FERTILIZAR

ASOCIACION CIVIL

Número 20 - Agosto 2011

Fertilización en maíz y maíz pop

Fósforo y azufre aplicados en una secuencia cada dos cultivos

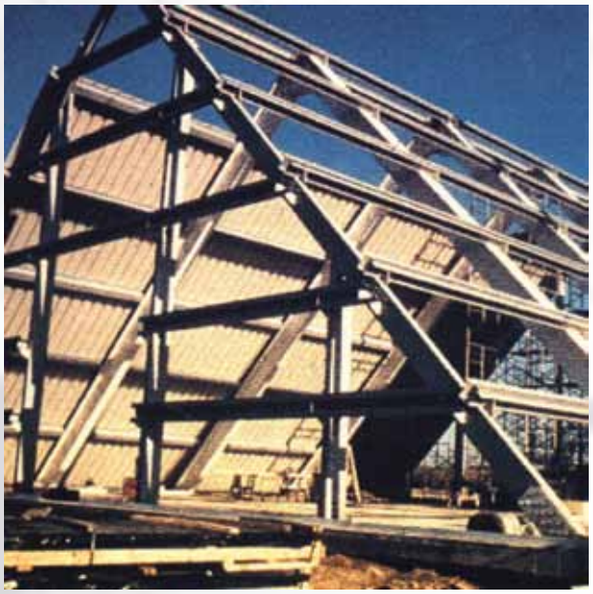
Reposición de nutrientes en campos arrendados

Recursos fosfáticos para la producción de fertilizantes

CME Argentina S.A.

composed with composites

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

Protesorero
Marco Prenna

Vocales
Guillermo Pinto
Florencia Schneeberger
Pedro Falthauser
Juan Tamini

Comisión Revisora de Cuentas
Francisco Llambias
Federico Daniele

Comité Técnico
R. Rotondaro
G. Deza Marín
H. Vivas
L. Caballero
M. Palese
M. Díaz Zorita
G. Pugliese
R. Llavallol
G. Moreno Sastre
C. Sferco
D. Germinara
O. López Matorras

Gerente Ejecutiva
M. Fernanda Gónzalez 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 acercamos una edición de nuestra revista con la inclusión de temas que consideramos de suma importancia para la adecuada fertilización y reposición de nutrientes y principalmente para producir más y mejor.

En un escenario donde en 2010 se registró un consumo de fertilizantes de 3,4 millones de toneladas - cerca del récord obtenido en 2007, de 3,7 millones de toneladas-, reflejando una mejora en el consumo de fertilizantes y una recuperación en la reposición de nutrientes, logrando revertirse la tendencia negativa, aún no se alcanzaron los valores históricos de reposición. Como país deberíamos llegar al 70/80 % de reposición de nutrientes, ya que es fundamental para el balance del suelo en Argentina.

Desde Fertilizar desarrollamos de forma permanente acciones tendientes para alcanzar una óptima reposición de nutrientes.

Una de las muestras de este trabajo es nuestra participación en el XIX Congreso Aapresid CQ "Inteligencia Colaborativa", que se lleva a cabo los días 17, 18 y 19 de Agosto en Rosario. En esta oportunidad, tendremos un stand que ha sido cedido por la entidad organizadora para las instituciones del sector. Allí difundiremos novedades institucionales y pondremos a disposición de los presentes nuestras publicaciones: Actas del Simposio 2011; el libro "Fertilidad de Suelos, caracterización y manejo en la región pampeana", autoría de los referentes en el área, Roberto Álvarez; Gerardo Rubio; Carina R. Álvarez y Raúl Lavado, editado por la Editorial de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires y dirigido a estudiantes; el Manual de Fertilidad de Suelos y uso de Fertilizantes - autoría del Dr. Néstor A. Darwich - y esta Revista técnica sobre fertilización de cultivos.

Además, estaremos coordinando el "Panel nutrición de cultivos. ¿Cómo intensificar los sistemas a través de la fertilización? ¿Cuáles son las pautas de manejo?", en la que participarán Fernando García con "Lo mejor del simposio IPNI - Fertilizar" y Octavio Caviglia del INTA Paraná con "Intensificación de los sistemas productivos".

