



FERTILIZAR

ASOCIACION CIVIL

Número 19 - Mayo 2011



La Reposición de Nutrientes en EEUU, Brasil y Argentina.

**Los productos bioestimulantes.
¿Qué hay detrás?**

Buenas prácticas para el manejo de depósitos y plantas de fertilizantes.

Diagnóstico, recomendación y manejo de fósforo en la región pampeana.

Silos y Galpones para Fertilizantes



- Inmunes al ataque corrosivo
- Construidos con perfiles y chapas de plástico reforzado con fibra de vidrio
- Economía en el mantenimiento
- Resistencia y durabilidad a un costo competitivo

Para mayor información ingrese a www.cmeargentina.com



CME Argentina S.A.

Dirección:
Calle José Hernández No 370
(1619) Garín,
Provincia de Buenos Aires
Argentina

Teléfono:
(03327) 416051
(03488) 457077 / 476189

E-mail:
fabrica@cmeargentina.com
ventas@cmeargentina.com

ISO 9001

BUREAU VERITAS
Certification



Staff Editorial



FERTILIZAR Asociación Civil

Presidente
Jorge Bassi

Vicepresidente
Pablo Pussetto

Secretario
Eduardo Caputo Raffo

Prosecretario
Camila López Colmano

Tesorero
Manuel Santiago

Profesorero
Marco Prenna

Vocales
Guillermo Pinto
Florencia Schneeberger
Pedro Falthäuser
Juan Tamini

Comisión Revisora de Cuentas

Francisco Llambias
Federico Daniele

Comité Técnico

R. Rotondaro
G. Deza Marín
H. Vivas
L. Caballero
M. Palese
F. Micucci
G. Pugliese
R. Llavallol
G. Moreno Sastre
C. Sferco
D. Germinara
O. López Matorras

Gerente Ejecutiva

M. Fernanda González Sanjuan

ACA
ASP
BUNGE
COMPO ARGENTINA
EMERGER
FÉLIX MENÉNDEZ
HELM ARGENTINA
K+S
MOSAIC
NIDERA
NITRAGIN
PROFERTIL
QUEBRACHITO
RASA FERTIL
STOLLER ARGENTINA
TIMAC AGRO ARGENTINA
TRANSAMMONIA
VALE
YARA
YPF S.A.

Asesor de Contenidos
Ricardo Melgar

Coordinación General
Paula Vázquez

Producción
FUSOR PUBLICIDAD
info@fusor.com.ar

Les presentamos una nueva edición de nuestra tradicional revista.

A lo largo de este número de la revista, trataremos temas clave como el balance de nutrientes, haciendo una comparación entre la reposición de nutrientes en EE.UU., Brasil y Argentina, tres escenarios contrastantes; buenas prácticas para el manejo de depósitos y plantas de fertilizantes; así como también un informe sobre los productos bioestimulantes, entre otros temas.

La fertilización de reposición junto a la rotación de cultivos y la siembra directa son las piezas indispensables para una producción rentable y sustentable. Y es esta visión la que muestra un cambio de tendencia hacia analizar de manera interrelacionada estos elementos, y específicamente, la fertilización de reposición, que en algunas regiones aún sigue siendo patrimonio exclusivo de productores líderes.

En este contexto, el balance de nutrientes es uno de los indicadores utilizados para evaluar las Mejores Prácticas de Manejo de uso de fertilizantes. Los balances negativos reducen la cantidad y disponibilidad de nutrientes en los suelos. Considerar los balances de nutrientes es estratégico para el desarrollo de una agricultura productiva y sustentable.

Sin embargo, el punto fundamental sigue siendo la decisión empresarial de apostar al mediano y largo plazo o trabajar con la mirada puesta en la campaña en curso. Más allá de las limitantes climáticas, las condiciones del mercado y la coyuntura nacional e internacional, es

cierto que la reposición de nutrientes aumentó desde la última campaña, lo que marca que su efecto en la producción es claro y contribuye a hacer más eficiente los planteos de cada productor.

Aprovechamos este espacio para expresar nuestro orgullo de ser co-organizadores, junto al IPNI, del 10º Simposio de Fertilidad, donde disertan diversos referentes en el área de fertilización, quienes desarrollan estos y otros temas en profundidad, un evento clave para el sector.

Esperando, una vez más, que la información volcada en estas páginas y la que les hacemos llegar mediante las acciones que desarrollamos continuamente les sean de gran utilidad, los saludo cordialmente.

Ma. Fernanda González Sanjuan

Ing. Agr.

Gerente Ejecutivo

Quienes formamos parte de Fertilizar Asociación Civil reconocemos el aporte del Ing. Héctor Baigorri al desarrollo del cultivo de soja y de la agricultura en nuestro país, con su dedicación, simpleza y trabajo constante.

Índice

REVISTA FERTILIZAR - Nº19 - Mayo 2011

Balances de Nutrientes
La reposición de nutrientes en EEUU,
Brasil y Argentina: tres escenarios
contrastantes

05



Los productos bioestimulantes.
¿Qué hay detrás?

12



Buenas prácticas para el manejo de
depósitos y plantas de fertilizantes

17



Diagnóstico, recomendación y
manejo de fósforo en
la región pampeana

22



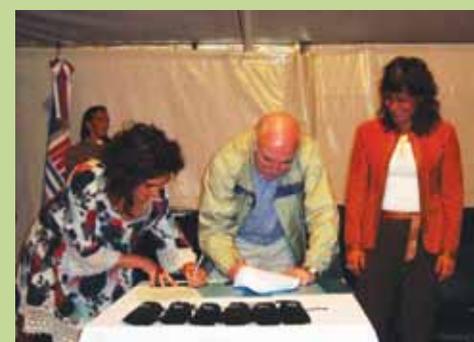
Los suelos alcalinos

31



Novedades & Eventos

33



Balances de Nutrientes

La reposición de nutrientes en EEUU, Brasil y Argentina: tres escenarios contrastantes

Ing. Agr. Ricardo Melgar

El cálculo de los balances de nutrientes es una herramienta importante en la agricultura. Para tener sistemas sostenibles de producción agropecuaria los nutrientes deben ser reemplazados a medida que son retirados del sistema a través de la extracción y exportación de los productos de cosecha, sean granos, frutas o productos animales como carne o leche. Si eso no ocurre, a largo plazo los suelos se empobrecen a medida que los ciclos agrícolas principalmente remueven año a año los nutrientes principales como nitrógeno, fósforo y potasio. La disminución de la fertilidad del suelo tendrá indudablemente impacto negativo en los rendimientos y por lo tanto en la capacidad de devolver residuos de cultivo al suelo, afectando el contenido de carbono y por lo tanto de la materia orgánica, acelerando el círculo vicioso.

Los factores que necesitan tomarse en cuenta cuando se pretende identificar el estado del balance de nutrientes de un suelo luego de un ciclo de cultivo incluye el contenido de los nutrientes antes del cultivo, los nutrientes aplicados y removidos por los productos de cosecha y de los residuos durante la estación de crecimiento y otras pérdidas o aportes de nutrientes durante el periodo de cultivo. Los nutrientes pueden ser agregados al suelo ya sea directamente, a través de abonos animales (estiércoles, cama de pollo) y de la aplicación de fertilizantes, o



indirectamente vía fijación biológica de nitrógeno o deposición atmosférica. Las pérdidas ocurren principalmente por la remoción de los cultivos de muchas veces de los residuos de esos cultivos, por vía gaseosa en procesos de desnitrificación, volatilización de amoníaco, erosión del suelo y lixiviación o lavado de nutrientes en las aguas subsuperficiales.

1. Presentado en la Reunión Fertilizantes Latinoamérica. Lima, Enero 2011

	EEUU	BRASIL	ARGENTINA
Use de Fertilizantes (millones de t)	41.5	22.7	3.2
Tierra cultivable (millones de ha)	134.5	58.8	33.0
Producción de Granos (millones de t)	725.2	136.1	84.3

El promedio de uso de fertilizantes en EEUU totalizó 41.5 millones de toneladas en el periodo 2006/8. Es un mercado altamente especializado

Puede sintetizarse que los balances de nutrientes son buenos indicadores de la calidad de un agro ecosistema, así como de su sostenibilidad, son rápidos y versátiles para varias escalas temporales y espaciales pero deben asumirse restricciones. Comúnmente se esquematizan flujos “in & out” alrededor de “cajas negras” que asumen determinadas hipótesis.

Para la elaboración de pautas y decisiones de políticas a varios niveles de decisión, son esenciales distintas escalas de enfoques. A micro nivel lotes individuales, cuencas hídricas o micro regiones, como el valles de Lerma en Salta. O bien a un nivel intermedio, como región, o distrito, por ejemplo la región de la pampa ondulada en el norte de Buenos aires y sur de Santa Fe. O a macro nivel en una base nacional, o continente. En apoyo de estos objetivos, el Instituto Internacional de Nutrición de Plantas (IPNI) ha tomado una variedad de iniciativas en varias regiones del mundo adonde tiene acciones, elaborando la línea de base alrededor del tema. En particular ha publicado recientemente los balances de nutrientes de tres países que tienen algunos rasgos en común y que forman la base de este análisis.

En conjunto, los EEUU, Brasil y Argentina comprenden el 26 % de la producción mundial de granos, y más del 65 % de todas las exportaciones mundiales de granos y harinas proteicas para alimentación animal. En particular estos tres países contabilizan entre el 80 y el 90 % de las exportaciones del complejo soja del mundo. Los tres son países de gran extensión territorial aún cuando sus sistemas de producción y mercados de fertilizantes son muy diferentes. En términos de uso de fertilizantes, área cultivada y producción de granos, EEUU es el más grande y Argentina el menor de los tres países.

y maduro. Sus suelos son de naturaleza muy diversa, incluyendo aquellos altamente meteorizables similares a los de Brasil, así como suelos de génesis reciente con grandes reservas de nutrientes meteorizables similares a los de Argentina. El área total bajo cultivo que se estima en 134.5 millones de hectáreas, es estable o declinante por el uso urbano. Los productores aplican regularmente fertilizantes para reemplazar los nutrientes removidos en base a cálculos de entrada y salidas. La producción anual de granos promedio del periodo 2006/estuvo en el orden de las 725.2 millones de toneladas.

Brasil también es un Mercado maduro de fertilizantes, de hecho el cuarto del mundo por su consumo, por debajo de EEUU, India y China, el consumo anual de productos promedio fue de 22.7 millones de toneladas en el mismo periodo bajo comparación 2006/08. Los suelos brasileros son de baja fertilidad, sin embargo el área bajo cultivo, que promedio 58.8 millones de ha entre 2006/08 se está expandiendo a una alta tasa. Tradicionalmente los productores brasileros aplicaron bajas dosis de N mientras que los de P y K son elevadas en general. Durante ese período bajo estudio, la producción de granos fue de 136 millones de t.

El mercado de fertilizantes en Argentina, en contraste con los anteriores, aún está en desarrollo, con un consumo anual promedio en el mismo periodo 2006/08 de 3.2 millones de t. Los productores locales han sido bendecidos con suelos de alta fertilidad, que sin embargo fue agotándose a lo largo de los años hasta que la aplicación de fertilizantes fue una necesidad para mantener la salud económica de las empresas agropecuarias. El área agrícola actual, de 33 millones de ha, se expande

continuamente hacia la región subhúmeda -semiárida del oeste. El bajo uso relativo de nutrientes y los altos niveles de productividad de granos, que alcanzo los 84.3 millones de t anuales entre 2006/08, resultan en balances negativos de nutrientes en las chacras de nuestro país.

Metodología para el cálculo comparado de los balances de nutrientes

Tomando como base las publicaciones del IPNI y algunos de sus principios pero excluyendo otros por falta de datos (EEUU: A preliminary nutrient use geographic system for the US. IPNI Ref. 09130 . 2010. Brasil: Balanço de nutrientes na agricultura Brasileira, Inf. Agr, No. 130, 2010. Argentina: Balance de nutrientes en Argentina ¿Cómo estamos? ¿Como mejoramos? Inf. Agr. Cono sur # 48. Dic. 2010). Se tomó el mismo período usando las mismas bases de datos de origen para las publicaciones, por ejemplo para el consumo de nutrientes (N, P y K) en EEUU los datos oficiales del USDA, FAS, en Brasil los de ANDA (Asociación Nacional de difusión para el uso de fertilizantes), y de Argentina los de la Asociación Civil Fertilizar. Por falta de datos consistentes y comparables no se consideraron el aporte por el uso de abonos animales y estiércoles.

La extracción/exportación se estimó en base a la productividad de los principales cultivos. Para EEUU se tomaron los valores originales de la publicación. Para los de Brasil los cultivos detallados en la publicación, pero tomando campañas adicionales a las de la publicación del IPNI tomados de la fuente original (IBGE); y para Argentina, además de los cuatro principales (trigo, maíz soja y girasol) presentados por la publicación del IPNI, se tomó la extracción de los cultivos de arroz, sorgo, pasturas y cultivos regionales del Ministerio de agricultura y otras propias

Para el cálculo de las tendencias se tomaron tres series de tiempo diferentes: 1993/96, 2001/03 y

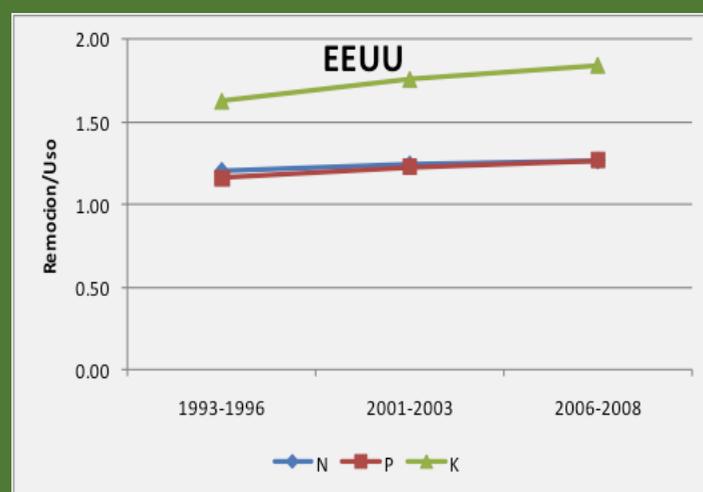
2006/08. Tanto de la demanda por la producción de cultivos, como de la oferta, por los despachos de fertilizantes a los productores. Como excepción no se consideró la demanda de N por la soja, u otras leguminosas.

