el estado del cultivo y el cultivo antecesor, el manejo de la unidad, entre otros. La cantidad de N-nitratos que aportará cada suelo en cada unidad de manejo puede conocerse a partir de su análisis en el laboratorio. A partir de los resultados, se podrá estimar si es necesario el enriquecimiento con este nutriente, sobre la base de un manejo sustentable del recurso suelo, es decir, maximizando los rendimientos sin disminuir su calidad. Por lo tanto, conocer los niveles de N-nitratos es una herramienta clave para mejorar la rentabilidad. El propósito de este artículo intenta proporcionar algunas pautas simples de muestreo de los suelos con el objetivo de realizar el análisis de N-nitratos tal de obtener un resultado de calidad para la toma de decisiones de manejo de este elemento.

El punto de partida de la toma de muestras de suelos es la definición de su objetivo. En este caso es conocer la cantidad de N-nitratos en la solución del suelo con propósito de manejo de la nutrición de cultivos. A partir de allí, y con el propósito de alcanzar el objetivo propuesto, debemos responder los siguientes interrogantes:

1. ¿En qué lugar o lugares se tomarán las muestras de los suelos?

Como recomendación general, la premisa consiste en, primero, descartar cualquier situación poco frecuente y no representativa del área a caracterizar. Entre estas se encuentran los sectores próximos a alambrados, caminos, cortinas forestales, sectores de carga y descarga de fertilizantes. Luego, si existieran, identificar zonas con distinta productividad aparente, por ejemplo, sectores de loma, de media loma y de bajo. Esto último está condicionado por la mayor o menor heterogeneidad de la unidad de manejo, por ello, unidades muy heterogéneas requerirán de una mayor cantidad de sectores independientes a muestrear que las más homogéneas. Es importante que el sector dónde tomar las muestras represente uniformemente la condición frecuente de producción dónde se implementará la práctica de manejo del nutriente a diagnosticar.

2. ¿Cuántas muestras y sub-muestras se tomarán?

Se recomienda tomar un número de una muestra por cada sector de diferente productividad aparente identificado. Esta muestra deberá estar constituida por un número de 10-15 sub-muestras a efectos de disminuir la variabilidad del muestreo asociada a la heterogeneidad del sitio. Por debajo de este número de sub-muestras, el error de muestreo es demasiado elevado y se trasladará a los resultados del análisis. La siguiente figura muestra como al aumentar el número de sub-muestras, los resultados tienden al valor promedio para la muestra analizada:

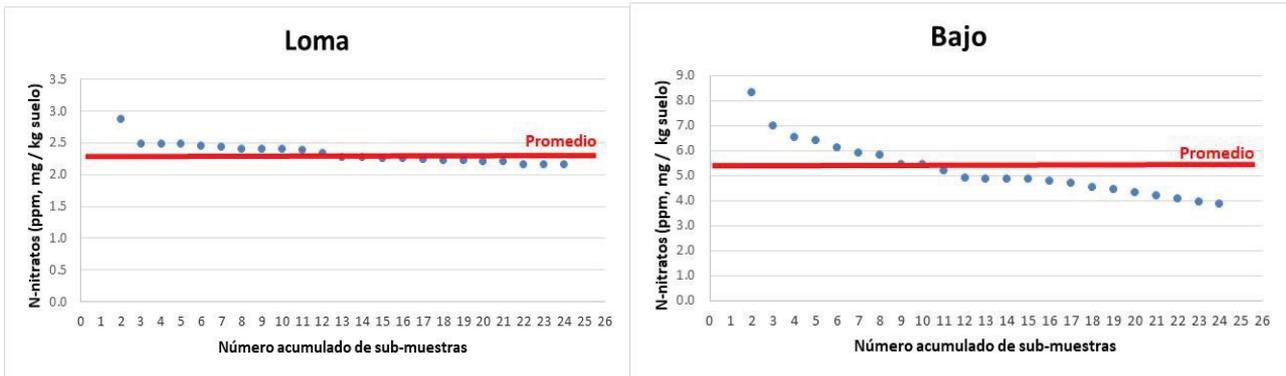


Figura 1. Valores de nitratos individuales 25 puntos de muestreo (puntos azules) y promedio en dos suelos mostrando que componer muestras con entre 10 y 15 sub-muestras aseguran que el valor de la variable tienda al promedio.