Esperamos que la información que desarrollamos a lo largo de esta publicación les sea útil para el manejo de nutrientes y para la conservación del suelo en cada sistema productivo y en el campo argentino.

Ma. Fernanda González Sanjuan
Ing. Agr.
Gerente Ejecutivo

Índice

REVISTA FERTILIZAR - Nº20 - Agosto 2011

Fertilización en maíz y maíz pop: Respuesta a la fertilización, umbrales críticos y eficiencia comparativa en el uso de nutrientes **05**

Fósforo y azufre aplicados en una secuencia cada dos cultivos **10**

Reposición de nutrientes en campos arrendados **14**

Recursos fosfáticos para la producción de fertilizantes **18**

El manejo del agua y la fertilidad en la región semiárida pampeana **22**

Materiales para silos y galpones para fertilizantes **30**

Novedades & Eventos **33**

Fertilización en maíz y maíz pop.

Respuesta a la fertilización, umbrales críticos y eficiencia comparativa en el uso de nutrientes.

Gustavo Ferraris y Lucrecia Couretot

El cultivo de maíz pisingallo, o pop-corn o con una denominación más funcional maíz pop, representa aún hoy una fuerte incógnita desde el punto de vista nutricional. Comúnmente es fertilizado bajo el concepto de un maíz tradicional de menor rendimiento, sin embargo, este concepto podría ser erróneo, teniendo en cuenta algunas consideraciones.

1. El maíz pop tiene un mayor precio, y por lo tanto, las relaciones entre eficiencia y costo marginal son diferentes a las del maíz tradicional.

2. La planta tiene un menor tamaño y alcanza menor cobertura, siendo relevante mejorar la captura de recursos – agua, radiación- y no sólo su eficiencia de conversión.

3. La comercialización del maíz pop está afectada no sólo por el volumen de producción, sino también por su calidad, la cual puede ser afectada por la nutrición del cultivo.

4. Los criterios de fertilización actuales desarrollados para maíces tradicionales se realizan en condiciones experimentales favorables, donde se alcanzan rendimientos superiores a los del maíz pop.

Con la finalidad de indagar en parámetros básicos para generar recomendaciones de fertilización en este cultivo que se realizó un experimento cuyo objetivo fue: 1. Evaluar la respuesta a fósforo (P), nitrógeno (N) y azufre (S) en maíz pop y 2. Ajustar curvas de respuesta a la fertilización nitrogenada y establecer la dosis que maximizan el rendimiento y el beneficio económico.

Materiales y métodos

El ensayo se condujo en Pergamino bajo una rotación agrícola continua, siendo el antecesor la secuencia trigo/soja de primera. El maíz se sembró el día 23 de setiembre de 2009 en SD, con los híbridos AX878 (tradicional) y Basso 6101 (maíz pop).

Los tratamientos fueron 4 niveles de nitrógeno (0, 40, 80 y 120 kg N/ha) combinados con dos niveles de azufre (0 y 15 kg S/ha). El fósforo se aplico a todos las combinaciones de N y S en un nivel de 20 kg de P/ha en la línea de siembra. Adicionalmente se evaluaron algunas combinaciones más, sin P y con un nivel alto de N, y con una aplicación al voleo del fósforo y S.

El análisis de suelo a la siembra del ensayo revelaba buen contenido de fosforo disponible (18 ppm) bajo de azufre (3 ppm) y medio de N (46 kg/N/ha en 60 cm) y materia orgánica (3 %).

Resultados y discusión

Las condiciones ambientales fueron óptimas, con abundantes precipitaciones, sin déficit hídricos en ninguna etapa del ciclo, y con excelentes condiciones de luminosidad durante la campaña.