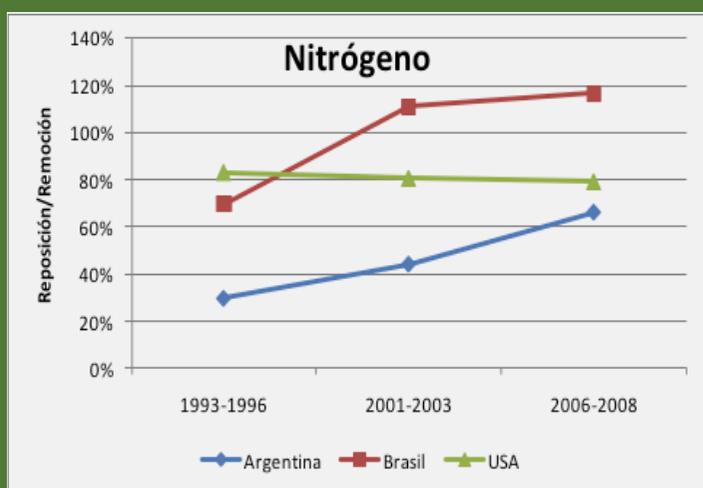
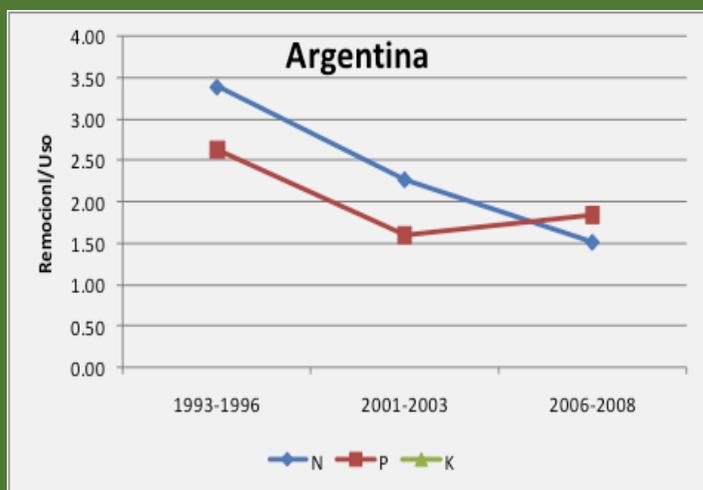
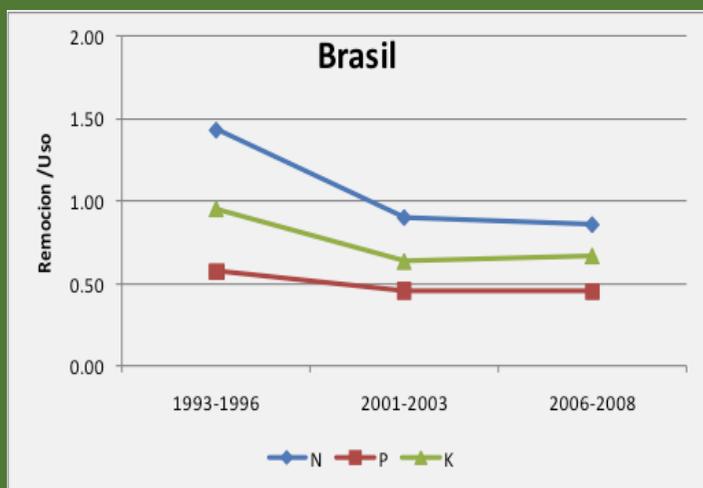
Debido a las grandes diferencias de escala en los tres países no se usaron valores absolutos sino relaciones extracción / aporte o su inversa o porcentaje de reposición.

Así, si la remoción/Uso es igual a 1.0, ello implica un 100 % de reposición. En cambio si la relación remoción/Uso es mayor a 1.0 (> 1.0), entonces la reposición es menor a la remoción. Por el contrario si la relación remoción/Uso es menor a 1.0 (< 1.0), se considera que la reposición es mayor a la remoción.

Resultados comparados

En EEUU se encontró una tendencia decreciente en el tiempo en términos de remplazo de los nutrientes removidos, o como se muestra en la figura creciente en extracción por sobre la reposición. Se calcula que actualmente se reemplaza alrededor del 79 % del N y del P removido por los cultivos, y solo el 54 % del K. Sin





embargo hay amplias diferencias entre estados y entre nutrientes, ya que los estados del oeste tienen suelos que son ricos en potasio mientras que los del sudeste muy pobre en este nutriente. En este país además, el uso de estiércoles es común y extendido, contribuyendo muy significativamente al aporte de nutrientes; ello hace que cuando se consideran en el cálculo, los balances de N y P se vuelven positivos.

A la inversa, Brasil muestra una tendencia creciente a la reposición de nutrientes a lo largo de los tres periodos considerados. En particular las aplicaciones de P y K se encontraron por encima de los niveles meramente para reemplazar los nutrientes (117% N, 220 % P y 150 % K). Los niveles de aplicación de N han sido históricamente bajos en Brasil pero la amplia superficie bajo siembra directa reduce las pérdidas de N al ambiente, por lo que la remoción de N podría no ser tan extrema. En resumen, Brasil tiene niveles de reposición más altos que EEUU y Argentina para P y K, y ello reflejaría el estado nutricional de los suelos cultivados en este país. Los procesos de fijación y baja eficiencia de uso del P y del K aplicados harían necesario un nivel mayor de reposición que el indicado por la mera extracción por exportación de los productos de cosecha.

En Argentina los números muestran una clara tendencia al aumento de la reposición a lo largo del periodo bajo estudio para el N y el P removido, pero no en la escala observada en Brasil (66% N, 54%P, y 2% K). El potasio no se aplica a la mayoría de los cultivos por lo que no figura en la escala de la figura. La agricultura se expande en tierras con suelos ricos en P y en K, y por lo tanto es improbable y no justifica económicamente la aplicación de fertilizantes con estos nutrientes al menos durante los primeros años de cultivo. Los estiércoles son aplicados en menos del 2 % del área cultivada, con mayor proporción en regiones donde abundan la actividad avícola u otros sitios de engorde de animales. El área con siembra directa y bajo rotación con pasturas limita las pérdidas de N en muchas

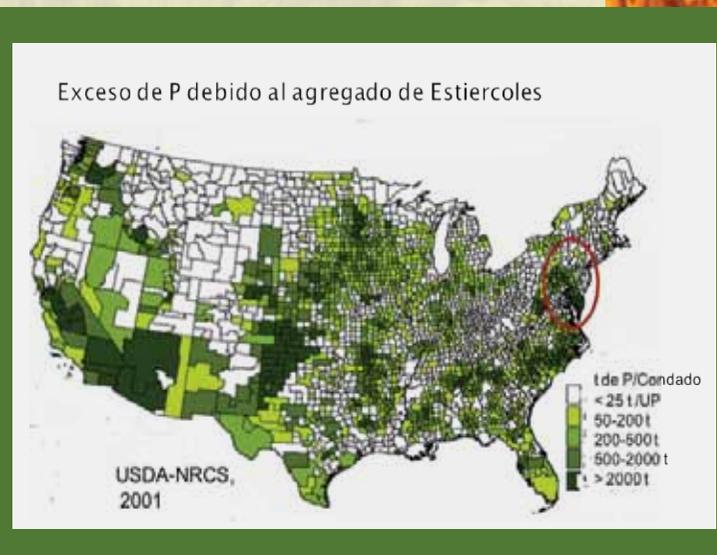
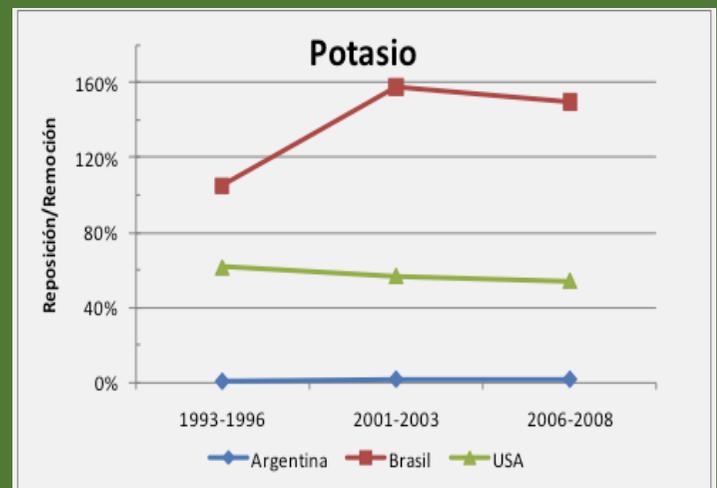
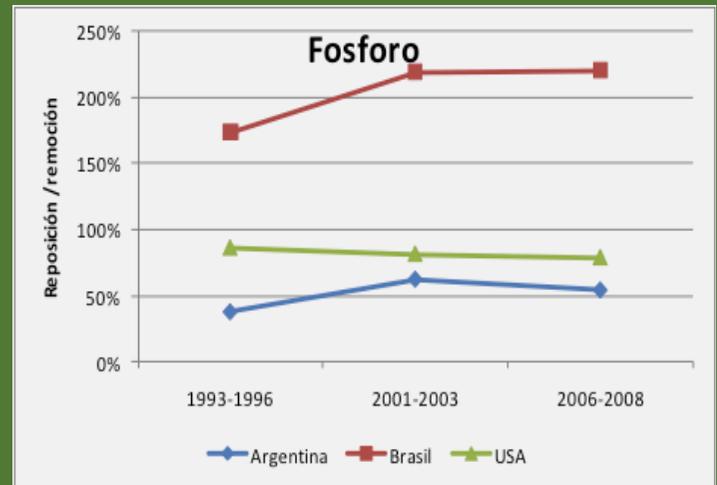
regiones, sugiriendo que los balances de N podrían ser más positivos que los que aparentan a primera vista.

Comparando los nutrientes en los tres países

Cuando consideramos el uso y las relaciones con la demanda del Nitrógeno, existen contrastes importantes. El consumo en EEUU ha tendido a ser estable y consistente y el uso de N inorgánico es complementado de manera significativa por la aplicación de estiércoles. En cambio, esta práctica no es común en Brasil, y el uso de N es bajo en comparación con el de P y K, dando relaciones N:P y N:K que van incrementándose rápidamente con el tiempo, y con dosis que están por encima de los niveles de reemplazo. La reposición del N en Argentina está considerablemente por debajo de los valores de remoción, impactando negativamente en el contenido de material orgánica del suelo; sin embargo, la brecha entre el uso y la reposición está en proceso de disminución. En los tres países se observa una tendencia a mayor proporción de soja sobre maíz y niveles mayores de rendimiento, lo que debería ser compensado con la aplicación de cantidades mayores de N.

Al evaluar las dosis de aplicación de fósforo, estas vienen disminuyendo en EEUU como una reacción a los niveles excesivos en el pasado. En Brasil, los niveles de aplicación superan a los de remoción por un margen considerable. La aplicación de P en Argentina se mantiene considerablemente más baja y tiene una tendencia a disminuir más, quizás motivada por el avance de la agricultura en suelos nuevos, con niveles altos de P disponible.

Para el potasio, las dosis de aplicación en EEUU están en disminución habiendo decrecido por debajo del 60% de los niveles de reemplazo luego de aplicaciones excesivas en el pasado. Al igual que con el fósforo, el uso de K en Brasil es considerablemente



superior a los niveles de remplazo. El caso de Argentina es muy particular ya que por el nivel de riqueza de sus suelos, en particular en la región pampeana, la principal productora de granos, no hay aplicación de productos con este nutriente salvo en la agricultura intensiva.

Consideraciones finales

En Brasil, la expansión agrícola no ha sido tanto como el aumento de producción por el aumento de los rendimientos, que han ido paralelos al uso de fertilizantes por hectáreas. Así, la reposición de N y P en los principales cultivos ha aumentado considerablemente, requiriendo el remplazo de fuentes inorgánicas dado el escaso uso de fertilizantes orgánicos. Contrasta con

los países comparados el gran uso del potasio, lo que explica porque es el tercer mercado del mundo de este nutriente. No obstante muchas veces superar la aplicación a la remoción, el dato no se refleja en la disponibilidad. Sin embargo la figura 3 muestra un paralelo en aquellos municipios con balances más extremos y la disponibilidad promedio del nutriente.

Un cuadro similar se observó en Argentina en los últimos años. Aquí, sin embargo, la investigación demostró que los balances negativos caracterizaron los ambientes agrícolas del país desde la colonización hasta mediados de los 80, cuando empezaron a usarse fertilizantes en cultivos extensivos. El uso creciente de fertilizantes desde esa fecha, y en particular a partir de mediados de los 90, ha contribuido a la disminución

Figura 2. Aumento observado de los niveles de P (izquierda) y de K (derecha) en relevamientos en muestras de suelos agrícolas en el estado de Wisconsin desde 1964 a 2004 (Peters, 2004).