Las sub-muestras de cada sector deben colocarse en un recipiente adecuado para su mezclado (balde limpio) y, una vez homogeneizadas, una porción de 0,5 a 1 kg debe colocarse en una bolsa plástica. La porción de suelo contenida en esa bolsa, y resultante del mezclado de las sub-muestras, se constituirá en la muestra para ese sector. De aquí que, si en un lote se identificaron tres zonas de distinta productividad aparente, por ejemplo, loma, media-loma y bajo, se enviarán tres muestras al laboratorio, cada una de las cuales, estará compuesta de 10 a 15 sub-muestras.

3. ¿A qué profundidad/es se extraerán las muestras?

En elementos nutrientes como el N-nitratos se aconseja tomar muestras a profundidades mayores que la recomendada para otros análisis de suelo (0 a 20 cm), dado que su alta solubilidad en agua, se traduce en una “alta movilidad” en el perfil del suelo. Por ello, en general las profundidades de muestreo que se aconsejan son de 0 a 40 cm para cultivos de invierno y de 0 a 60 cm para los estivales. Estas últimas normalmente se componen de muestras tomadas en capas o estratos, por ejemplo, cada 20 cm de profundidad cada una. Es importante mantener la independencia de las muestras tomadas a distintas profundidades y no mezclarlas, es decir, no deben enviarse al laboratorio muestras compuestas originadas en diferentes profundidades, ya que pequeñas variaciones en profundidad pueden producir cambios importantes en los resultados.

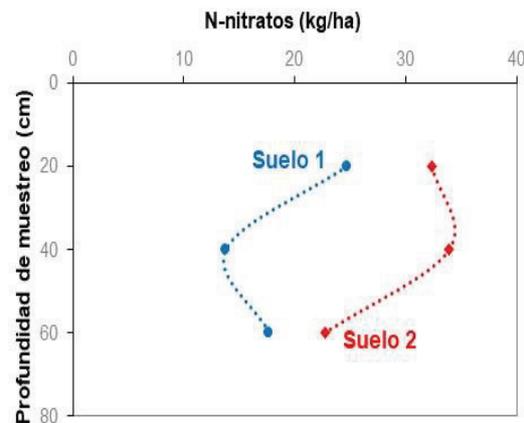


Figura 2. Ejemplo de distribución vertical de las existencias de nitratos en dos suelos.

Agregando las distintas profundidades de muestreo a lo mencionado en el punto 2, puede deducirse que se enviarán dos muestras de cada sector al laboratorio. Siguiendo con el ejemplo, se enviarán una muestra tomada de 0 a 20 cm y una tomada de 20 a 40 cm para cada sector: loma, media-loma y bajo. En caso de cultivos estivales, se agregarán las muestras tomadas de 40 a 60 cm.

4. ¿Cuándo tomar las muestras?

Los nitratos que encontramos en la solución de los suelos resultan en alta proporción de transformaciones a partir de formas orgánicas de nitrógeno regulados por procesos biológicos y por lo tanto estrechamente ligados a las condiciones de humedad y de temperatura. Además, como ya se describió, el N-nitratos es una especie química de elevada solubilidad lo que determina que presente también alta "movilidad" en el perfil junto con el movimiento del agua en los suelos. Por ello, se recomienda que el momento de la toma de las muestras sea lo más cercano posible al momento de la fertilización. En general, se aconseja que el tiempo entre el muestreo y la fertilización no supere los 15 días, y en la medida que entre esta evaluación y la ejecución de la fertilización no se desarrollen precipitaciones abundantes.