La fertilización fosfatada incrementó el crecimiento inicial, la cobertura a floración, aumentó los rendimientos y aumento en el tamaño y peso de los granos en maíz pop. Es decir, esta última variable, o K10 disminuyó con la aplicación de P a pesar de la buena disponibilidad inicial de P. Dado el efecto de este nutriente sobre el crecimiento de la planta, su adecuada provisión resulta de singular importancia para alcanzar niveles aceptables de intercepción de radiación, y absorción de agua y nutrientes. Si bien se determinó respuesta a la aplicación de P al voleo, una primera aproximación pareciera indicar mayor eficiencia en las aplicaciones localizadas. Esto podría explicarse a partir del menor tamaño de las plantas y la necesidad de alcanzar altas tasas de crecimiento inicial.

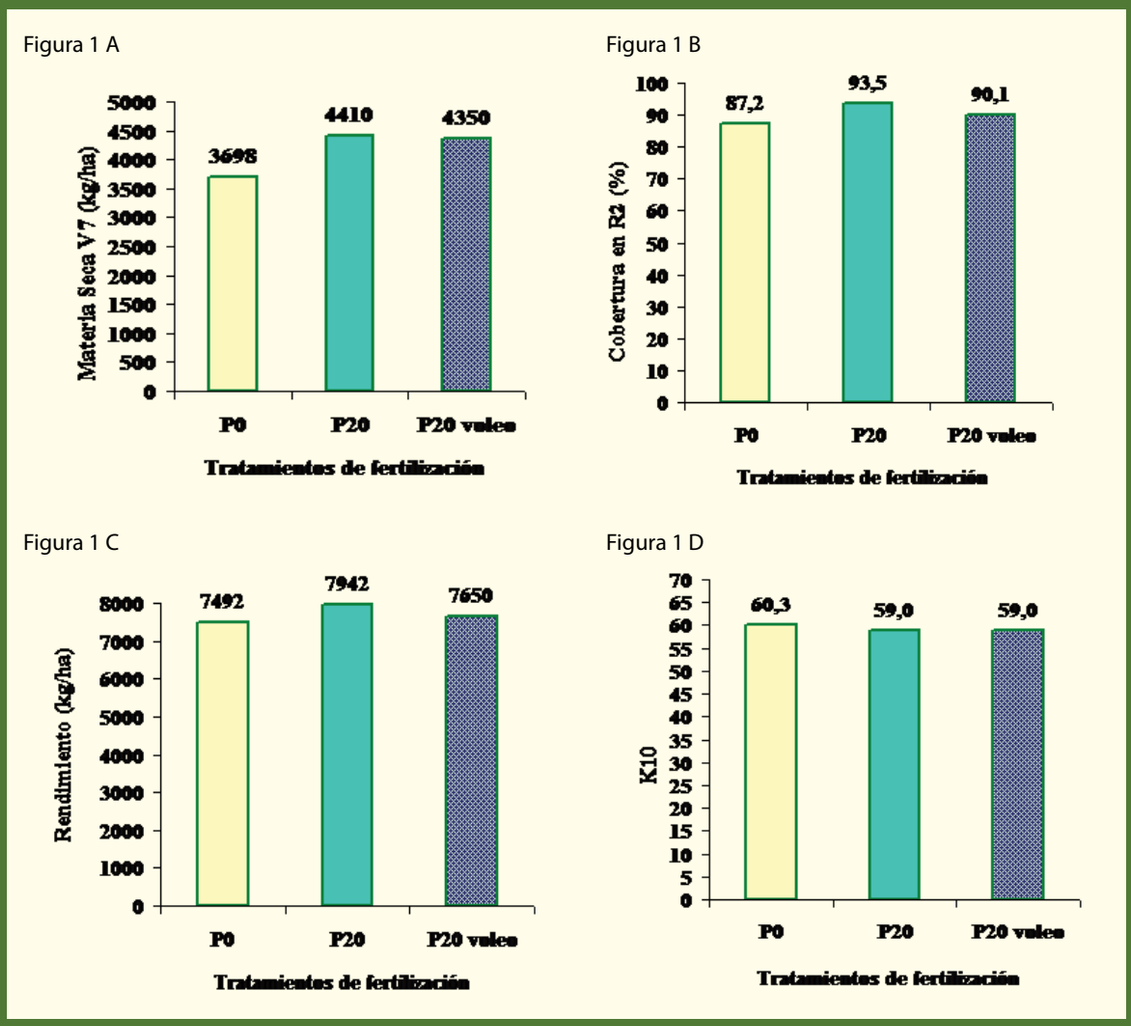


Figura 1. Efecto de tratamientos de fertilización con fosforo en la producción de materia seca en V-7 (a), cobertura en floración (b), rendimiento (c) y K10 (d).

