APUESTA A LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

El balance de nutrientes

Por Pablo Jiménez de Aréchaga
Ingeniero Agrónomo
pjimenez@seragro.com.uy

Todo indica que la agricultura continuará creciendo en el país. El sector cuenta con la competitividad suficiente para generar buenos niveles de rentabilidad e ir desplazando a otras actividades menos atractivas.

El marco general es muy auspicioso, con demanda internacional firme por los productos y precios que se ubican en un nivel superior al histórico luego de la abrupta caída, por la crisis económica mundial.

En este escenario resulta imprescindible fomentar y potenciar la utilización de las llamadas "buenas prácticas agrícolas" (BPA), tendientes a dar sostenibilidad ambiental a los sistemas productivos en los que se intensifica el uso de los recursos.

En esta línea, la siembra directa, entendida como la no remoción y presencia de cobertura; la rotación de cultivos; el manejo integrado de plagas, malezas y enfermedades; y la nutrición estratégica basada en el balance de nutrientes son algunas de las prácticas que compatibilizan el desarrollo agrícola rentable con la sustentabilidad de los recursos naturales.

Como ya se mencionó, la buena noticia es que hay herramientas, conocimiento y tecnología disponible que permiten un uso más intenso de los recursos naturales, preservando y aun mejorando su calidad.

Centrándonos en el manejo de la nutrición, un plan racional de fertilización que no solo contemple la cantidad de nutrientes a aplicar sino también que sean usados lo más eficientemente posible por parte de los cultivos va en la línea de una producción sustentable. El balance de nutrientes es el método adecuado para mantener y/o recuperar la fertilidad "química" del suelo.

/SERAGRO

El aporte de nutrientes vía fertilizantes es una de las principales entradas al sistema, en el concepto de balance.

Algunos conceptos claves

Como su nombre lo expresa, el balance de nutrientes es la diferencia entre la cantidad de nutrientes que entran y que salen de un sistema definido en el espacio y el tiempo, normalmente para sistemas agrícolas acotados a la capa de suelo explorada por raíces en períodos anuales.

El balance puede ser aplicado a distinto nivel, ya sea en una parcela particular y para un cultivo dado, a nivel de rotaciones o incluso a nivel de región o país entero. Por ejemplo, la región pampeana argentina es considerada una de las zonas más ricas del mundo, donde durante décadas se hizo agricultura sin necesidad de fertilizar.

El "crédito" se fue agotando y en la última década el incremento en los niveles de fertilización creció considerablemente, pese a lo cual los niveles de reposición fueron bastante inferiores a la cantidad de nutrientes extraída.

El resultado de este desbalance, junto a problemas de erosión más o menos intensos, determina hoy un "mapa de fertilidad" bastante más pobre al existente años atrás, con todas las limitaciones que esto supone.

En nuestro país, en términos generales, los balances nutricionales de las distintas rotaciones agrícolas puras planteadas son positivos en el caso del fósforo y algo negativas en nitrógeno y potasio, según trabajos recientes publicados por Alejandro Morón

(INIA), y Juan Diego Cano, Oswaldo Ernst (ambos de Facultad de Agronomía) y Fernando García (IPNI Cono Sur).

En realidad, el problema de la erosión hídrica es el principal "flagelo" para la sostenibilidad de los sistemas en Uruguay, no solo con pérdida de nutrientes de la capa más rica del suelo sino también con disminución en los contenidos de materia orgánica que no pueden ser suplantados con mayores aplicaciones de fertilizantes.

De todas formas, la intensificación y la mayor productividad de los sistemas exigen considerar al balance de nutrientes como herramienta clave para un desarrollo sustentable.

Una particularidad de este método es que, una vez alcanzados los niveles óptimos, considera la cantidad de nutriente extraído, que no es igual a la cantidad de nutriente absorbido por el cultivo. A modo de ejemplo, varía considerablemente la extracción de nutrientes de un maíz para silo que la de un maíz donde se cosecha solo el grano.

También en la producción forrajera para pastoreo la extracción del sistema vía carne o leche es bastante menor a la que absorbe la pastura, aunque la devolución de nutrientes por heces y orina tiene las dificultades de localización y concentración específicas en distintas partes del campo.

En el cuadro adjunto se presentan algunos ejemplos de requerimientos y extracción de nutrientes publicados por el IPNI Cono Sur (International Plant Nutrition Institute), cuya página *web* es www.ipni.org.

La estructura de producción

Seguramente el manejo de la nutrición es una de las "buenas prácticas agrícolas" más influenciadas por la forma en que se estructura la producción.

Una buena parte de la superficie agrícola de nuestro país se trabaja en forma de arrendamiento. Bajo esta modalidad, la visión de mediano o largo plazo puede no ser contemplada y la estrategia de fertilización (especialmente en nutrientes como el fósforo) varía sustancialmente respecto a las situaciones en que la agricultura se hace en campo propio.