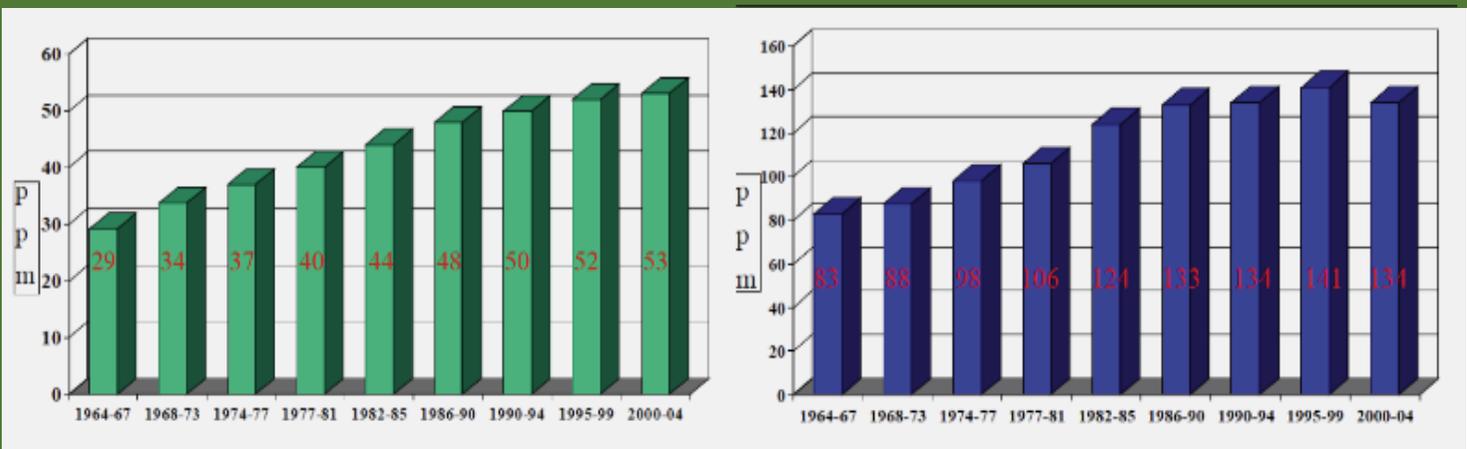
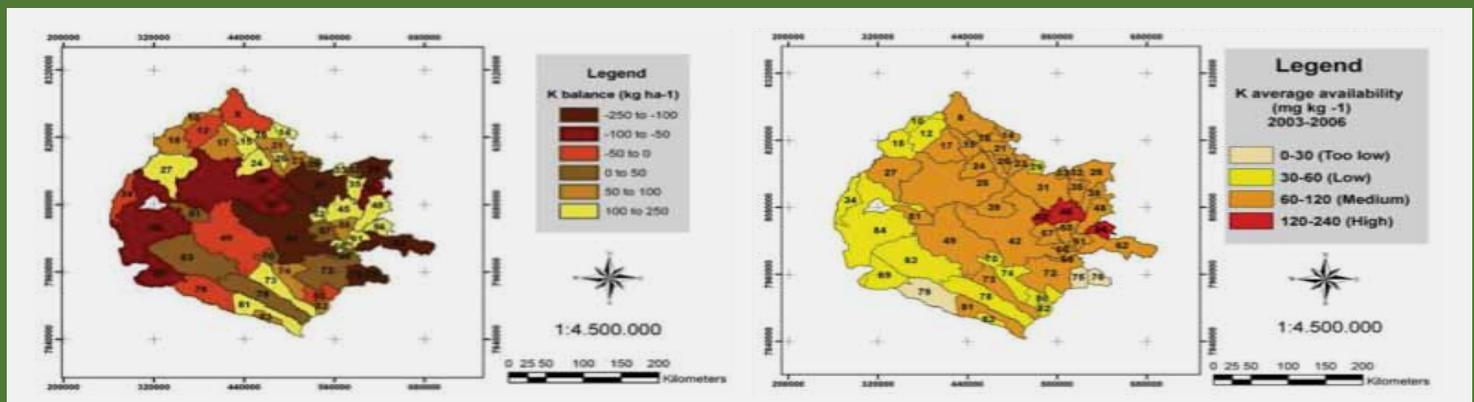


Figura 3. Contraste entre los balances de uso/remoción y disponibilidad de potasio en municipios sojeros del Sudeste de Goiás, Brasil.



de las brechas entre extracción/exportación. En Argentina se da la particularidad también, a diferencia de los otros dos países estudiados, la sobre-importancia que tiene el azufre como nutriente, que se contraponen la visión generalizada de la inutilidad del K a pesar de numerosos ejemplos y soporte científico de su necesidad, inclusive en suelos pampeanos.

En resumen

En EEUU la tasa de remoción de nutrientes crece más rápido que la reposición, en contraste con los patrones observados en el pasado reciente. Existe una gran variación entre los estados del sudeste y California, que por ejemplo, que muestran balances altamente positivos mientras que los estados del cinturón maicero (Corn belt) tiene balances negativos de P y K. Balances negativos de P y K también caracterizan los estados de las grandes planicies del norte. Se concluye que las relaciones de remoción a uso aparecen insosteniblemente altos en algunas regiones e insosteniblemente bajos en otras, haciendo del monitoreo intensivo y una herramienta críticamente importante y necesaria.

En contraste, en Brasil el uso de nutrientes está aumentando a una tasa mayor que la remoción. Sin embargo, aún con el uso intensivo y relaciones positivas de reposición sobre la remoción, las características de los suelos y del clima previenen la reconstrucción y la acumulación de reservas de nutrientes. Es evidente que la menor baja eficiencia de uso de los fertilizantes con P y K precisa de compensar con cantidades superiores la alta productividad de los cultivos.

En Argentina, la evolución de los balances de nutrientes es dinámica y variable según el periodo y las escalas geográficas y temporales; a veces negativas y a veces positivas. Mientras que la tendencia histórica de empobrecimiento de los suelos se ha revertido, los números absolutos indican que continúan siendo negativos a nivel nacional. Regionalmente hay balances negativos altos e insostenibles, así como algunos casos de balances positivos. Debido a la históricamente baja reposición, los riesgos de una

disminución en la calidad de las aguas superficiales o subsuperficiales aparentan ser de escasa preocupación a pesar de signos evidentes de sobre-utilización de estiércoles y de fertilizantes inorgánicos en muchos cinturones hortícolas urbanos y peri-urbanos, que podría empeorar la calidad de las aguas subterráneas.

La agricultura en las tres naciones es altamente eficiente y, podríamos asumir, sustentable. Si bien un balance equilibrado, que iguale las aplicaciones con las extracciones parece teóricamente ideal, no necesariamente la califica como la mejor práctica de manejo. Hay otros factores que necesitan tomarse en cuenta. Las reservas nativas del suelo o las tasas de mineralización podrían indicar que aplicaciones iguales o superiores a la extracción serían innecesarias. Y en el otro extremo, ciertos suelos podrían requerir aplicaciones por encima de la extracción del cultivo para sostener la productividad y/o para compensar pérdidas adicionales por lixiviado (del K por ejemplo) o por la fijación (del P en suelos con óxidos de Fe y Al).

En conclusión, se ha intentado mostrar un resumen de la dinámica de los balances de nutrientes en los tres países en el marco de los principios básicos de las mejores prácticas de manejo de nutrientes para los tres principales en cada país en una serie histórica de tiempo. La fertilidad de los suelos es un componente significativo de la calidad del recurso de un país e impacta en la productividad y la economía de toda la cadena de valor. Los balances de nutrientes son importantes indicadores que pueden asistir en la evaluación de las mejores prácticas de manejo de nutrientes de fertilizantes en los sistemas agropecuarios, pero también existen otros de igual valor, tales como las reservas de nutrientes, la erosión, o la productividad de los suelos.

Los productos bioestimulantes. ¿Qué hay detrás?

Además de los importantes avances que se vienen realizando en tecnologías de nuevos fertilizantes con patentes, que incluyen fertilizantes de liberación, lenta o controlada, inhibidores de procesos microbiológicos como la nitrificación o la transformación de la urea en amonio, existe otro gran grupo de nuevos compuestos englobado genéricamente como bioestimulantes o promotores de crecimiento, productos naturales o sintéticos.

Muchos productos nuevos son introducidos al mercado cada año para aumentar la efectividad y eficiencia de los fertilizantes tradicionales productos nutricionales. El atributo que en general reclaman estos productos incluye entre otros, un mayor rendimiento y calidad, mejor eficiencia de uso de los nutrientes, mayor tolerancia al estrés (sequía, frío, ataques de plagas) y mayor actividad o crecimiento radicular. Algunos también hablan de un mayor efecto benéfico en la actividad biológica del suelo y/o de la disponibilidad de nutrientes.

¿Qué son los bioestimulantes?¹

Se define a los bioestimulantes como productos naturales o sintéticos, que solos o mezclados con fertilizantes, contribuyen a mejorar el crecimiento de las plantas al desencadenar procesos fisiológicos específicos. El término es vago en sí mismo, se los define como productos que están a mitad de camino entre la nutrición y la terapéutica vegetal, inclusive a pesar que pueden o no aportar productos nutricionales según el compuesto. Es decir independientemente o no que

aporten nutrientes, son compuestos que potencian o mejoran la sanidad de los cultivos.

Es una gran zona gris que mueve millones de dólares en mercados mundiales. En este grupo no se incluyen aquellos destinados solo al control de enfermedades, pero si a productos anti-estrés que rozan aspectos nutricionales pero no pueden considerarse como tales. Las fronteras son sutiles, ya que una rama de la fisiología vegetal estudia el efecto de la nutrición sobre la expresión o predisposición a las enfermedades de distinta etiología (Hongos, bacterias), con científicos de talla indiscutida como el profesor Dan Huber o Lawrence Datnoff, ambos editores del libro: “Mineral nutrition and plant diseases”.

La medicina ha visto una evolución similar de estos nuevos productos comerciales. Los mercados de la salud y de la nutrición en Europa generaron un marco conceptual que sirvió de base para una estructura legal que diferencia la frontera entre los remedios o productos terapéuticos, y los suplementos alimenticios. Hay varias categorías que incluyen productos medicinales a base de hierbas, suplementos alimenticios, alimentos funcionales y alimentos tradicionales. Pero aún así, las fronteras no son fáciles de determinar.

Lógicamente la falta de una legislación específica en materia de registros de estos compuestos para uso en agricultura demora la investigación y el desarrollo de nuevos productos, o directamente la impide. Difícilmente las empresas deseen invertir en el

¹ Síntesis de artículos publicados en la revista New Ag International con motivo de la reunión organizada en Miami en Marzo de 2010. www.newaginternational.com/es



desarrollo de nuevos productos y luego tengan impedimentos para introducirlos en determinados mercados o deban competir contra otros cuyos beneficios no están documentados o son muy vagos. La presencia de un buen marco legal ayudaría también a proteger a los productores agrícolas, que al desaparecer determinados argumentos comerciales sin sustento técnico, sacará del mercado aquellos productos que no causen ningún efecto. Además en el largo plazo orientará la I+D de los nuevos productos con las necesidades reales de los productores agrícolas favoreciendo la expansión del mercado de nutrición vegetal de especialidades.

Los bioestimulantes pueden ser sintéticos también, pero son más conocidos los naturales, en especial aquellos derivados de algas marinas. También se incluyen productos que contienen aminoácidos de distintos orígenes, vitaminas, enzimas, ácidos húmicos muy heterogéneos. No se incluyen aquí a los fitoreguladores u hormonas o aquellos rotulados específicamente para el control de patógenos. Esta heterogeneidad junto con la falta de legislación específica que defina que efecto produce junto con una débil base científica hace que se presten a fraudes de toda clase.

Cómo funcionan los bioestimulantes

Normalmente se distingue entre aquellos efectos nutricionales per se de aquellos solamente bioestimulantes. Esta palabra como tal describe a las sustancias que estimulan el crecimiento y la productividad de las plantas. A través de técnicas genómicas modernas pueden desentrañarse algunos de los mecanismos de funcionamiento de estos productos. La identificación de genes cuya expresión es afectada por un tratamiento en particular ayuda a predecir el modo de acción de un compuesto, lo que ayuda a desarrollar nuevos productos, y a caracterizar los ya en existencia, y así corroborar si los argumentos de venta de los fabricantes son verdaderos o falsos.

Los ensayos biológicos con protocolos estandarizados son también una herramienta idónea para realizar esta caracterización y se realizan para medir el efecto de alguna sustancia en un organismo vivo. Dado que los bioestimulantes activan procesos metabólicos, su actividad puede medirse sobre los organismos vivos, sean microorganismos, como bacterias del suelo, células o tejidos “in vitro”, o plantas completas.

Los métodos desarrollados por la Dra. Benedetti, Directora del CRA Research Center for Plant Sciences dependiente del Ministerio de Agricultura de Italia, son innovadores para determinar si el efecto de un producto determinado se debe a una hormona, a los bioestimulantes o a los fertilizantes. Para detectar si el efecto se debe a hormonas se hacen análisis de crecimiento de raíces, si es bioestimulantes se hacen tests de actividad microbiana y si es actividad génica, se hace el test de micronuclei. Cada método debe realizarse usando diferentes dosis de producto con rangos que van desde unas centésimas a miles de ppm. Para hormonas las dosis oscilan entre 0 y 0,1 ppm, para bioestimulantes las respuestas se esperan entre 1 y 10 ppm y para nutrientes, las dosis son cercanas a 1000 ppm. La Dra. Benedetti realizó estos bioensayos con más de 100 productos del mercado europeo que iban desde proteínas hidrolizadas de origen vegetal, extractos de algas y mezclas de proteínas de origen animal y vegetales. Estos bioensayos permitieron discriminar las diferentes actividades de productos hormonales, bioestimulantes, nutricionales y sus combinaciones.

Confusiones

Los fosfitos, o sales del ácido fosforoso, a diferencia de los fosfatos, no son productos nutricionales, sin embargo son conocidos de hace tiempo, y usados por los productores para prevenir o curar diversas enfermedades². Sin embargo muchas veces no se informa debidamente en los marbetes sino como P total, lo que está bien, pero a medias. El fosfito solo puede ser

fertilizante cuando luego de una transformación biológica en el suelo pasa a fosfato, es decir a largo plazo. En cambio, el efecto bioestimulantes de los fosfitos se centra principalmente como inductor del mecanismo de respuesta ante enfermedades.

Con los aminoácidos pasa algo parecido, se habla del efecto gatillador sobre la fisiología de los vegetales, pero muchas veces, aplicados por vía foliar no es nada más que darles alimentos a las plantas a través de las hojas, ahorrando a la planta el trabajo de sintetizarlos a partir del NH_4 y de los carbohidratos de síntesis.

Controversias

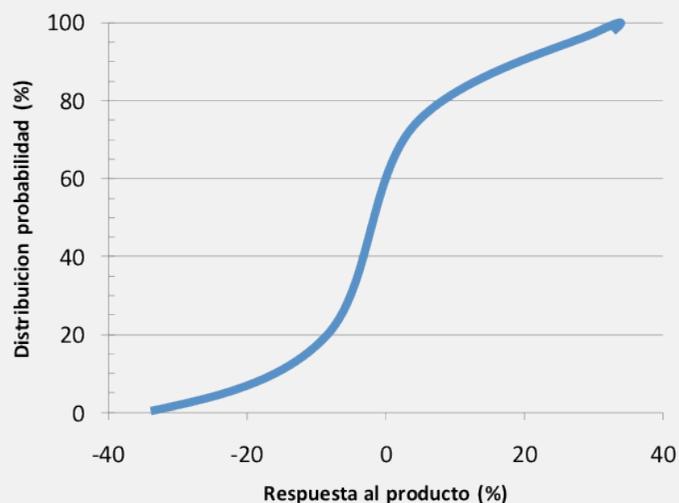
Una revisión realizada por el Dr. Doug Edmeades³, protagonista del caso MaxiCrop⁴ que se informa por separado, fue categórica para catalogar una gran cantidad de estos productos en el borde de lo fraudulento. Confeccionó una base de datos de ensayos de campo publicados que evaluaban uno o varios de estos productos bioestimulantes, todos ellos con repeticiones y randomización, presentando análisis estadísticos de los resultados. Así, se identificaron ensayos que compararon la eficacia de 26 productos, de los cuales 15 eran derivados de algas marinas, 4 de desechos de pescado, 5 de origen vegetal y dos de productos animales. Los ensayos fueron en cereales (328) seguido por cultivos de raíces (227 ensayos), leguminosas (88), pasturas (59) y hortalizas (51) y otros (53 ensayos) entre los que se contaban colza, maní, tabaco.