La aplicación combinadad de nitrógeno y azufre afectaron favorablemente la cobertura, que nunca alcanzó el nivel crítico de 95 %, la intensidad de verdor de las hojas, el rendimiento y el K10 (Figura 2). En la mayoría de estos parámetros, la respuesta al azufre fue mayor con altos niveles de nitrógeno en comparación con las dosis más reducidas. Esta interacción entre nitrógeno y azufre ha sido observada en otros cultivos, como trigo o maíz tradicional.

En la Figura 3 se presenta la respuesta aditiva al agregado de S en maíz tradicional y pop, evaluado de manera comparativa en parcelas adyacentes. En términos relativos, la respuesta en pop es similar, y con una tendencia más lineal, sin tratamientos con respuesta nula o negativa.

Durante la campaña 2009/10, se realizaron 4 experimentos de dosis de N en maíz tradicional y uno en

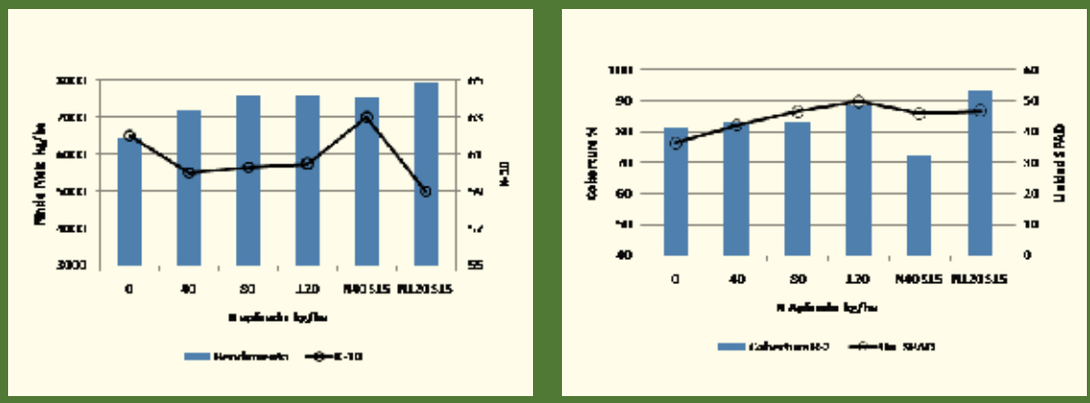


Figura 2. Cobertura en floración e intensidad de verde medida por Spad (a), rendimiento (b) y K10 (c) por la aplicación de dosis crecientes de nitrógeno en combinación con azufre.