5. ¿Con qué frecuencia realizar el análisis de N-nitratos?

Dada la dinámica en la formación y la movilidad de los nitratos en los suelos, los muestreos de suelos con el propósito de cuantificar la oferta de N para requiere de su monitoreo cada vez que se planteen estrategias para el manejo de la nutrición de los cultivos.

6. ¿Qué cuidados debemos tener en el transporte de las muestras de suelo al laboratorio para determinar N-nitratos?

La bolsa que contendrá la muestra y en la cual se realizará el transporte al laboratorio debe ser doble. Entre las dos bolsas, se ubicará la etiqueta papel, escrita preferentemente con lápiz, dado que la humedad puede alterar o borrar la tinta. La información que deberá indicarse es específica para cada muestra (bolsa) y deberá indicar el origen o nombre del establecimiento, la unidad de manejo o lote y la profundidad del muestreo (¡muy importante!).

Durante el transporte de las muestras hasta el laboratorio, en general es necesario evitar su exposición a altas temperaturas o a la luz solar directa, y es conveniente que se mantengan refrigeradas, por ejemplo, en una conservadora con geles refrigerantes durante el transporte hasta su almacenamiento en una heladera o en un freezer. Para garantizar el apropiado estado de conservación de las muestras, es también necesario que lleguen al laboratorio dentro de las 48 horas luego del muestreo. Una vez en el laboratorio, las muestras serán acondicionadas y analizadas, y el resultado se emitirá los más rápidamente posible, de acuerdo con lo acordado con el responsable del laboratorio.

Tenemos el resultado, y ahora ¿qué hacemos?

Los resultados informados por los laboratorios se expresan con un número que indica la concentración de N-nitratos o de nitratos en unidades de partes por millón (ppm). Esta unidad es equivalente a los mg de N-nitratos o de nitratos que hay en 1 kg de suelo analizado. Con esa información el solicitante podrá mediante cálculo y/o modelado, estimar el nivel extractable de N-nitratos de cada sector. Es crítico conocer si los resultados expresan el N o los nitratos (NO_3^-) porque ese todos los cálculos para el manejo de la fertilización se refieren a la cantidad de N. Para convertir unidades de nitrato (NO_3^-) a N-nitratos hay que dividir por el valor de 4,427 proveniente de la relación estequiométrica entre N y N-NO_3 .

¿cómo podemos hacer el cálculo de cuánto N-nitratos tenemos por hectárea?

Para ello debemos considerar el área de muestreo, la profundidad y la textura del suelo. Esta última nos da un indicio de la densidad aparente del suelo, parámetro necesario para calcular el peso (en kg) de una hectárea. En líneas generales, para suelos de la región semiárida pampeana, se estiman valores de densidad aparente de 1200 kg/m^3 para suelos de textura arenosa, de 1100 kg/m^3 para suelos de textura franco arenosa y de 1000 kg/m^3 para suelos de textura franca. Teniendo estos parámetros, el cálculo de N-nitratos expresado en kg/ha puede realizarse a partir de la siguiente ecuación:

$$N - \text{nitratos} \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right) = \frac{N\text{nitratos} \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right) * \text{Área} (10.000 \text{ m}^2/\text{ha}) * \text{Profundidad} (m) * \text{Densidad Aparente} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}{1.000.000}$$

A modo de ejemplo, si el resultado emitido por el laboratorio a partir de una muestra proveniente una capa de 20 cm de un suelo de textura arenosa es de 6 ppm de N-nitratos, la cantidad de N-nitratos sería de 14,4 kg/ha calculado así,

$$N - \text{nitratos} \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right) = \frac{6 \text{ mg/kg} * 10.000 \text{ m}^2 * 0,2 \text{ m} * 1200 \text{ kg/m}^3}{1.000.000}$$