La base teórica de esta revisión implicaba que el poder de un experimento para detectar diferencias de tratamientos depende del (1) el tamaño de la diferencia medida y 2) la variabilidad en las cantidades que son medidas y 3) el número de repeticiones para cada tratamiento.

Normalmente la variabilidad o coeficiente de variación del rinde de un cultivo o pastura varía entre el 5 y el 10%. Estadísticamente se ha demostrado que se necesitan entre 9 y 28 repeticiones de tratamiento para detectar una diferencia del rendimiento del 10% con un 95 % de nivel de probabilidad.

La mayoría de los experimentos de campo no cumplían con este estándar y más aún, los efectos reportados de algunos de estos productos fueron generalmente pequeños. No sorprende por lo tanto que estos efectos no fueran estadísticamente significativos. La interpretación es problemática ya que el producto puede producir algún efecto, pero el experimento no es lo suficientemente exacto para detectarlo o el producto no resulta en ningún efecto y el resultado observado de los tratamientos se debe a una variación biológica. La situación inversa también es controversial, y surge cuando un resultado individual es estadísticamente significativo. ¿Es que el efecto se debió al tratamiento? o se debe a una pequeña pero finita probabilidad que es que el producto no tuvo ningún efecto y lo observado sea nada más que el resultado de la variación al azar.

Figura 1. Distribución de frecuencia de las respuestas de cultivos y pasturas (n=810) a todos los productos expresados como porcentaje de aumento o disminución respecto al control, sin aplicación de ningún producto.



2 [http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/F42BE8104FD8DE5305257348005CB9B9/\\$file/Fosfito.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/F42BE8104FD8DE5305257348005CB9B9/$file/Fosfito.pdf)

3 Edmeades, D.C. 2000. Science Friction - The MaxiCrop Case and the Aftermath. Pub., Fertiliser Information Services, Hamilton, New Zealand. 162 pages.

4 Edmeades D.C. 2002. The effects of liquid fertilizers derived from natural products on crop, pasture and animal production: a review. Aust. J. Agric. Res., 53:965-976

Estas dificultades son posiblemente la razón por la cual hay tan pocos experimentos con bioestimulantes reportados en las revistas con referato y casi todas las publicaciones aparezcan en revistas comerciales o de divulgación sin mucho rigor científico.

Resultados

Los efectos observados de estos productos se distribuyeron normalmente alrededor del cero, con igual número de casos de “respuestas” positivas y negativas. La frecuencia de los eventos estadísticamente significativos, tanto positivos como negativos fue consistente con la teoría de probabilidad asumiendo que los productos eran inefectivos. El rango de los efectos observados también fue consistente con la variabilidad normal asociada a la experimentación de ensayos de campo, tomando en cuenta la variabilidad biológica además del error experimental. No hubo evidencia que sustente la conclusión que algunos productos o tipos de producto fueran efectivos en algunos cultivos o cultivares. La conclusión, del estudio del Dr. Edmeades basada en la evidencia de campo fue consistente y podría predecirse a partir de evaluaciones independientes que demostrarían que estos productos no contienen suficiente concentración de nutrientes, materia orgánica o sustancias promotoras de crecimiento para garantizar un mayor o mejor crecimiento o desarrollo cuando se aplica según la recomendación comercial.

Conclusiones

Es evidente que lograr evidencias científicas a través de experiencias en laboratorio no es lo mismo que en el campo. El grado de control que tiene el experimentador en uno u otro caso, de los factores que pueda afectar los resultados de su experimento es muy diferente.

Claramente también, existe un mercado de productos bioestimulantes que, por el efecto que logren o por lo que son, los productores los demandan. Esto

es diferente además, si se trata de productos para la agricultura intensiva, muy utilizados en estos cultivos, que en los granos, otros cultivos de campo y pasturas.

Una verdad repetida en los cursos de marketing es que el consumidor tiene la última palabra. Un argumento no puede ser sostenido indefinidamente sin que alguien compruebe su veracidad. De modo que si bien es cierto que los experimentos de campo tienen limitaciones y son la base para la investigación científica, hay pasos adicionales y progresivos en la adopción de un producto o una práctica, y siempre estará del lado del productor su elección. En los ensayos de variedades, donde el ambiente juega un rol preponderante, no siempre la variedad más difundida da el mejor resultado relativo ni la mejor posicionada en el ranking termina adoptándose. De la misma manera, a pesar de las herramientas de marketing y fuertes inversiones publicitarias, un agroquímico no siempre se impone a los clásicos o genéricos.

Específicamente para el caso de los bioestimulantes es claramente necesaria la investigación para el desarrollo de metodologías específicas para evaluar sus bondades aludidas, con criterio científico riguroso y que contemple la variabilidad biológica y la diversidad de especies y cultivares. No necesariamente los ensayos de eficacia exigidos por el SENASA a toda empresa que precise registrar un producto da los resultados esperados, no tampoco estos estudios están disponibles al público. Una metodología específica y apropiada para caracterizar un producto como bioestimulante debe servir de base para elaborar una reglamentación apropiada al respecto a los fines de registro, así como del uso de marbetes y etiquetas sin engaños al productor.

El caso Maxicrop

Este fue uno de los juicios procesales más largos de de la historia legal de Nueva Zelanda, en el cual el grupo Bell –Booth demandó el Ministerio de Agricultura (MA) del país, y a la televisión pública por daños solicitando US \$11.5 millones. Hubo tres cargos: difamación, negligencia e incumplimiento de los deberes de funcionario público.

El Dr. Edmeades era un investigador de una de las estaciones experimentales del Ministerio. Después de revisar extensivamente la literatura mundial sobre fertilizantes no tradicionales, y luego de recibir los análisis químicos del producto Maxicrop, concluyó que, si se usaba como se indicaba, el producto no podría ni posiblemente, proporcionar las ventajas reclamadas. En abril de 1985 el Dr. Edmeades apareció en un programa en vivo de la televisión neozelandesa con directivos de la empresa fabricante. Los dichos y expresiones de los personajes en este programa fueron relevantes, y usados por el demandante y el demandado; interesantemente, revelan las diferencias entre el enfoque científico y el legal de los hechos.

La sentencia fue en su mayor parte en contra del demandante con la excepción de la acusación de negligencia, entendiendo el Juez que el organismo publico debió darle al vendedor una adecuada y justa oportunidad haciéndole conocer de antemano la opinión contraria del investigador a su publicidad y escuchar sus respuestas antes que el daño se produzca concediendo al grupo Bell-Booth una mínima indemnización. A pesar de la clara derrota del demandante, que había iniciado el caso, la opinión pública fue manipulada extensamente mostrando que el poder del gobierno había sido utilizado para apretar a una pequeña empresa y sus emprendedores directivos. Es superfluo decir a esta altura que el Dr. Edmeades no trabaja más para el estado, mientras que el producto Maxicrop volvió nuevamente al mercado en poco tiempo.

Buenas prácticas para el manejo de depósitos y plantas de fertilizantes

Este artículo pretende ser informativo para familiarizar a los operadores y gerentes de las plantas de mezclado y depósitos de fertilizantes con las mejores prácticas tendientes a limitar la polución y concientizar acerca de las prácticas potencialmente poluentes las que, si se modifican, podrían evitar afectar la calidad de las aguas superficiales o subterráneas. Eventualmente podría servir como base para diseñar plantas nuevas, o adaptar las ya en uso, adecuadas a las regulaciones o elaborar estudios de impacto ambiental para presentar a autoridades competentes.

La cadena de valor de fertilizantes ha trabajado por muchos años para asegurar que las prácticas de manejo usadas en la operación de las plantas de producción provean un lugar de trabajo seguro y ambientalmente amigable. La salud y seguridad de los trabajadores de dichas plantas y la protección del aire, del suelo y del agua son los objetivos primarios de tales prácticas de manejo. Las modernas prácticas industriales implican la educación de los trabajadores, el tratamiento y disposición de los residuos y de las aguas servidas, mejores prácticas de manejo de los materiales y mejores diseños de los sitios críticos de control de escurrimientos y potencial de derrames.

La responsabilidad del manejo de los fertilizantes debe distinguirse entre los distintos actores. Las plantas industriales son fuertemente custodiadas por los organismos burocráticos de control ambiental de cada provincia y previo a la instalación de toda planta industrial se exigen estudios de impacto ambiental que contemple todos los riesgos potenciales y medidas que mitiguen desastres.

A un nivel menor, las plantas minoristas de distribución y manipuleo, en general tienen menores exigencias según sea la concentración poblacional de la localidad donde está instalada. Cada planta de distribución debería implementar prácticas para prevenir la contaminación del aire del suelo, y de las aguas superficiales y subterráneas por los

materiales que se producen, almacenan y movilizan en dichas instalaciones.

Todas las plantas de mezclado, almacenamiento y distribución de fertilizantes tienen en común funciones que son fuentes de pérdida potencial de materiales, las que se transforman en poluentes cuando son arrastradas por las aguas de lluvia. De los aspectos más críticos que impactan en la calidad del agua es la llamada polución no puntual. La mayor parte de las fuentes de polución mas obvia proviene de las descargas de aguas servidas, municipales o industriales en los cursos y cuerpos de agua naturales, efluentes que en general puede ser recolectados y tratados mitigándose su impacto. En este artículo destacamos una fuente de polución. Pero, a diferencia de la polución no puntual, es que afecta las actividades que ocurren cotidianamente en una cuenca cualquiera.

Los fertilizantes están asociados a fuentes no puntuales de contaminación de aguas superficiales y subterráneas. A diferencia de las fuentes puntuales de contaminación, tales como las descargas de aguas residuales domésticas o industriales, las fuentes de contaminación no puntual son difusas y no pueden recogerse y tratarse centralizadamente. La contaminación no puntual se asocia a efectos acumulativos de todas las actividades que ocurren diariamente en una cuenca.

Ejemplos típicos incluyen la erosión y el arrastre y acumulación de sedimentos provenientes de sitios de construcción, caminos, estacionamientos, tanto en áreas suburbanas como rurales. La contaminación de fuentes no puntuales se conduce sobre todo por las lluvias, que provoca que los agentes contaminantes que se han acumulado en la superficie del suelo escurran hacia las aguas superficiales (ríos, arroyos, lagos) o se lixivien hacia las aguas subterráneas. Efectos nocivos del fósforo (eutrofización) y del nitrógeno (nitratos) aluden a ambos respectivos casos.

Principios Generales de las Buenas Prácticas de Manejo de plantas y depósitos de fertilizantes

La estrategia general de buenas prácticas de manejo de las plantas de fertilizantes implica seguir tres principios:

1. Aislar los contaminantes potenciales del agua y del suelo: confinarlos;
2. No descargar material en ambientes abiertos, para evitar la generación de polvo y,
3. Disponer de los materiales usados de una manera ambientalmente adecuada.

Prácticas generales

Las buenas prácticas de manejo, son vitales para prevenir el escurrimiento de aguas contaminadas con fertilizantes, del venteo de polvo fertilizante al aire exterior, o derrames de producto que puedan alcanzar aguas subterráneas y/o superficiales. Tales prácticas debe ser parte del manejo y administración diario de la planta o depósito de fertilizantes. Algunos ejemplos para la mejor implementación de las prácticas incluyen:

1. Designe un encargado de prevención de contaminación/ que puede ser una gerencia ambiental/ o responsable de dar respuestas a las emergencias por escrito, para que supervise el

cumplimiento de las regulaciones ambientales y BMPs, que haga inspecciones internas, y trabaje con el equipo de producción para desarrollar mejores métodos de prevención de contaminaciones. Él también debe asegurar que todos los empleados entiendan los conceptos de prevención de contaminación y cómo se aplica en su trabajo cotidiano. Este encargado debe preparar un plan detallado por escrito de respuesta a las emergencias, y asegurarse que todos los empleados se familiaricen con ese plan de emergencia. Esta persona debe reportar directamente al director de la planta o depósito.

2. El personal debe realizar inspecciones de periódicas de la planta regularmente. El encargado designado en 1, debe realizar una revista diaria de la planta, con auditorías internas más detalladas mensualmente. Los informes de tales auditorías se deben hacer llegar a la instancia superior de administración y usada para diseñar estrategias para corregir cualquier deficiencia encontrada.
3. Haga inspecciones regulares y realice mantenimiento preventivo de las estructuras de control de precipitación excesiva, como desagües, barreras, pendientes, áreas de contención, confinamiento de tanques, etc. Las instalaciones debe observarse cuidadosamente durante lluvias intensas para asegurarse que no haya descargas de contaminantes ya sea en los sistemas de desagües existentes en el sitio, a las alcantarillas y bocas de tormenta municipales, o hacia afuera del sitio.
4. La dirección de la planta o depósito debería trabajar con personal calificado o consultores especializados de la industria para desarrollar un plan -específico de la planta para prevención de contaminación. El plan debería prever la puesta en práctica de las BMPs para las instalaciones y asegurar la incorporación de estas BPM en el diseño de las mejoras a la planta o depósito. Tales planes deben incluir prácticas de manejo de producción detallados para mejoras adonde sea necesario ejecutar las BMPs.



También debe incluirse el presupuesto proyectado y un cronograma de construcción. El plan debe delinear claramente las acciones apropiadas y las líneas de comunicación a seguir si un empleado informa de un incidente o una práctica indeseable.