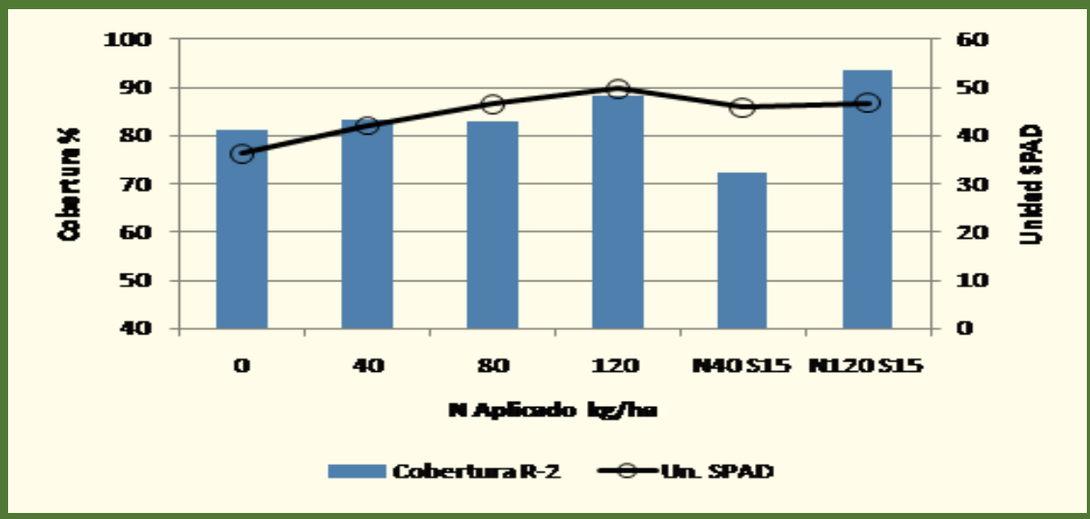


Figura 3. Rendimiento de grano en maíz tradicional y pop por la aplicación de tratamientos combinados de fertilización con nitrógeno y azufre.

Figura 4. Relación entre a) Rendimientos absolutos (kg/ha) y disponibilidad de nitrógeno (suelo + fertilizante) y b) Rendimientos relativos a la dosis máxima de N y disponibilidad de nitrógeno (suelo + fertilizante) en experimentos de maíz tradicional y pisingallo.

Figura 4 A

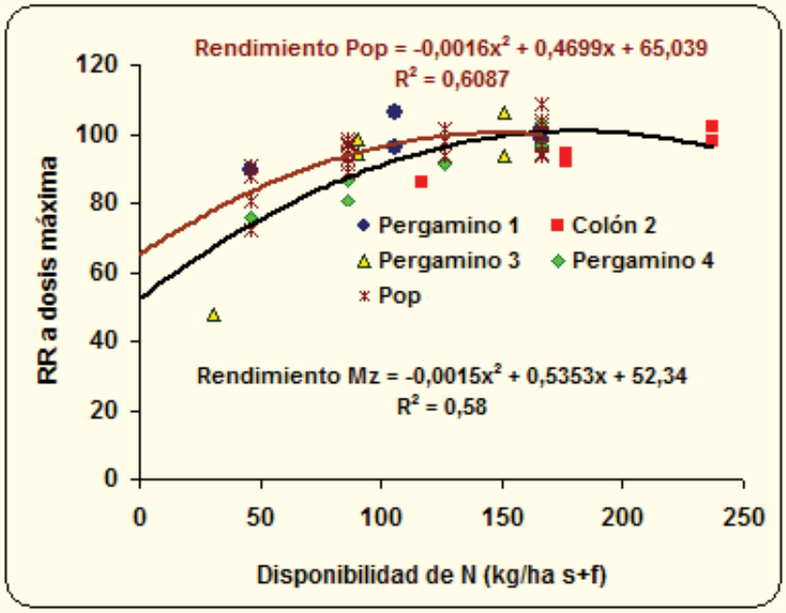
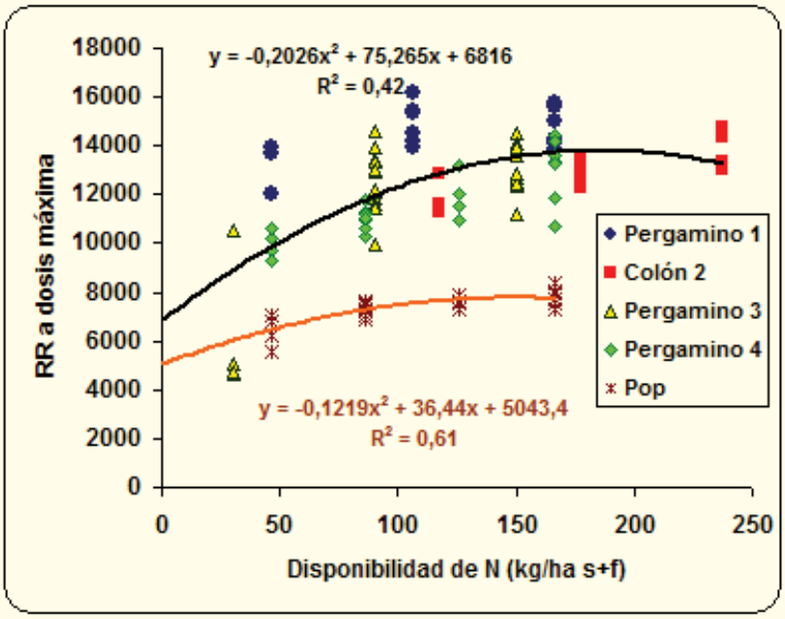