Está claro que no todos los arrendamientos son iguales y habrá casos donde se lleven adelante programas sustentables de fertilización y, por otro lado, campos propios donde no se persiga el mismo propósito.

En un futuro no muy lejano, serán necesarios contratos de arrendamiento que integren de algún modo estos balances de nutrientes y otras propiedades que expresen la "salud del suelo", así como protocolos, servicios técnicos de muestreo de suelos, certificaciones, estandarización de laboratorios y, ¿por qué no?, beneficios fiscales o de otro orden para quienes puedan certificar que hacen un uso sustentable de los recursos.

Nutriente	Requerimiento (kg/ton)	Extracción (kg/ton)
Maíz		
N	22	15
P	4	3
K	19	4
Ca	3	0,2
Mg	3	2
S	4	1,5
Trigo		
N	30	21
P	5	4
K	19	4
Ca	3	0,4
Mg	4	3
S	5	2
Soja		
N	75	55
P	7	6
K	39	19
Ca	16	3
Mg	9	4
S	4	3

Fuente: IPNI Cono Sur, International Plant Nutrition Institute.
Última revisión: 12/07/07.

Criterios de fertilización y rentabilidad

El especialista argentino Fernando O. García, director regional del IPNI Cono Sur, destaca que las mejores prácticas de manejo para una mayor eficiencia en la nutrición de cultivos engloban un conjunto de aspectos intercomunicados que hacen a la sustentabilidad global de la empresa desde el punto de vista económico, ecológico y ambiental.

En términos generales, se trata de aplicar la dosis correcta con la fuente correcta, en el momento correcto y en la ubicación correcta. Resulta claro que hay que analizar cada nutriente en forma individual, ya que presentan dinámicas totalmente distintas.

Es así que, en el caso del nitrógeno, el balance se hace cultivo a cultivo, donde las "entradas" al sistema incluyen el N disponible en el suelo por mineralización, el N proveniente de la fijación biológica en leguminosas, más el N del fertilizante aplicado, y donde –a diferencia de otros nutrientes– no solo la aplicación insuficiente es un problema sino que también la aplicación en exceso trae aparejados serios impactos de contaminación, aparte de la ineficiencia económica que implica.

En el caso de un nutriente clave como el fósforo, se puede hacer mención a dos filosofías en el manejo de la fertilización.

Por un lado está el criterio de suficiencia, en el cual se fertiliza solamente por debajo del nivel crítico y donde la respuesta al agregado de fertilizante y la eficiencia económica de la aplicación es alta, aunque también el riesgo de perder rendimiento total es alto.

Por otro lado está el criterio de construcción y mantenimiento de fertilidad, donde se "trabaja" para llegar a un nivel óptimo y mantenerlo. En este nivel la respuesta directa al agregado de fertilizante se reduce, aunque también es menor la posibilidad de no lograr el máximo rendimiento posible.

En esta filosofía, alcanzado el nivel óptimo de P, el mantenimiento se puede realizar por el método de balance y ya no son tan necesarios los muestreos de suelo periódicos (disminuyendo el error que esto provoca), ni tecnologías de aplicación del fertilizante muy sofisticadas.

En definitiva, cuando se habla de ser más rentables y reducir costos, hay más de una opción para hacerlo. Si el camino es disminuir aplicaciones de fertilizante, hay que considerar que tenemos mayores probabilidades de limitar la productividad de los cultivos, lo que repercute en el resultado econó-

Primer paso clave: Un buen muestreo de suelos

Existen pautas para disminuir el error y representar de forma más precisa el nivel nutricional que tenemos en el suelo.

Generalmente, la unidad de muestreo es la chacra (lote), aunque puede ser dividida en partes si supera las 50 há o tiene ambientes suficientemente distintos para que se justifique un manejo diferencial.

En establecimientos grandes y bajo secuencias de cultivos similares, se puede muestrear entre 20% y 30% de las chacras para tener una idea global de la fertilidad del predio.

La muestra (compuesta) se integrará con un número determinado de submuestras, cuya cantidad varía en función de la propiedad que se quiera analizar. Por ejemplo, el fósforo es más variable que los nitratos y éstos son más variables que el carbono orgánico y el pH.

Como recomendación general, algunos trabajos sugieren que con 25 submuestras por unidad de muestreo alcanza para caracterizar el pH, materia orgánica y nitratos, mientras que sería necesario duplicar esta cifra cuando se desea definir el contenido de fósforo extractable.

Cuando el fósforo se aplica en bandas, existen metodologías de muestreo específicas para evitar resultados erróneos.

mico global del establecimiento, elevando directamente los costos fijos del predio. Podríamos incrementar el costo por kilo producido, cuando el objetivo era exactamente lo contrario.

Los riesgos metodológicos

El muestreo es el primer paso para realizar un análisis químico del suelo y, a la vez, es la etapa más crítica del proceso, ya que constituye la fuente de error más común.