5. Realizar con frecuencia talleres de capacitación de empleados en seguridad, movimiento apropiado de materiales, funcionamientos de las instalaciones, y procedimientos de emergencia.
6. Asegure un diseño y construcción apropiado de las instalaciones de la planta para prevenir la contaminación de las aguas pluviales y para evitar que salgan del área de la planta potenciales contaminantes.
7. Implemente seguridad con control de acceso apropiado en todas las instalaciones de la planta o depósito (Por ej., Cercos perimetrales, /portones y puertas, iluminación, vigilancia, etc.).
8. Mantenga las condiciones de planta con prácticas de buena administración y mantenimiento preventivo apropiado.
9. Focalícese con particular atención en los puntos críticos de control y de transferencia en la planta o depósito. Éstas son localizaciones donde es más probable que ocurran derrames, emisiones de polvos y descarga de efluentes cargados de nutrientes.

Puntos Críticos de Control y de Transferencia:

- Sitios de Carga y descarga
- Sistemas de trasbordo
- Área alrededor de los tambores mezcladores, zarandas o desterronadores
- Áreas de Lavado de equipos
- Pilas de Material y tolvas de pesado
- Tanques de almacenaje

Supresión de polvo

La contaminación de fuentes no puntuales es transportada por las lluvias. Pero los agentes contaminantes en las aguas pluviales son el polvo, partículas, aceites, etc. que se asienta en la tierra y son arrastrados por la escorrentía de las lluvias. Los problemas de la contaminación en las plantas de mezcla de fertilizantes son causados generalmente por uno de tres mecanismos: a) Polvos cargados con fertilizantes, b) Materiales derramados o material almacenado al descubierto, y c) Por el agua de lavado de los equipos.

La gerencia de la planta debe tomar precauciones para asegurar que el polvo está confinado internamente dentro de la planta o depósito de fertilizantes y que los métodos de supresión de polvo usados en las instalaciones cumplen los estándares de calidad. Los puntos críticos de control/de transferencia durante las operaciones deben ser supervisados de cerca de modo de reducir a un mínimo el potencial de emisiones de polvo fuera de las paredes de la planta o depósito. Limitar la liberación de polvo fuera de las instalaciones reducirá el potencial de convertir ese polvo en una fuente de contaminación del aire o del agua.

Las características de cada planta determinarán el método de eliminación del polvo que sea más apropiado así como la localización de los puntos críticos de control y de transferencia. Las áreas de lavado no pueden identificarse como específicas de eliminación de polvo, pero deben prevenirse que los residuos secos contaminen las aguas pluviales o que pasen a otras partes de la planta.

Hay varios métodos para controlar la cantidad de polvo que escapa durante el proceso de mezclado y evitar que contamine los alrededores, como ser:

1. Uso de agentes de eliminación de polvos tales como aceites, melazas, y otros adherentes.

2. Confinar las áreas específicas de generación de polvo tales como áreas de carga y descarga incluyendo cintas transportadoras.
3. Uso de cortinas de polietileno, barreras protectores, y otros medios para limitar y contener el polvo en el interior de la planta.
4. Sistemas de eliminación de polvo como extractores y ciclones dentro de las instalaciones; correctamente mantenidas regularmente, incluyendo los dispositivos de filtración del aire.
5. Limitar el movimiento de los residuos de barrido de fertilizantes en el interior o exterior del depósito. Los barridos pueden re-mezclarse como rellenos o aplicarse en lotes de cultivo.
6. Debe establecerse y mantenerse un régimen de barrido de rutina en el área del depósito. Las áreas de mucho tráfico se deben barrer por lo menos diariamente para mantener el polvo bajo control y prevenir la contaminación de las aguas de escorrentía si lloviera en áreas desprotegidas. Las áreas periféricas que tengan poco tráfico o reciban poco polvo se pueden barrer menos frecuentemente, según la necesidad y si hay controles estructurales de aguas de desagüe.

Aguas pluviales

Las aguas pluviales deberían manejarse de forma de reducir la escorrentía potencial que alcance las aguas superficiales o subterráneas. Las aguas pluviales que han estado en contacto con residuos de fertilizantes, polvos o aguas de lavado de procesos, se consideran efluentes industriales y deberían recolectarse en estructuras impermeables y re-usadas en aplicaciones a áreas parquizadas o lotes de producción.

El método más efectivo para reducir el alcance, la complejidad y el costo de la estructura de control de las aguas pluviales es el uso de controles no estructurales para prevenir la contaminación de las aguas pluviales en primer lugar. Para minimizar el volumen necesitado para contener las aguas plu-

viales se recomienda que la escorrentía o el agua de lluvia en contacto con materiales fertilizantes sean limitadas por las siguientes prácticas de prevención de la polución:

1. Siempre que sea posible, las áreas de almacenamiento y las áreas de y el carga y descarga deben cubrirse para evitar que la lluvia moje las materias primas, los residuos, o los productos finales.
2. Deben tomarse medidas para prevenir el contacto de las lluvias con las áreas de carga y descarga que contienen el producto mezclado, las materias primas, los barridos, el polvo asentado, o los derrames. El pavimentado, endicado, canalizado o contorneado, contorneando, u otros son algunos de los métodos de control del agua de escorrentía que pueden utilizarse para dirigir el flujo de las corrientes de lluvia lejos de las áreas de almacenamiento, de transferencia y de alto tráfico, para evitar que el polvo depositado o materiales desparramados contaminen las aguas pluviales. Las aguas de salida con contaminación con nutrientes de los fertilizantes deben recogerse en piletones impermeables, y utilizarse como aguas de riego para áreas parquizadas o lotes de producción.
3. Barrer los fertilizantes derramados a medida que ocurren de modo que no consigan ser alcanzados por las precipitaciones. Los barridos pueden ser re-mezclados como “fillers” o inertes aplicadas en el campo. Donde el barrido no sea una opción práctica, por ejemplo en instalaciones de fertilizantes líquidos y áreas que de lavado de equipos, las aguas servidas deben recogerse en piletones impermeable de contención y aplicarse en lotes de producción.
4. Mantener un régimen rutinario de barrido en áreas de mucho tráfico. Estas deben barrerse por lo menos diariamente para mantener el polvo bajo control y reducir la contaminación de las aguas pluviales en especial en áreas descubiertas. Controlar el polvo durante el barrido.

5. Examinar y realizar tareas de mantenimiento regulares a los sistemas de control estructurales, tales como canaletas, piletas de registro, etc.

Sitios de carga y descarga

Los camiones de despacho deben ubicarse sobre superficies cubiertas y pavimentadas. Esto eliminará el contacto potencial con el agua de escorrentía y pueda barrerse pronto. Todos los derrames y áreas donde el polvo puede asentarse de operaciones de carga y descarga deben barrerse con frecuencia, antes de que el viento o la lluvia puedan arrastrar el material. En endicado, contorneado y otros métodos de control deben usarse para dirigir el flujo de escorrentía lejos del área.

Las áreas usadas para el mezcla y almacenaje de fertilizantes líquidos deben cubrirse de ser posible, y se confinarse para contener cualquier derrame potencial. Las áreas de contención de derrames deben equiparse con medios para retirar el producto derramado, tal como bombas y enrejillados.

Sitios de almacenamiento

El área donde se almacenan los materiales es también un punto crítico. Nunca almacene los materiales al descubierto donde pueden ser transportados por el viento y la lluvia. Ubíquelos en áreas cubiertas sobre superficies impermeables. En los compartimientos usados para el almacenamiento a granel, entrene a sus operadores de pala cargadora para barrer los derrames para evitar que el material salga fuera de la planta y evitar así que sea arrastrado por el viento y la lluvia. Las pautas a seguir para los fertilizantes en el depósito son:

1. Los productos fertilizantes, sean materias primas o mezclas, a granel o embolsados deben ubicarse sobre superficies cubiertas y pisos impermeables.
2. Los fertilizantes líquidos si bien es deseable

que sean en áreas techadas cuando sea posibles. Todos los tanques con capacidad de almacenamiento mayor a 2500 lt. deben estar rodeados de un áreas de contención secundaria, con un muro alrededor. Las áreas vecinas de carga y descarga deben impermeabilizarse y con canaleteado para dirigir los flujos de agua servida a las áreas estructurales de desagües.

3. Las descargas del agua de cualquier sitio de almacenamiento deben ser contenidas. Ver a continuación los procedimientos de manejo apropiados para las aguas residuales.

Instalaciones de lavado

Las aguas de enjuague provenientes del lavado de equipos, camiones acoplados, nodrizas deben contenerse en estructuras impermeables. Dicha estructura de contención no debería tener rejillas o drenajes y solo debería vaciarse por bombeo.

Las aguas de enjuagues de lavado de equipos y del agua pluviales que han estado en contacto con fertilizante se consideran aguas servidas industriales. Para evitar la necesidad de un permiso especial de manejo de efluentes de la autoridad ambiental, estas aguas servidas precisan ser recicladas y reutilizadas. Los métodos sugeridos son:

1. Reutilización en el proceso de fabricación.
2. Reusadas como relleno.
3. Aplicadas como fertilizante.
4. Evaporación desde una pileta impermeable, usando los sólidos usados como relleno o aplicados en lotes de producción.

Diagnóstico, recomendación y manejo de fósforo en la región pampeana

Hernán Sainz Rozas- Hernán E. Echeverría

Unidad Integrada Balcarce: EEA INTA - FCA UNMP, Consejo Nacional de investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), C.C. 276, (7620) Balcarce, Argentina.

La creciente demanda mundial de alimentos, forrajes, fibras y biocombustibles plantea el desafío de incrementar la producción en tierras aptas para la producción agrícola. En este contexto, la intensificación, definida como la mayor y más eficiente producción por unidad de recurso y/o insumo involucrado, se presenta como una alternativa válida. Para la producción de cultivos en secano, la disponibilidad de agua es el factor que más incide en la determinación de los techos de producción o rendimientos alcanzables de cada zona. Por lo tanto, las prácticas de manejo de los cultivos deberían apuntar a incrementar la eficiencia productiva del recurso más limitante, achicando de esa manera la brecha entre los rendimientos alcanzables y reales. Entre las prácticas de manejo de cultivo, una adecuada nutrición es clave para obtener los máximos rendimientos alcanzables dentro de cada región.

En la región pampeana Argentina la intensificación de la actividad agrícola y la inadecuada reposición de fósforo por fertilización, han resultado en la disminución del P disponible (García, 2001). Esto a llevado a que este nutriente sea, después del nitrógeno, el que más limita la producción agrícola en dicha región. Sin embargo, un uso racional de los fertilizantes requiere el empleo de las denominadas “mejores prácticas de manejo” (MPM) para el logro de la máxima productividad con mínimo

impacto ambiental (Bruulsema et al., 2008). Las MPM implican conocer cual es la dosis, momento, fuente y método de colocación más adecuado para las condiciones edafoclimáticas de una región en particular.

En este trabajo se discute brevemente: i) las metodologías de diagnóstico disponibles, ii) la filosofía de recomendación y métodos de colocación de P, y iii) el balance de P y el estado actual de la disponibilidad en los suelos de la región pampeana.

Diagnóstico de la fertilidad fosfatada

El diagnóstico de la fertilidad fosfatada se basa fundamentalmente en la determinación de fracciones inorgánicas lábiles de muestras superficiales, lo que permite conocer el potencial de abastecimiento del suelo. Cualquier metodología de diagnóstico basada en el análisis de suelo debe ser exacta, rápida y precisa, y por supuesto, debe correlacionar con la respuesta a P del cultivo. Entre los extractantes más difundidos se encuentran el Bray 1 (Bray and Kurtz, 1945), Mehlich 3 (Mehlich, 1984) y Olsen. Para los suelos del sudeste bonaerense bajo siembra directa (SD), la metodología de Bray 1 correlacionó con Mehlich 3 mostrando una pendiente cercana a uno (Fig. 1), lo que indica que el umbral de respuesta sería el mismo para

ambas metodologías (Zamuner et al., 2006). Por otra parte, dada la estratificación del P en suelos bajo SD, en estos ensayos se evaluó el efecto del muestreo a distintas profundidades y se determinó que la profundidad más adecuada fue de 0-20 cm. El umbral de respuesta para 0-20 cm fue de 15-16 mg kg⁻¹ de P-Bray, el cual es similar al determinado por Berardo (1994). Si bien la SD modifica la estratificación e incrementa las fracciones inorgánicas y orgánicas lábiles del P, estos resultados sugieren que no sería necesario modificar la profundidad de muestreo ni el uso de umbrales diferentes. Para maíz, soja y girasol se han reportado aceptables correlaciones entre la respuesta a P y/o el rendimiento relativo con el P disponible Bray-1, con umbrales de 10-12 mg kg⁻¹ para soja y girasol y de 14-16 mg kg⁻¹ para maíz (García et al., 2007). A partir de estos de estos resultados se puede agrupar a los suelos en categorías de concentración de P-Bray según la probabilidad de obtener respuesta a la fertilización (calibración), la cual es específica para cada cultivo.

Recomendación y métodos de colocación de fósforo

Teniendo en cuenta las correlaciones entre el rendimiento de los cultivos y la concentración de P-Bray y habiendo calibrado dichas concentraciones para un cultivo determinado, corresponde efectuar la etapa de recomendación. La racionalidad de la misma requiere un conocimiento acabado del clima y de los suelos de la región, y de características a nivel de lote como disponibilidad hídrica inicial, profundidad de tosca, MO, etc, factores que incidirán sobre la respuesta a P (Echeverría y García, 1998). Básicamente existen dos filosofías para recomendar dosis de P, la de “nivel de suficiencia” y la de “rápida reconstrucción y mantenimiento” (Fixen and Grove, 1990). La primera propone la adición de dosis que repongan lo extraído por el cultivo más la adición de una cantidad extra para ir aumentando gradualmente (en 5 o 6 años) la concentración de

P-Bray hasta niveles medios, para aplicar luego dosis de mantenimiento. Si los suelos tienen valores altos a muy altos de concentración no se recomienda aplicar P. A su vez, si los niveles P-Bray están en la categoría de muy baja concentración se aumenta aún más la dosis de P para salir rápidamente de esa categoría. Es de recordar que la aplicación de esta filosofía de recomendación requiere del monitoreo frecuente de los suelos y de una adecuada calidad del análisis de suelo (exactitud y precisión), dado que una subestimación de la disponibilidad de P podría llevar a pérdidas de rendimiento (Fixen and Grove, 1990). Para la aplicación de esta filosofía de recomendación se necesita conocer, además del valor del análisis de suelo, el requerimiento de P por tonelada de grano exportado y el rendimiento objetivo.