Figura 4 B



maíz pop. El nivel de N, sumando suelo y fertilizante, que maximizó el rendimiento alcanzó a 180 kg/ha en maíz tradicional, y 147 kg/ha en pop (Figura 4.a). Analizado a través de los rendimientos relativos (rendimiento Nx/ rendimiento N120) es posible obtener un rendimiento del 95 % del máximo con la disponibilidad total de N, en el suelo más el del fertilizante, de 163 kg de N/ha en maíz tradicional y de 131 kg de N /ha en pisingallo (Figura 4.b).

A partir de los datos anteriores, se puede calcular la Eficiencia de uso de N (EUN) para ambos cultivos. El maíz tradicional tiene mayor ordenada al origen (requerimientos totales de mayor magnitud) y una pendiente con mayor inclinación (superior respuesta a la fertilización y mayor EUN del fertilizante) (Figura 5). Sin embargo, las relaciones de producto:insumo son diferentes, ya que se requiere aproximadamente 7 kg maíz por kg de N mientras que sólo 4,5 kg de maíz pop por cada kg N. Las dosis recomendadas según esta comparación entre eficiencia y costo marginal coinciden con las propuestas en la Figura 4.b.

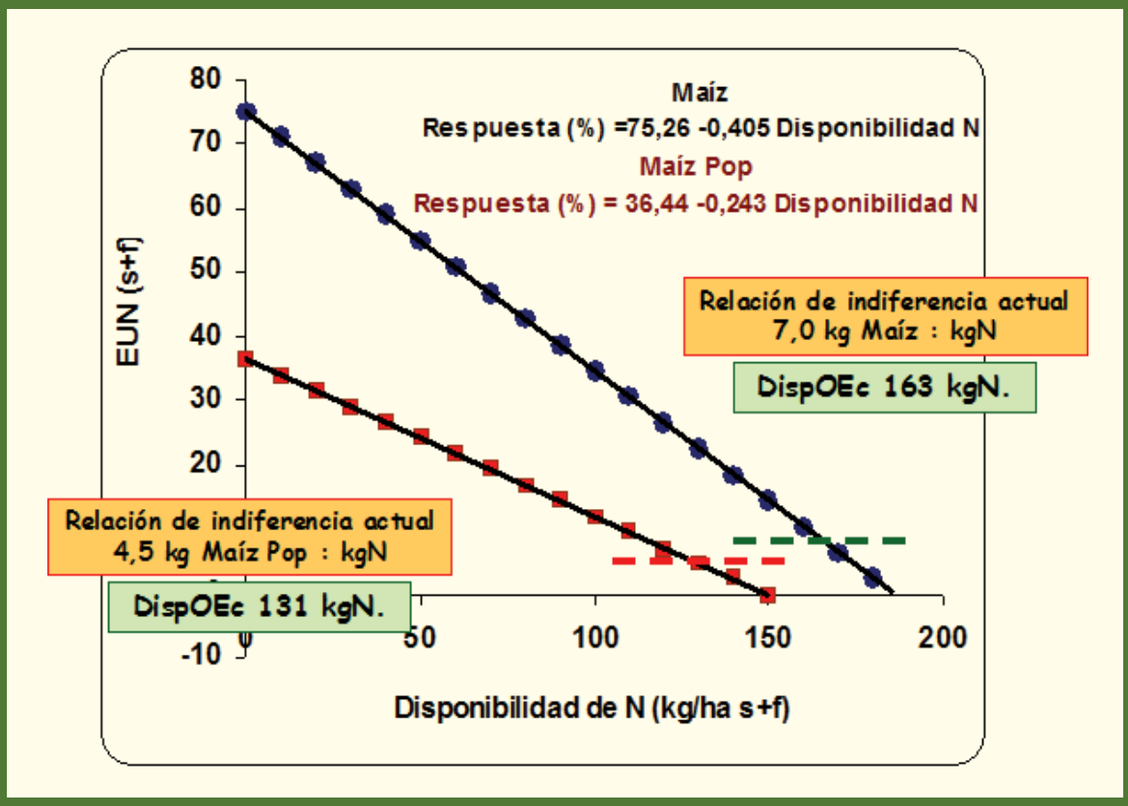


Figura 5: Relación entre la Eficiencia de Uso de Nitrógeno global –considerando suelo + fertilizante- y la disponibilidad total de N en maíz tradicional y maíz pop.

Conclusiones

El maíz tradicional y pop son cultivos diferentes que requieren un ajuste propio de las recomendaciones de fertilización.

Los datos presentados para pop son preliminares a causa de la escasa información con la cual contrastarlos. Una primera aproximación permite concluir que:

1. Existe respuesta al fosforo, al nitrógeno y al azufre en magnitudes similares a las observadas en el maíz convencional.

2. La respuesta se manifiesta a través de un mayor nivel de crecimiento, cobertura, y rendimiento, pero también en parámetros de calidad como el peso de granos (K10).

