

## Muestreando y Analizando Suelos para la Gruesa

*Dr. Ricardo Melgar*

La exactitud de una recomendación de fertilización depende de lo bien que la muestra del suelo sobre la que se basa la recomendación representa el área sobre la que la recomendación se utilizará. Las características físicas y químicas del suelo en un campo pueden variar considerablemente de lote a lote debido a factores naturales y el manejo previo. La variación natural surge de los procesos de formación del suelo que conduce a acumulaciones o a pérdidas de nutrientes en diversas partes del lote. Los factores de manejo incluyen labranzas y fertilización, cultivos, rindes anteriores etc. Puede ser necesario tomar muchas sub muestras de un lote (al azar o de una manera sistemática) para determinar su fertilidad con precisión.

### **ESTRATEGIAS DE MUESTREO**

Se consideran generalmente cuatro variables al tomar muestras del suelo para análisis:

1. La distribución espacial de las muestras en el paisaje.
2. La profundidad del muestreo.
3. La época del año en que se toman las muestras.
4. La frecuencia de muestreo de un área.

La consideración apropiada de estas variables asegura que la muestra reflejará exactamente la fertilidad del área en cuestión y permitirá las mejores recomendaciones posibles de fertilización.

#### **Distribución espacial**

La distribución del muestreo depende del grado de variabilidad del área. En áreas relativamente uniformes menores de 25 ha, una muestra compuesta de 20 a 30 piques tomados al azar o en zigzag son suficientes. Áreas más grandes se subdividen en más pequeñas. Las áreas desuniformes se deben subdividir en base a diferencias obvias tales como posición de loma o bajo, y al tipo del suelo.

La aplicación de fertilizantes en bandas crea zonas de fertilidad muy alta en algunas partes porque éste se mezcla con apenas una pequeña fracción del suelo. Las muestras tomadas en la banda pueden sobrestimar enormemente la fertilidad total de un sitio. Y dado que la posición de las líneas previas se sabe pocas veces, a no ser que sea un lote en siembra directa, se debe tomar muchas mas muestras elegidas al azar y variando la posición del muestreo con respecto a la localización de la línea de siembra para asegurarse de que las bandas no sesgaran los resultados del análisis.

Para los sitios desuniformes, un muestreo sistemático es mejor. El muestreo en grilla puede dar una idea de la variabilidad de un lote y la aplicación de fertilizantes puede ajustarse según la distribución de los resultados del análisis de suelo. El espaciamiento de la grilla puede variar desde unos pocas decenas como varios cientos de metros. El espaciamiento de la grilla es un múltiplo del ancho de la sembradora-fertilizadora. La geometría de la grilla puede ajustarse a las características del lote. Por ejemplo, una rectangular puede ser más útil que una cuadrada cuando la siembra y fertilización se realizan primariamente en una sola dirección.

#### **Profundidad de muestreo**

Las muestras del suelo para recomendaciones de nutrientes se deben tomar a la misma profundidad que la usada para generar las recomendaciones, normalmente 0 a 20 cm. Una excepción importante es en los sitios del muestreo bajo siembra directa o en pasturas establecidas. En tales casos, se deben tomar muestras adicionales a una menor profundidad (0 a 10 cm) para determinar la acidificación de la superficie del suelo y eventualmente hacer recomendaciones de encalado. El pH del suelo superficial puede afectar

significativamente la actividad de los herbicidas.

### Época del año

El muestreo después de la cosecha en el otoño o antes de la siembra es lo recomendado. Se prefiere el muestreo en el otoño si se anticipan un posible encalado. El muestreo durante el ciclo de cultivo puede dar los resultados erróneos debido a los efectos de absorción del cultivo y de otros procesos. Este solo se recomienda para el análisis de nitratos como guía a la fertilización complementaria de N. El muestreo debe hacerse siempre en la misma época del año para un campo en particular. Esto permite mejor seguir las tendencias en el tiempo y descartar la variación normal a lo largo del año.