La filosofía de “rápida reconstrucción y mantenimiento” propone llevar el suelo en uno o dos años a niveles altos de concentración de P-Bray para luego mantenerlo reponiendo la extracción de P de los cultivos, no considerando por ende el aporte de reservas minerales del suelo. El objetivo es proteger al cultivo de cualquier pérdida de rendimiento. Esta metodología no requiere muestreos frecuentes de suelos y a su vez tiene menos dependencia de la calidad del análisis de suelo. Para aplicar esta metodología se necesita conocer cuanto se incrementa el P-Bray por cada kg de P aplicado, lo que depende del tipo de suelo (cantidad y tipo de arcillas, pH y concentración inicial de P-Bray). Para suelos del norte y sur de la región pampeana, Rubio et al (2008) desarrollaron un modelo que tiene en cuenta las variables mencionadas:

$$\Delta P\text{-Bray} = 0.45369 + 0.00356 * P\text{-Bray} + 0.1624 * Z - 0.00344 * \% \text{ arc}$$

En donde $\Delta P\text{-Bray}$ = incremento de P-Bray (mg kg⁻¹ de P-Bray mg kg⁻¹ de P-Adicionado), arc= porcentaje de arcillas, Z= variable discriminatoria de sitio, uno para suelos de la zona norte y 0 para suelos de la zona sur.

Tabla 1. Recomendación de P2O5 para cultivos de trigo de 5 ton ha⁻¹ de diferente rendimiento siguiendo los criterios de suficiencia (Echeverría y García, 1998) y rápida reconstrucción según el modelo de Rubio et al. (2008) para diferentes contenidos de P-Bray en el suelo.

Concentración de P disponible (mg kg ⁻¹)					
5-7	7,1-9	9,1-11	11,1-13	13,1-16	16,1-20
Filosofía de nivel de suficiencia					
-----kg P2O5 ha ⁻¹ -----					
59	55	51	46	42	32
Filosofía de rápida reconstrucción					
-----kg P2O5 ha ⁻¹ -----					
174	142	112	82	47	44

Tabla 2. Estadísticos descriptivos del P disponible (Bray and Kurtz, 1945) del horizonte superficial del suelo (0-20 cm) en algunas regiones de la región pampeana Argentina. Adaptado de Sainz Rozas y Echeverría (2011).

Región	NM	Promedio	DS	Mínimo	Máximo	Percentil		
						0,25	0,50	0,75
-----mg kg ⁻¹ -----								
Sur-sureste de Buenos Aires	4.540	12,9	9,4	1,3	121,6	7,2	10,3	15,5
Oeste de Bs As	7.519	13,6	9,3	1,5	108,1	7,7	11,4	16,8
Nor-Noreste de Bs As	8.445	13,6	12,7	1,0	132,0	6,5	9,9	15,8
Sur de Sta Fe	4.293	22,9	17,6	1,8	158,0	10,5	16,8	30,0
Sur de Córdoba	2.641	19,2	12,9	2,5	166,1	10,5	15,6	23,9

En la Tabla 1 se ejemplifica la aplicación de los dos criterios de recomendación según disponibilidad de P-Bray para un cultivo de trigo de 5 toneladas de rendimiento y para un Argiudol típico de Balcarce con el 28% de arcilla y una densidad aparente de 1.2 ton m⁻³ (0-20 cm). Las dosis del criterio de “rápida reconstrucción y mantenimiento” son mucho más elevadas que las determinadas empleando el criterio de “nivel de suficiencia”, y por lo tanto,

esta última filosofía de recomendación es económicamente más conveniente y con menor riesgo de impacto ambiental negativo (Dahnke and Olson, 1990). Se ha reportado que el enriquecimiento del nivel superficial de P-Bray a niveles muy elevados incrementa el transporte de P disuelto en agua de escurrimiento (Fig. 2), lo que podría causar eutroficación de lagos, lagunas y arroyos (Andraski and Bundel, 2003). Esto sería particularmente crítico

Figura 1. Relación entre la concentración de P disponible extraída por la metodología de Mehlich 3 (Mehlich, 1984) y Bray and Kurtz (1945). Adaptado de Zamuner et al. (2006).

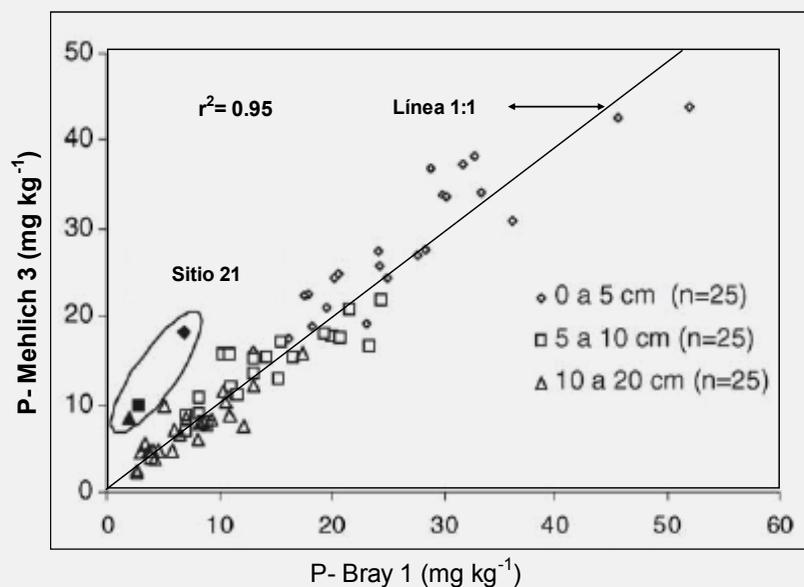


Figura 2. Relación entre el fósforo disuelto en aguas de escurrimiento y la concentración de P-Bray 1 (0-15 cm) en suelos bajo siembra directa y labranza vertical pobremente drenados (símbolos vacíos) y bien drenados (símbolos llenos), Adaptado de Andraski and Bundy (2003).

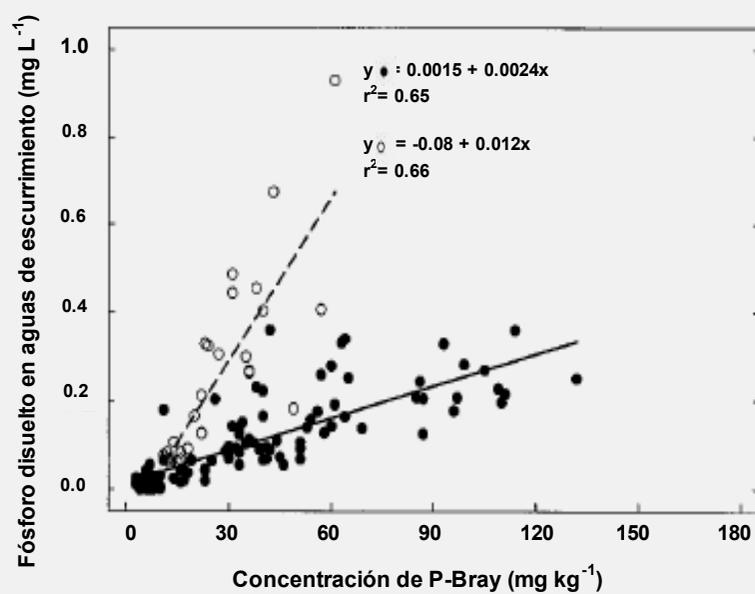


Figura 3. Evolución del contenido de fósforo disponible (0-20 cm) para tres dosis de P aplicadas al voleo (0, 100 y 200 kg P ha⁻¹) para un Argiudol con pH subácido y un Vertisol con pH alcalino. Barbagelata (2011, comunicación personal).

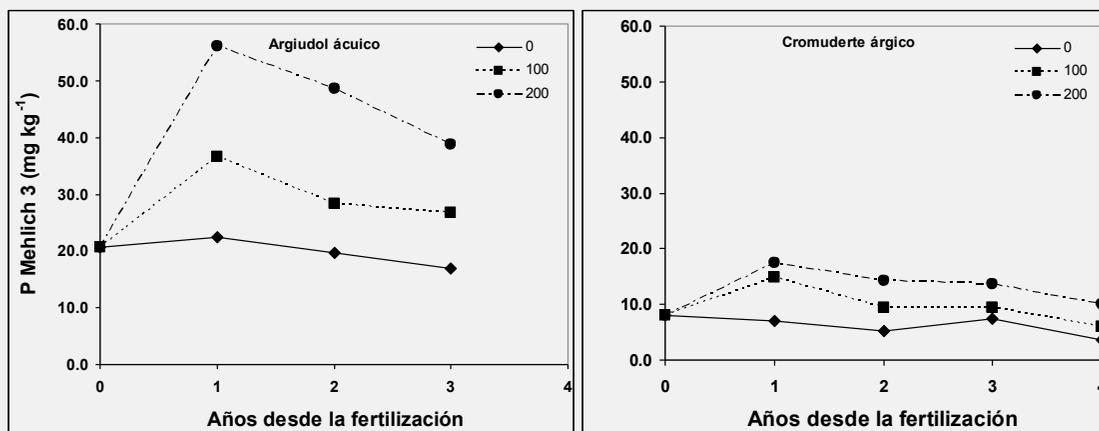


Figura 4. Rendimiento, absorción y eficiencia de recuperación de P (ERP) del cultivo de trigo bajo SD en función de dosis y método de colocación, 25 y 50 corresponden a la dosis de P; V y L significa aplicación al voleo anticipada (2 meses) y en bandas al momento de la siembra. Sainz Rozas et al. (2004).

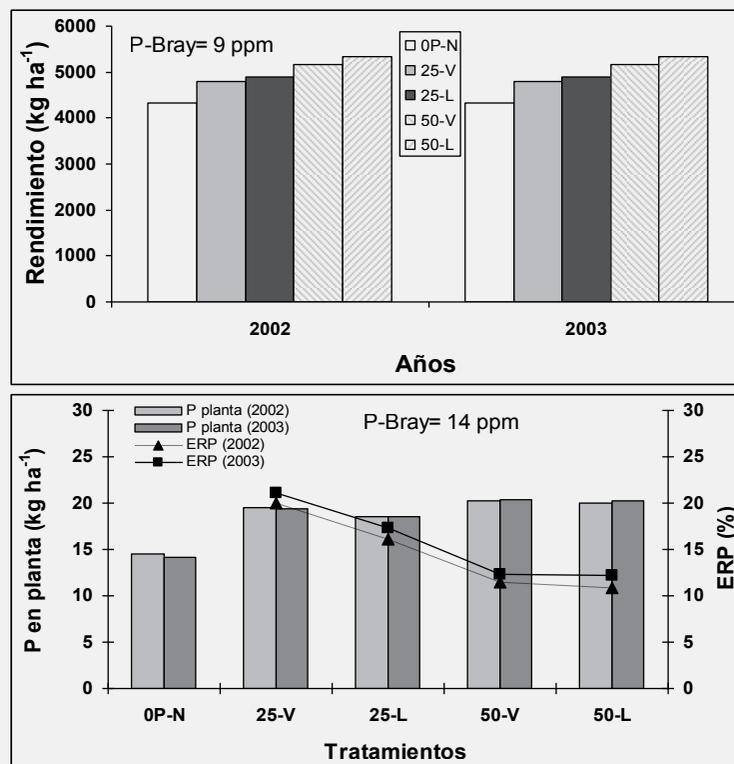


Figura 5. Rendimiento en grano del maíz en SD en IOWA en función del método de colocación de P para dosis de 14 y 28 kg P ha⁻¹. 0-P= testigo, sup= al voleo en superficie en presiembra; Band= 5 cm debajo y al costado de la semilla. Adaptado de Bordoli and Mallarino (1998).

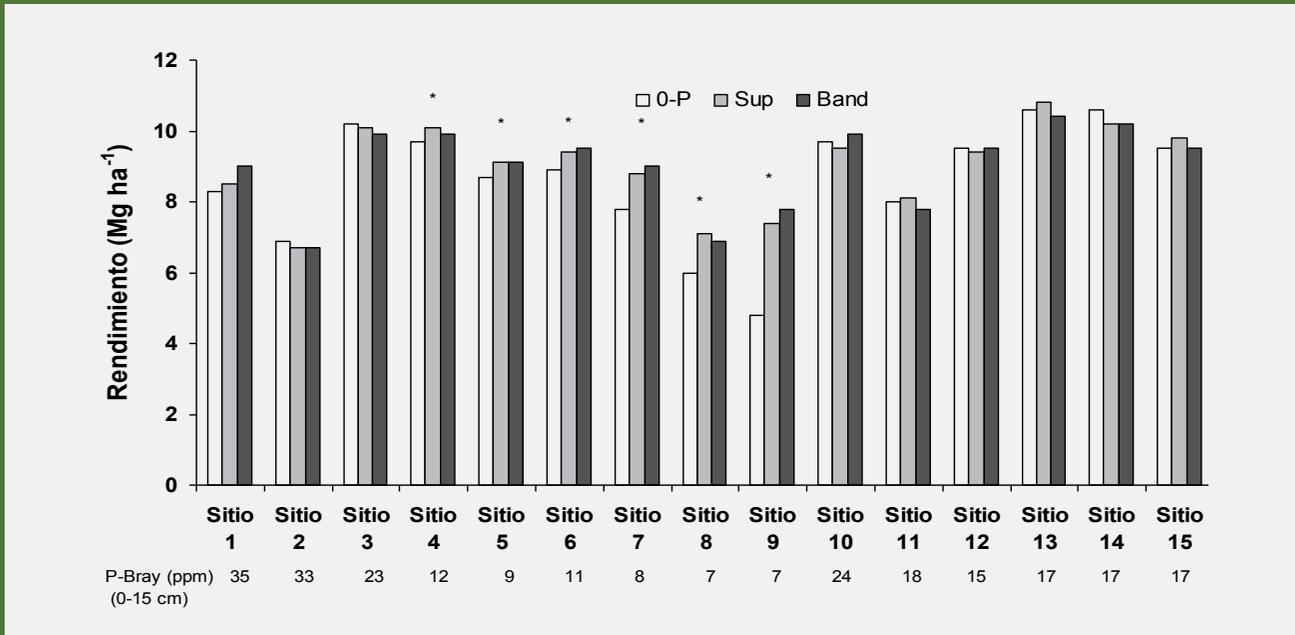


Figura 6. Relaciones Aplicación/Extracción de N, P, K y S en cultivos extensivos 1993-2009 en Argentina. Fuente: IPNI, elaborado a partir de datos de SAGPyA y Fertilizar AC. García (2011, comunicación personal).