3. Una relación ajustada entre rendimiento y N disponible permite proponer de manera preliminar un nivel de 147 kg de N/ha, considerando los niveles del suelo mas los del fertilizante, como el necesario para alcanzar el máximo rendimiento, y de 131 kg de N /ha (suelo + fertilizante) como nivel óptimo económico, para cultivos sin estrés hídrico. Este umbral puede variar según un efecto año, localidad y genotipo, debiendo ser validado en nuevos trabajos de investigación.

Fósforo y azufre aplicados en una secuencia cada dos cultivos

Hugo Vivas, Nicolás Vera Candioti, Ricardo Albrecht, Luciano Martins, Oscar Quaino y Jose L. Hotián

En la región centro-este de Santa Fe los únicos nutrientes que hasta el presente se destacan por su respuesta y residualidad en la fertilización de una secuencia son el fósforo (P) y el azufre (S). El nitrógeno (N), por el contrario, en general no tiene efectos residuales pero es imprescindible para las gramíneas como trigo y maíz, dosificándose en función de los objetivos de rendimientos.

El P es deficiente en por lo menos la mitad de los lotes de los suelos agrícolas de Santa Fe y comprende no sólo a los primeros 20 cm. superficiales, sino que disminuye en profundidad, lo que permite asumir que esta en relación con el material original.

La mayor parte del P que absorben los cultivos se concentra en el grano y por lo tanto es exportado con las cosechas. Si no se usaran fertilizantes, el suelo se degradaría por la extracción continua de fosforo sin reposición. La evaluación del fósforo disponible (Pe) a través del tiempo es vital para monitorear su manejo. Se pretende mantener el mismo en niveles suficientes, entre 10 y 20 ppm, o superarlos mediante dosis más elevadas de fertilización. Dada las cantidades de fosforo necesarias por los cultivos de una secuencia, se pretende sostener los valores de Pe en alrededor de15 ppm o superiores.