Esto ocurre porque, con pocas muestras (generalmente no más de 1 kg de suelo), se pretende representar la disponibilidad de nutrientes de miles de toneladas de suelo. A modo de ejemplo, 1 kg de suelo representa 0,0000005% del peso medio de solo una hectárea en 20 cm de profundidad.

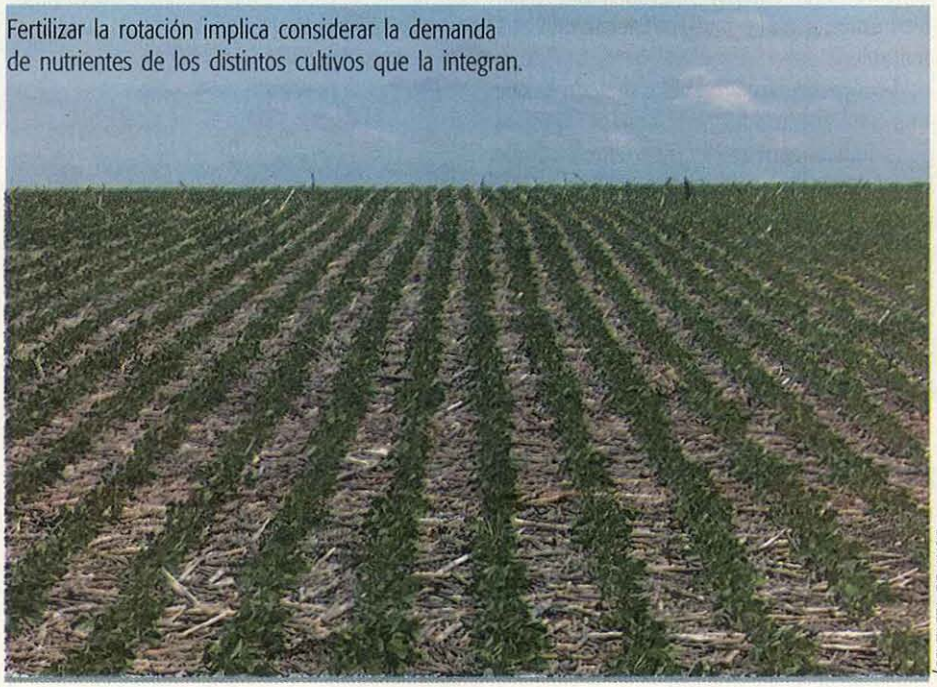
Además, si consideramos que dentro de la superficie que queremos muestrear existe gran variabilidad, la dificultad para realizar un buen muestreo resulta aún mayor[1].

En el paso siguiente, es común verificar que la misma muestra obtiene diferentes valores cuando es enviada a más de un laboratorio, por lo que se torna indispensable exigir un control de calidad a este nivel.

En EEUU y Argentina, por ejemplo, se realizan estudios intercomparativos entre laboratorios, que permiten mantener la confiabilidad y reproducibilidad de los resultados analíticos obtenidos, y definir rangos de desempeño aceptable para cada análisis de suelo de manera particular.

El último componente de incertidumbre son las calibraciones e interpretaciones utilizadas. Al respecto, vale la pena destacar algunos de los conceptos vertidos sobre este tema por el Dr. A. Mallarino cada vez que visita el país. Entre otras cosas menciona: el análisis de suelos es una herramienta útil pero imperfecta, pues está sujeta a errores e incertidumbres, ya que pueden ocurrir errores de muestreo en el campo, errores de análisis en el laboratorio e incertidumbre en las calibraciones e interpretaciones utilizadas.

Fertilizar la rotación implica considerar la demanda de nutrientes de los distintos cultivos que la integran.



/GENTILEZA DE AUSID

Cuando manejamos niveles críticos, hay que tener presente que son calibraciones que orientan la respuesta en términos de probabilidad. Como ejemplo ilustrativo, los datos generados durante años en el Estado de Iowa sugieren que, para suelos con niveles de fertilidad media u óptima, igual hay respuesta al agregado de fertilizante con una probabilidad menor a 25%.

El productor es quien decide, a partir de esta información, si agrega a no fertilizante cuando se encuentra en este nivel, en base a la estrategia empresarial y la aversión al riesgo que tenga.

En síntesis, algunas de las preguntas que nos deja planteadas Mallarino son si el productor o técnico sabe lo que decide en cada momento, si realmente conoce los márgenes de error que tiene la metodología utilizada y si conoce el impacto relativo que tiene perder rendimiento por aplicar menos fertilizante o perder algo de ganancia por aplicar de más. ●

[1] Tomado de "Muestreo y Análisis de Suelo: Punto de Partida hacia un Diagnóstico de Fertilidad". Ing. Agr. Gustavo N. Ferraris, Desarrollo Rural INTA Pergamino.