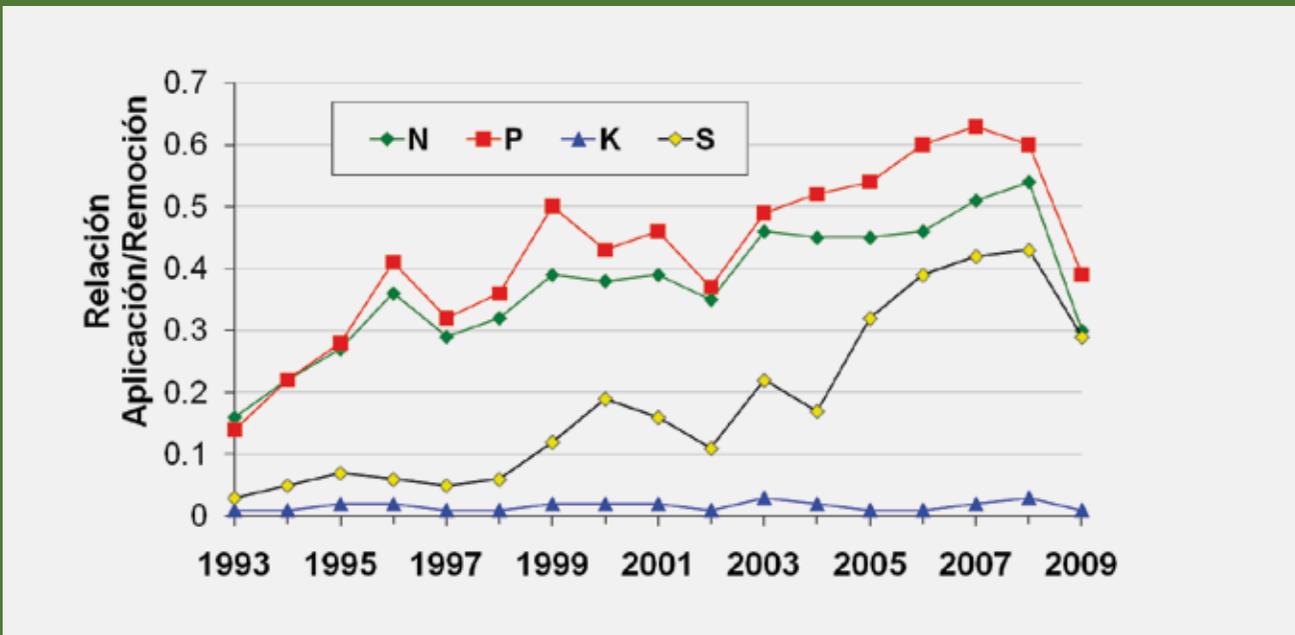
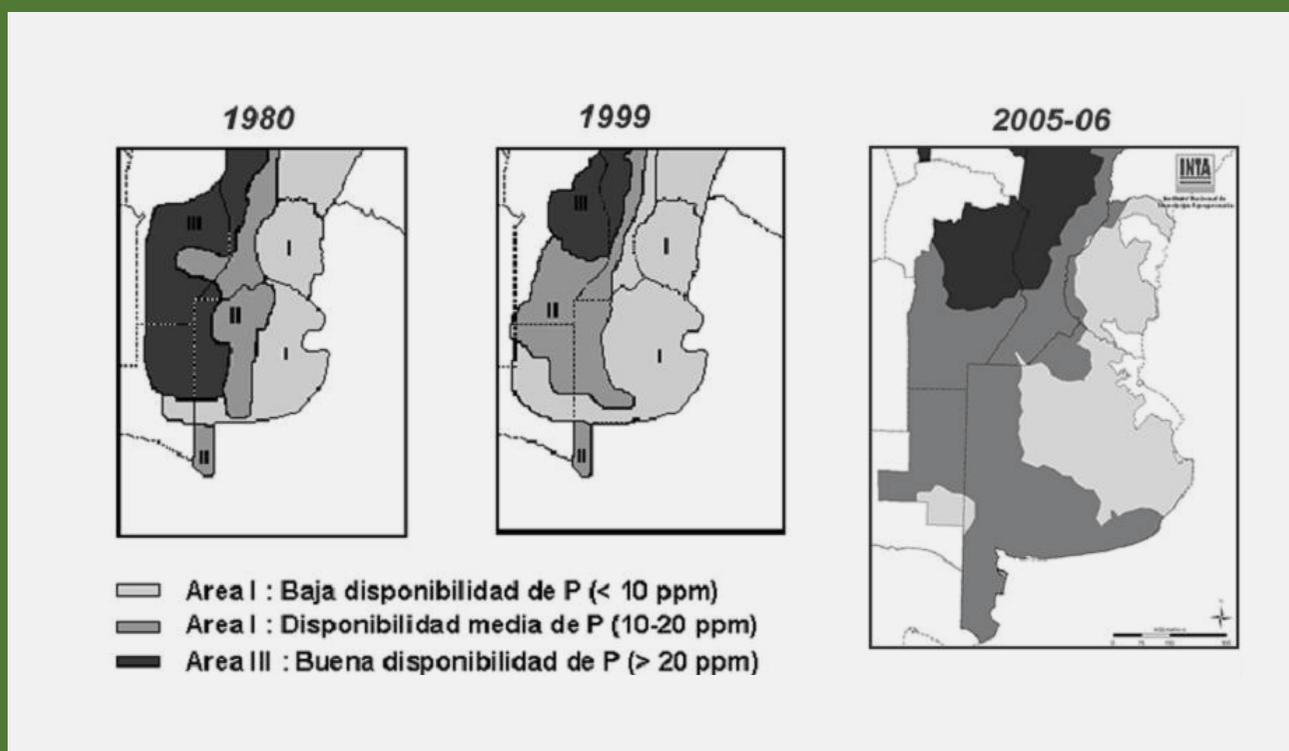


Figura 7. Rangos de concentración de P-Bray (Bray and Kurtz, 1945) en suelos de aptitud agrícola de la región pampeana en 1980 (Darwich, 1983) y en 1999 (Darwich 1999, citado por García et al., 2007) y rangos de concentración de P-Bray en el muestreo realizado en 2005-06. Adaptado de Sainz Rozas y Echeverría (2011).



en suelos bajo SD dada la elevada estratificación de P disponible en los primeros 2 a 2.5 cm (Andraski and Bundel, 2003). Por otra parte, la filosofía de “rápida reconstrucción y mantenimiento” no es apropiada para suelos altamente fijadores, en los cuales se produce un pasaje más rápido a formas no disponibles de P (Fig. 3).

El P agregado en fertilizantes fosfatados reacciona con los constituyentes físico-químicos del suelo (proceso denominado fijación), lo que puede afectar la respuesta del cultivo a la forma de aplicación del P. No obstante, las ventajas comparativas de distintos métodos de aplicación dependen del tipo de cultivo y suelo, de la fuente del nutriente, del nivel del mismo en el suelo, del clima (especialmente el régimen de lluvias), de los costos comparativos de aplicación y del criterio de recomendación.

Los suelos de la región pampeana Argentina

pertenecen al orden de los Molisoles y tienen baja o moderada capacidad de “fijación” de P en formas no disponibles. Sin embargo, trabajos realizados en dicha región han reportado una mayor eficiencia de uso para aplicaciones en bandas respecto de aplicaciones al voleo incorporadas (Berardo et al., 1998; Covacevich et al., 2005). No obstante, bajo SD la situación podría ser diferente dado que la misma produce cambios físicos, químicos y biológicos que afectan la dinámica del P aplicado (estratificación de P y MO, mayor actividad de micorrizas y humedad, y cambios en los patrones de crecimiento de las raíces). Estos cambios han llevado a que aplicaciones al voleo produzcan similar eficiencia de uso del P que aplicaciones en bandas para cultivos de trigo y maíz bajo SD (Figs. 4 y 5). Sin embargo, esta práctica no sería aconsejable en zonas donde exista baja disponibilidad de agua antes o al comienzo de la estación de crecimiento. Por otra parte, en suelos

bajo SD la estratificación del P se incrementaría por aplicaciones al voleo, lo que en suelos con pendiente y bajo drenaje podría incrementar la concentración de P en aguas de escurrimiento, respecto de aplicaciones en bandas (Baker and Lafien, 1982).

Balance y disponibilidad de P en los suelos de la región pampeana

El balance de P, a nivel de región o lote, depende básicamente del ingreso por fertilizantes y de la exportación por los granos exportados. Un balance negativo a nivel de lote que presenta niveles de P muy elevados, no debe ser considerado como irracional, dado que se está haciendo uso de uno de los servicios que brinda el suelo. Esto no implica que el P exportado en el producto cosechado no deba ser considerado en el costo de producción. Argentina ha incrementado notablemente el uso de nutrientes vía fertilizantes en las últimas dos décadas. Sin embargo, a pesar de las mejores relaciones aplicación/extracción en los últimos años (Fig. 6), los balances de nutrientes siguen siendo negativos para nuestros suelos, y en la campaña 2009/10 solo se repuso el 39% del P extraído (García, 2011, comunicación personal). Esta situación ha llevado a una disminución constante de los niveles de P disponible en los últimos 25 años (Fig. 7). Esta situación se agravaría en algunas zonas de la región pampeana (sur, oeste y norte de Buenos Aires), donde el 75% de los lotes relevados presentaron valores de P-Bray menores a 17 mg kg⁻¹ (Tabla 2), valor cercano al umbral de respuesta a la fertilización de la mayoría de los cultivos. Estos resultados sugieren que para algunas zonas y cultivos sería necesario incrementar las dosis de P a fin lograr una adecuada nutrición de los mismos.

Comentarios finales

Se dispone de métodos de diagnóstico (Bray 1 y Mehlich 3) adaptados a los suelos y cultivos de la región pampeana.

La filosofía de recomendación basada en el “nivel de suficiencia” es la más adecuada desde el punto de vista económico y ambiental.

En suelos poco fijadores y bajo SD es factible la fertilización al voleo de P.

La SD produce estratificación de P, propiciando los riesgos de pérdida en aguas de escurrimiento.

Los balances negativos de P ha disminuido la disponibilidad y en algunas áreas podría ser necesario incrementar las dosis de fertilización.

Los suelos alcalinos

Los suelos alcalinos, que tienen valores de pH por encima de 7.0, son muy comunes en las regiones semiáridas y sub- húmedas de Argentina y de otros países. Muchos de estos suelos son naturalmente alcalinos por su génesis, mientras que otros se han sido vuelto alcalinos por el manejo de las enmiendas calcáreas, o por el agua de riego con aguas alcalinas en zonas áridas. Cualquiera sea la causa, estos suelos poseen características únicas que pueden limitar seriamente el crecimiento de los cultivos y requerir de un manejo especial. Generalmente se adopta el siguiente esquema para clasificarlos:

- Suelos afectados por sales en ambientes áridos y semiáridos no regados.
- Suelos afectados por sales en áreas áridas y semiáridos bajo riego.
- Suelos afectados por sales en ambientes húmedos.

Cada una de estas áreas tiene problemas diferentes. El uso más común de estos suelos en las zonas áridas y semiáridas es el pastoreo de la vegetación natural, y están sujetos a un fuerte deterioro agravado por la fragilidad de estos ecosistemas, lo que puede conducir a degradaciones irreversibles. Las áreas bajo riego se cultivan con distintas especies de alto valor agregado, como hortícolas y frutícolas. Si bien la salinidad y la alcalinidad son problemas serios, son manejables con la tecnología adecuada. Con respecto a las áreas con suelos afectados por sales en zonas húmedas, son más fáciles de manejar ya que una vez mejorado el drenaje parte del agua del lavado necesario para eliminar las sales del perfil de suelo son provistas por las precipitaciones. Pueden destinarse a pastoreo o a cultivos de campo resistentes.

Origen de las sales

La salinidad del suelo se refiere al contenido de las sales solubles en el suelo. Las sales son normalmente mezclas de cloruros, sulfatos, bicarbonatos, y algunas raras veces, nitratos y boratos, de sodio, magnesio y de calcio. Cuando la concentración en el suelo de cualquiera de estas sales, en forma total, individual o combinadas, es suficientemente alta para retardar el crecimiento, provocar daños y/o deprimir los rindes se dice que este suelo está afectado por salinidad.

La mineralización de la roca madre de origen en tiempos geológicos es la fuente original de las sales solubles. Adonde las lluvias sean suficientes, la mayor parte de las sales se ha lavado del suelo, pero en las regiones áridas los niveles de sales en el suelo se han acumulados. No necesariamente todos los suelos en las regiones áridas son necesariamente salinos, pero sin embargo el agua de riego puede ser fuente de salinización.

Efecto en la disponibilidad de nutrientes

El pH alto en si mismo no tiene un gran efecto sobre la mayoría de los cultivos, aunque hay excepciones con algunos cultivos acídicos, o sensibles al pH elevado. En la mayoría de los casos, las plantas que crecen en suelos alcalinos son afectadas primariamente por problemas de disponibilidad de nutrientes.

A medida que el pH del suelo aumenta, la solubilidad de muchos nutrientes se reduce. Consecuentemente, estos nutrientes precipitan como sales u otros compuestos sólidos que las plantas no puedan utilizar. Por ejemplo, la solubilidad del hierro a pH 4.0 es 100 ppm pero si el pH aumentara a 6.0, la solubilidad cae a 0.01 ppm. A valores de pH por encima de 7.5, la cantidad de hierro en la solución es tan baja que no es

posible sostener un crecimiento saludable.

El hierro no es el único nutriente que se vuelve indisponible para las plantas ante un alto pH en la solución de suelo; el mismo problema también ocurre con el fósforo, el manganeso, el zinc, el cobre y el boro. Muchos suelos alcalinos también contienen bajas cantidades de magnesio. Los niveles del calcio de estos suelos son con frecuencia muy altos y éste puede reducir la absorción del potasio y del magnesio, inclusive cuando hay suficiente cantidad en el suelo. Las plantas difieren en su capacidad de tolerar suelos de gran alcalinidad. En suelos moderadamente alcalinos, algunas especies vegetales pueden secretar por las raíces, altas cantidades de ácidos orgánicos en la rizósfera, el microambiente que rodea las raíces en el suelo. Este proceso baja el pH en la zona de vecindad inmediata alrededor de las raíces y aumenta la disponibilidad de los nutrientes. En suelos muy alcalinos (con valores de pH mayores a 7.8), incluso estas especies experimentan deficiencias de nutrientes.