### Intervalos entre muestreos

La mayoría de los sitios se deben muestrear cada tres a cuatro años. En los sitios en donde se esperan cambios rápidos en la fertilidad (particularmente disminuciones) o cuando se trate de cultivos de alto valor se recomiendan intervalos de muestreo más cortos (1 a 2 años). Cualquiera sea el intervalo de muestreo, deben guardarse los resultados a fin de verificar cambios en los valores con el tiempo.

## MANIPULEO DE LAS MUESTRAS

Después de recolectar las muestras, debe evitarse la contaminación. Las fuentes comunes de contaminación incluyen los recipientes sucios de almacenaje, herramientas de muestreo y las superficies adonde se desparrama el suelo para secarlo. Las cenizas de tabaco pueden causar una considerable contaminación de las muestras. Las muestras deben enviarse al laboratorio lo más pronto posible.

Los piques individuales deben mezclarse bien para formar una muestra compuesta. Los piques húmedos deben deshacerse en agregados menores a medio cm para mezclarse bien. Si se va a secar la muestra, debe hacerse a temperaturas no mayores de 50 °C. Después de secarse, una submuestra de tamaño apropiado (no mayor a 500 g) se debe enviar al laboratorio para el análisis.

## METODOS DE ANALISIS DE SUELOS

Se utilizan varios métodos para medir la disponibilidad de nutrientes en el suelo. Las recomendaciones de este boletín se basan en investigaciones conducidas con calibraciones muy específicas, que identifican para cada nutriente. Productores y consultores deben asegurarse siempre que sus recomendaciones de fertilización estén basadas en investigaciones que usen los mismos procedimientos usados para generar los análisis de suelo.

Los procedimientos específicos usados para el análisis de suelos pueden variar algo de región a región, y según sean suelos ácidos o medianamente ácidos o neutros alcalinos. La Asociación Argentina de Ciencia del Suelo y la Secretaría de Agricultura supervisan a un selecto grupo de laboratorios para adecuar sus técnicas y disminuir la variabilidad analítica (SAMLA). Asegúrese que su Laboratorio de confianza pertenece a este grupo. Otros procedimientos pueden rendir los resultados incompatibles con las recomendaciones dadas aquí.

La mayor parte de los datos de análisis de suelo se expresan como partes por millón (**ppm**). Los valores de análisis de suelo son un índice de la disponibilidad y no reflejan la cantidad total de nutrientes disponibles en el suelo. El uso de libras/acre en el pasado también ha conducido a una cierta confusión sobre la prueba del suelo y las recomendaciones del fertilizante que resultaban. La mayoría de los laboratorios comerciales de la prueba del suelo están divulgando actualmente valores de la prueba del suelo en términos del **ppm**. Para convertir **ppm** a kg/ha, multiplique los **ppm** por 2. Este es una indicación basada en la densidad aparente de los suelos y debe evitarse confusiones con las cantidades de fertilizante a agregar ya que éstos no se expresan como elementos sino como óxidos. Por ejemplo P en **ppm** en el análisis de suelo no es lo mismo que kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> del fertilizante.

*Para transformar NO<sub>3</sub> a N multiplique NO<sub>3</sub> por 0,226. A la inversa, por 4.425*

*Para transformar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a P multiplique P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por 0,436. A la inversa, por 2.293*

*Para transformar SO<sub>4</sub> a S multiplique SO<sub>4</sub> por 0,322. A la inversa, por 3.105*

## pH del SUELO y RECOMENDACIONES de ENCALADO

Distintos cultivos requieren diversos niveles del pH en el suelo para el óptimo funcionamiento; cuando el pH baja debajo de los niveles críticos, 6 para la región pampeana, se recomienda el encalado. Este debería realizarse cuando el pH en la zona de muestreo caiga 0.2 a 0.3 unidades de pH debajo del nivel crítico. Las dosis varían según el tipo de suelo, en particular su contenido de arcilla y acidez potencial, valores que normalmente los laboratorios integran en determinaciones de pH con una solución reguladora. Las dosis se basan en ese índice de encalado para una profundidad de 0 a 20 cm, o para 0 a 10

cm si es SD. Asimismo, el poder de neutralización del material varía con su calidad y fundamentalmente por el tamaño de partícula.