Las deficiencias de micronutrientes pueden algunas veces producir síntomas visuales en cultivos sembrados en suelos alcalinos. En otros casos no hay síntomas claros en las partes de la plantas como hojas tallos u órganos reproductivos, pero el crecimiento se reduce debido a las deficiencias de nutrientes.

El primer paso en el manejo de estos suelos es medir el pH para confirmar que son realmente alcalinos. Si el suelo pH fuera mayor de 8.3 también deberían analizarse el nivel de sales solubles y de sodio intercambiable para determinar si el suelo es salino y/o sódico.

En suelos que no contienen carbonatos libres, es posible reducir el pH aplicando azufre elemental. El azufre en sí mismo no tiene ningún efecto sobre el pH, sino que el descenso del pH ocurre cuando este azufre elemental se convierte en ácido sulfúrico por las bacterias del suelo: ($S^{\circ} + 4H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 8H^+$). Los fertilizantes acidificantes tales como la urea o el sulfato del amonio también reducirán gradualmente

el pH del suelo, pero es muy difícil acidificar suelos que contengan carbonatos libres.

En general es más fácil manejar las deficiencias de nutrientes que acidificar los suelos alcalinos. Un análisis de suelo es por lo tanto lo primero que se necesita para determinar qué nutrientes están con baja disponibilidad. Es muy importante hacer un análisis completo, incluyendo niveles de micronutrientes que sean con frecuencia deficientes en esa región.

También se necesita tener cuidado sobre cómo se hace el análisis. Varios laboratorios utilizan soluciones ácidas para extraer los nutrientes del suelo. Estos métodos funcionan muy bien en suelos ácidos, pero dan resultados engañosos en suelos alcalinos ya que se disuelven nutrientes que no están realmente disponibles para los cultivos, al pH normal de esos suelos. Por ejemplo, los extractantes de los métodos Mehlich 1 y 3, o Bray 1 para la determinación de fósforo disponible, dan resultados incorrectos en suelos de alguna alcalinidad. El método de Olsen, sus modificados, o el del ácido carbónico deben utilizarse en este caso.

Aporte de nutrientes

Si se necesita fósforo, debe usarse fuentes fertilizantes solubles que lo contengan. El superfosfato triple (SPT), el fosfato diamónico (DAP) o monoamónico (MAP) son los más convenientes, la roca fosfórica no lo es, ya que no liberará sus nutrientes bajo condiciones de pH neutro o más alcalinos. En lo posible, el magnesio también debe aplicarse como fuentes solubles. El sulpomag (sulfato doble de magnesio y potasio), la kieserita y las sales de Epsom (Sulfatos de magnesio) funcionan muy bien. El carbonato y el óxido de magnesio no son tan eficaces ya que no se disuelven en suelos alcalinos.

Los micronutrientes presentan problemas especiales. Los óxidos y los carbonatos no disuelven en suelos alcalinos, pero inclusive sales solubles tales como los sulfatos, precipitan rápidamente, volviéndolos indisponibles. En estos casos son necesarios quelatos

especialmente preparados. Los quelatos del EDTA son de uso frecuente pero en el caso de hierro, pueden ser necesarios los quelatos más caros, como el DTPA y el EDDHA. Por esta razón, generalmente es más rentable la aplicación de micronutrientes por vía foliar en aquellos cultivos sembrados en suelos alcalinos.

Todos los fertilizantes potásicos pueden utilizarse en suelos de gran alcalinidad. La urea y los fertilizantes basados en amonio pueden perderse desde la superficie del suelo cuando hay una alta alcalinidad por los procesos de volatilización del amoníaco. Por lo tanto aquellos quelatos basados en nitratos pueden ser una muy buena opción. Sin embargo, los nitratos pueden lixiviarse o denitrificarse fácilmente bajo altas condiciones de precipitaciones. La única manera práctica de manejar el nitrógeno en estos suelos radica en la aplicación de dosis pequeñas, regulares o utilizar materiales de liberación lenta o controlada.

Hay casos de suelos arenosos con niveles medios a altos de pH, que no contienen suficientes niveles de calcio. En este caso, no deben utilizarse rocas calizas o calcáreas para el suministro de calcio, y reemplazarlo en su lugar por yeso o nitrato de calcio. Las deficiencias de micronutrientes que pueden ocurrir en suelos alcalinos menudo causa el fracaso de los cultivos, pero si se adopta un sistema de fertilización balanceada mayoría de los cultivos pueden ser producidos exitosamente.

El proyecto contempla una producción estimada en 2,4 millones de toneladas por año de cloruro de potasio, y posicionará a la Argentina como uno de los principales productores de fertilizante del mundo. Se estima que la inversión total ascenderá a cuatro mil millones de dólares y generaría al menos 7,000 puestos de trabajo directos e indirectos.

El proyecto Potasio Río Colorado comprende la extracción y el procesamiento del cloruro de potasio en un yacimiento situado aproximadamente a 200 kilómetros al sur de la ciudad de Malargüe, provincia de Mendoza. Para la extracción del mineral

se utilizará una tecnología innovadora denominada “minería por disolución”. El proceso consiste en perforar un par de pozos hasta encontrar el potasio, que será disuelto mediante el uso de agua caliente a una profundidad promedio de 1.200 metros.

El insumo básico para la extracción del cloruro de potasio es el agua, que se captará del río Colorado conforme al porcentaje de captación autorizado por ley provincial de Mendoza. El proceso productivo garantiza que el agua utilizada por la planta no retornará al río.

Una vez procesado, el cloruro de potasio será transportado por ferrocarril al puerto de Ing. White, en la provincia de Buenos Aires. El proyecto prevé la construcción de un nuevo tramo de ferrocarril de aproximadamente 360 Km. y la renovación de más de 500 Km. de vías existentes entre las ciudades de Cervantes y Bahía Blanca, lo que representa un total de 860 Km.

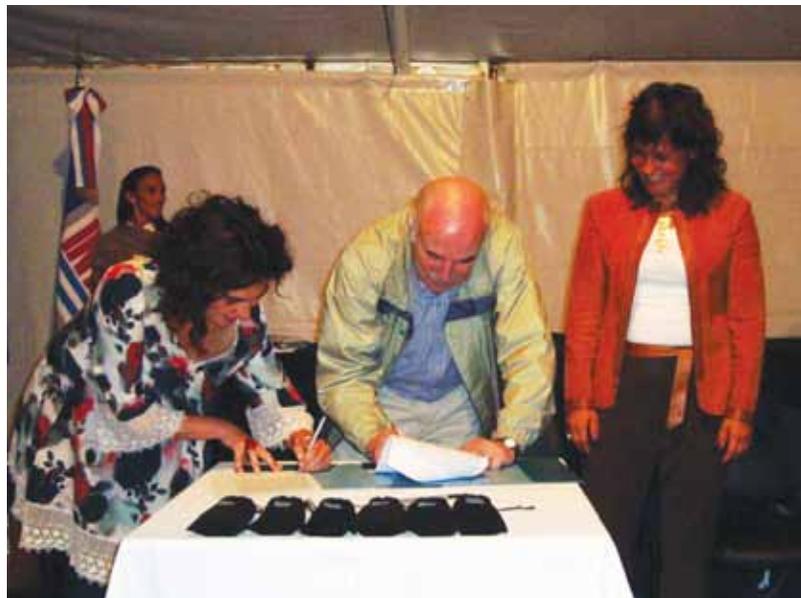
La nueva terminal portuaria del proyecto Potasio Río Colorado estará ubicada en Ing. White y contará con instalaciones de recepción, compactación, almacenamiento, recuperación y embarque del cloruro de potasio, además de la infraestructura necesaria para llevar a cabo las operaciones. Se prevé también la construcción de una vía ferroviaria auxiliar para las maniobras de formación de los vagones que llegarán con la carga.

El mercado de potasio apunta directamente a satisfacer las crecientes necesidades de Brasil; actualmente es el 2do., ó 3er importador mundial con cerca de 3,5 millones de t. No obstante la capacidad generadora de divisas para el balance de la cuenta corriente nacional, será muy importante para el país contar con una provisión amplia y segura de la principal sal potásica, lo que permitiría desarrollar industrias de transformación de otros productos fertilizantes, como sulfato, tiosulfato y nitrato de potasio, a través de diferentes procesos conocidos y patentados en marcha por distintos proveedores del mundo.

Novedades & Eventos

Fertilizar firmó convenio con el INTA

Fertilizar Asociación Civil firmó un convenio de cooperación con el INTA mediante el cual, ambas entidades, se comprometen, por un período de cinco años, a realizar actividades de investigación y desarrollo en el uso de fertilizantes; difundir información técnico-científica de las ventajas agronómicas y económicas del adecuado balance de nutrientes sobre la productividad de cultivos y pasturas y sobre la fertilidad del suelo y organizar cursos y/o talleres de capacitación relacionados a temas de mutuo interés.



El trabajo conjunto con los investigadores del INTA para Fertilizar es de suma importancia, ya que nos permite conocer cuál es la situación de nuestros suelos y evaluar el impacto de la reposición de nutrientes en la productividad. Desde nuestros orígenes, apuntamos a desarrollar acciones de investigación, difusión y extensión de la fertilización y poder trabajar de manera estrecha con el INTA, nos dará la posibilidad de profundizar nuestras acciones y de adquirir nuevos conocimientos”, comentó la Ing. Agr. María Fernanda González Sanjuan, Gerente Ejecutiva de Fertilizar Asociación Civil.

Inta Expone 2011

Del 15 al 17 de abril, en Marcos Juárez, Fertilizar participó de Inta Expone 2011 en la región pampeana. Mediante un stand institucional, miembros de la entidad distribuyeron materiales de divulgación sobre fertilización de cultivos y acercaron a los presentes las publicaciones técnicas de autoría de los principales referentes del área. Asimismo, se difundió la 10^o edición del Simposio de Fertilidad.

Presencia en más eventos

Los días 5 y 6 de mayo en el Sheraton de Mar del Plata, Fertilizar estuvo presente en A Todo Trigo, mediante un stand donde distribuyó folletería sobre fertilización, promocionó el Simposio de Fertilidad 2011, atendió consultas de los presentes y comercializó sus publicaciones.

Además, en Expo Campo 2011, Fertilizar auspició la disertación sobre estrategias de fertilización en cultivos de invierno, llevaba a cabo por el Ing. Agr. Hugo Vivas del INTA Rafaela.

Por último, el pasado 16 de mayo, Fertilizar estuvo presente en el Congreso MAIZAR 2011 a través de la distribución de revistas técnicas a los asistentes.



IIP
Boletín 20

Fertilizando Para Altos Rendimientos

Soja en Latinoamérica

Instituto Internacional de la Potasa
Horgen/Suiza

2011

Soja en Latinoamérica

El Instituto Internacional del Potasio anuncia la publicación de un nuevo boletín de la Serie Técnica Fertilizando para Altos Rendimientos. Soja en Latinoamérica. Sus autores son los Drs. Ricardo Melgar de la Est. Exp. Pergamino del INTA. Godofredo Vitti, de la Escuela Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", Universidad de Sao Paulo, y Vinicus de Melo Benites, del centro Nacional de Investigación de Suelos de EMBRAPA Rio Verde, Goias. La obra actualiza el estado de arte de la fertilización y nutrición vegetal de la soja para los agroecosistemas de la región Mercosur. El Boletín estará al alcance de todos los lectores interesados, pudiéndose descargarse sin costo como pdf desde el sitio www.ipipotash.org

ENTRE TODOS
LO HICIMOS POSIBLE

Empresarios Productores Operarios Editores
Profesionales Políticos Estudiantes
Veterinarios Periodistas Televidentes Diseñadores
Asistentes Camarógrafos Dirigentes Agricultores
Locutores Peones Ganaderos Tamberos
Proveedores Fabricantes



SEMBRANDO^{TV}
FEDERAL 1995 - **2010**

GRACIAS!!!

Un producto de:



www.sembrando.com.ar

www.amanecerrural.com está pensado como un portal de consulta diaria, que ofrece al usuario, de forma fácil e integrada, el acceso a una gran cantidad, calidad y variedad de información agropecuaria.



- El Campo Hoy
- Revista Agropecuaria
- Sección Remates
- División Capacitando
- División Publicaciones
- Sección Eventos
- División Servicios
- Guía de proveedores y Clasificados
- Meteorología
- Mercados

Oficinas Amanecer Rural: Salta 108 - Resistencia, Chaco. Tel/Fax: 03722 444 507 - avisos@amanecerrural.com

TodoAgro

El camino más directo para llegar al campo

TodoAgro Eventos

*Jornadas intensivas de capacitación.
Lechería . Cultivos Especiales. Alfalfa.
Tour Lechero. Riego. Trigo. soja.
Sorgo. Ganadería.*

TodoAgro Edición Impresa

*10.000 ejemplares impresos por tirada.
Distribución en más de 200 poblaciones de la zona núcleo pampeana.*



TodoAgro.com.ar

*El portal líder en internet.
Más de 120.000 contactos.
Boletines diarios.*



TodoAgro TV

Programas especiales en horario central de Canal Rural Satelital, y en cables zonales de Córdoba y Santa Fe.



Súmese a este camino

todoagro@todoagro.com.ar
info@todoagro.com.ar
54 0353 4536239 / 4613 68 / 154 196 618
Belgrano 427 - 5900 Villa María
Córdoba - República Argentina



SIMPOSIO FERTILIDAD 2011

LA NUTRICIÓN DE CULTIVOS INTEGRADA
AL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

ROSARIO, 18 Y 19 DE MAYO DE 2011

CENTRO DE CONVENCIONES
METROPOLITANO - ROSARIO



**IPNI
CONO SUR**

Av. Santa Fe 910 (B1641ABO)
Acassuso - Pcia. de Bs. As.
Tel./Fax: (011) 4798-9939 / 9988
E-mail: lpisauri@ipni.net

**FERTILIZAR
ASOCIACIÓN CIVIL**

Rivadavia 1367 - 7°B - (C1033AAD)
Capital Federal - Tel./Fax: 011 4382-2413
Fax: (011) 4383-1562
E-mail: simposio@fertilizar.org.ar