## **NITROGENO**

La rentabilidad es la principal razón para mejorar la eficiencia del uso del nitrógeno. La ubicación y el momento de aplicación del N son las decisión es de manejo del sistema de producción .Las características, del suelo, las lluvias y las temperatura, es sistema de labranza y ala Fuentes de fertilizante afectan las eficacia de la aplicación. A causa de nuestra falta de capacidad para predecir la ocurrencia y cantidad de lluvias par un ano determinado la forma de colocación del N y el momento deben basarse en las condiciones que ocurren con más frecuencia.

### **Colocación del Nitrógeno**

La SD y la Fuentes de fertilizante nitrogenada afectan la adecuada colocación del fertilizante. Para el caso de la urea lo más apropiado es incorporarla al suelo, con alguna remoción, ya sea antes o durante la siembra, o si se aplica en post emergencia al menor lograr que este en contacto con el suelo removiendo algo el rastrojo. SI se aplica al voleo pene haber pérdidas importantes por volatilización del amonio.

EN el caso del UAN lo mas apropiado es inyectarlo al suelo o eventualmente gotearlo sobre el mismo, con algún dispositivo que descubra el suelo del rastrojo. Otros fertilizantes en particular aquellos a base de sulfato o nitrato de amonio pueden aplicarse al voleo sobre el suelo, o orientado a las bandas de siembra. . Aunque hay ventaja en incorporar el fertilizante en el suelo sobre todo si tiene urea, está en conflicto con los objetivos de mantener los residuos de cosecha en la superficie. El uso de puntones superficiales y de aplicadores líquidos de alta presión provee un método para inyectar soluciones N o NS en el suelo con un mínimo disturbio de los residuos.

### **Momento de Aplicación del Nitrógeno**

La sincronización de la aplicación del fertilizante con el uso del N es un factor importante que afecta la eficiencia de uso del N porque el intervalo entre el uso y la absorción del cultivo determina la longitud de la exposición del fertilizante nitrogenado a los procesos de la pérdida tales como lixiviación y desnitrificación. La sincronización con el uso del N reduce las pérdidas por estos procesos y aumentan la eficiencia de uso del fertilizante.

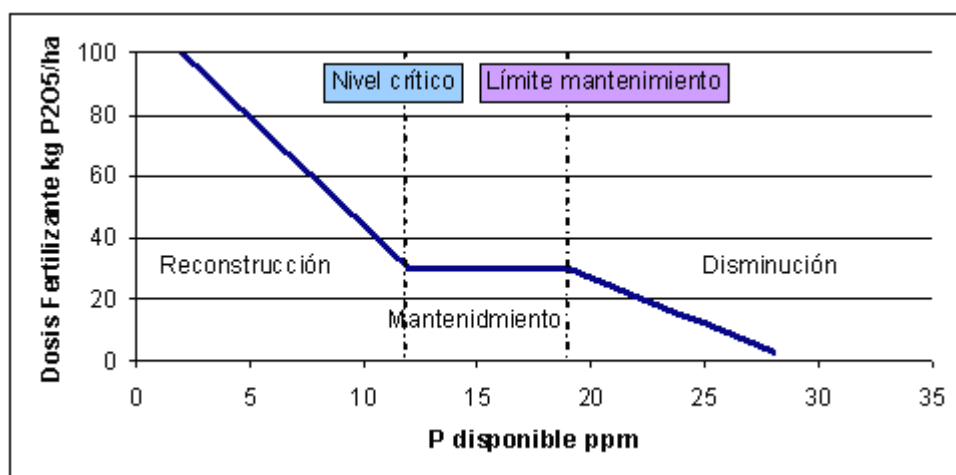
Idealmente, el momento de aplicación del N debe coincidir con las necesidades de N por el cultivo. Esta estrategia requiere aplicar la mayor parte del requerimiento de N en un periodo que va desde las 6 a as 10 semanas después de la siembra. La aplicación de N durante el período de demanda máxima del cultivo no es práctica o posible muchas veces. La eficiencia de la época de uso depende de la textura del suelo, las características de drenaje, cantidad y frecuencia de las precipitaciones o riegos, temperatura y, a veces en la fuente. Las opciones para sincronizar el N incluyen aplicaciones en presiembra en post emergencia, aplicaciones divididas en dos o más fracciones durante el cultivo.

## **FÓSFORO**

Las recomendaciones de fósforo (P) están basadas en las necesidades de nutrientes del cultivo y las cantidades de estos nutrientes disponible en el suelo medidas por un análisis. En la región pampeana lo normal es usar el método de Bray para estimar la disponibilidad de P. Las recomendaciones están diseñadas para proveer una adecuada nutrición al cultivo y crear o mantener al suelo campá de proveer suficientes nutrientes sin la adición de fertilizantes por uno o varios años. Así con algunas diferencias se usan las estrategias de reconstrucción y mantenimiento del manejo de la fertilidad.

La clave de estas recomendaciones es la calibración y la correlación que se han conducido por mucho años en la región pampeana y en el mundo. El modelo conceptual se muestra en la figura adjunta el componente fundamental del modelo es el establecimiento de un "nivel crítico"—un valor de análisis de suelo por encima del cual el suelo puede suministrar cantidades adecuadas de nutrientes para sostener un continuo crecimiento económicos.

El valor crítico se determina a campo y representa el resultado de cientos experimentos de campo. Deben tener en cuenta tres conceptos importantes. Primero, algunos cultivos son más respondedores que otros a un nutriente. Así el nivel crítico puede variar entre cultivos, por Ej. La alfalfa responde al fósforo más que el trigo, éste que el maíz y éste que la soja. Segundo que el nivel crítico varía según el contenido de arcilla de los suelos, siendo el más arcilloso los que tienen menores valores. Tercero, que el valor crítico varía con la expectativa de rinde, para un maíz de 50 q/ha se requiere menor P en el suelo que si pretende obtener 14 q/ha.



## AZUFRE

El azufre se absorbe como sulfato por las plantas. El azufre de sulfato es provisto sobre todo por la descomposición microbiana de la materia orgánica de suelo. El sulfato es un ion negativo y fácilmente se lixivia o lava del suelo. Una buena parte de los suelos en la región pampeana no proveen adecuadamente el azufre necesario para el crecimiento de los cultivos, otras regiones, como el sudeste o Entre Ríos, no responden al agregado de azufre. Los suelos arenosos bajos en materia orgánica con una excesiva lixiviación pueden no proveer el azufre adecuadamente. Los cultivos como el trigo y la alfalfa que crecen rápidamente con bajas temperaturas y la mineralización del S es lenta son más proclives a presentar deficiencias de S. Por otra parte, lotes con potencial de dar altos rindes de maíz son más proclives a "quedarse cortos", y responden a aplicaciones de azufre. Si se utiliza azufre elemental, debe aplicarse por lo menos 2 meses antes de que se siembre el cultivo, ya que esto permitiría el tiempo necesario para el S fuera convertida a sulfato, la forma disponible para las plantas, por las bacterias del suelo.

## MICRONUTRIENTES

En general, los suelos de la región pampeana contienen adecuadas cantidades de micronutrientes. Deficiencias a campo de hierro (Fe) y manganeso (Mn) no se han observado en la región, salvo en algunos lugares de bajos alcalinos o reversiones con afloramientos de carbonatos en vertisoles de Entre Ríos. Algunos suelos sin embargo, pueden ser deficientes en zinc (Zn), boro (B) o Cobre (Cu), lo que puede causar anomalías, reducción del crecimiento y aun pérdidas de rendimiento si no se las corrige. Cuando está diagnosticado su uso, los fertilizantes con micronutrientes deben usarse con cuidado ya que a veces pueden causar fitotoxicidad si se agrega a algunos cultivos sensibles.