Otro nutriente con propiedades residuales y destacadas por su respuesta a su aplicación a los cultivos es el azufre. En particular sus deficiencias fueron observadas en el centro de Santa Fe. En el suelo se encuentra principalmente como compuestos ligados a la materia orgánica, solo una pequeña porción (5 al 10%) se libera como sulfato (S-SO4) inorgánico, que es como la planta lo absorbe. Bajo agricultura continua e intensiva, la cantidad de S-SO4- disminuye en forma significativa por mineralización de la materia orgánica; con el tiempo si no hay reposición, resulta en la consiguiente pérdida de rendimiento en las cosechas. Por ello es importante el aporte de rastrojos en superficie como un medio de aumentar la materia orgánica del suelo y por ende la cantidad de azufre. El síntoma más notable de una deficiencia de azufre es la clorosis en las hojas superiores debido a la escasa movilidad del nutriente hacia los tejidos jóvenes. Hasta el presente los análisis de suelo y de partes de la planta son muy erráticos, por lo tanto la mejor guía es el aspecto del cultivo y su crecimiento. Las leguminosas y crucíferas son las que más requieren azufre y entre las de menor demanda se encuentran las gramíneas como trigo y maíz. Como en las rotaciones agrícolas están involucradas gramíneas y leguminosas, los requerimientos de fósforo y azufre son muy variados, de aquí la importancia de estudiar fertilizaciones combinadas de los dos nutrientes aprovechando sus propiedades residuales para más de un cultivo. El objeto del presente trabajo consistió en evaluar la influencia del fósforo y del azufre en la producción de una secuencia trigo/soja-maíz-soja y sus efectos residuales para una fertilización cada dos cosechas.

Materiales y métodos

La investigación es parte de un trabajo de larga duración que se lleva a cabo en Bernardo de Irigoyen, departamento San Jerónimo sobre un Argiudol típico. En este trabajo se exponen los resultados de la secuencia trigo/soja-maíz-soja en el periodo 2006-09, adonde los cultivares, las fecha de siembra y cosecha se muestran en la tabla 1. Se mantiene el criterio de una fertilización uniforme de N para el trigo (60 kg de N/ha) y el maíz (100 kg de N/ha) y variables para el fosforo y el azufre. Los tratamientos fueron una combinación de tres niveles de fósforo (0, 20 y 40 kg/ha) y de cuatro niveles de azufre (0, 12, 24 y 36 kg/ha) en un diseño de parcelas divididas en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. El fosforo se aplico como superfosfato triple (20% P), el azufre como yeso (18% S) y el N como urea (46%N). La fertilización con los tres nutrientes se realizó cada dos cosechas al momento de la siembra del trigo (2006) y del maíz (2007/08), la soja no recibió fertilización. El fosforo se incorporó con la sembradora pero la urea y el yeso nitrógeno y el azufre se distribuyeron al voleo. Se tomaron muestras de suelo de la capa superficial para evaluar el contenido de Pe al inicio de la secuencia, y sucesivamente a lo largo de las secuencias de cultivo.

	Trigo 2006	Soja 2006-7	Maíz 2007-8	Soja 2008-9
Cultivares	ACA 601	RA 626	Florentino	RA 424
Siembra	30-jun-06	12-dic-06	03-sep-07	05-dic-08
Cosecha	23-nov-06	11-may-07	03-mar-08	15-abr-09

Tabla 1. Cultivares, fecha de siembra y cosecha de los cultivos. Bernardo de Irigoyen. 2006-2009. producto.

Resultados

En todas las campañas y cultivos se encontraron diferencias entre los tratamientos, pero en ningún caso hubo interacción significativa entre el fósforo y el azufre, lo que demostró el comportamiento independiente de estos nutrientes. El fósforo produjo aumentos significativos en el doble cultivo trigo/soja no así en el maíz ni en la soja. Un comportamiento destacado lo tuvo el azufre, que ante las variadas condiciones ambientales de la secuencia, su efecto siempre fue significativo. Este resultado puede asociarse a que el sulfato es absorbido principalmente con el agua de transpiración, por flujo de masa y puede moverse, como los nitratos (NO3-), hacia capas más profundas y desde allí continuar su absorción, por lo que la planta puede seguir absorbiéndolo aun en los primeros centímetros de suelo seco. Los incrementos de rendimiento y el porcentaje de respuesta se pueden apreciar en la tabla 2.

El trigo 2006 partió con buena reserva de agua pero el déficit fue marcado en setiembre donde comenzó la encañazón y la mayor demanda hídrica. Octubre y noviembre permitieron el buen llenado del grano. Hubo incrementos importantes del trigo por efecto del fosforo pero la respuesta relativa del S fue superior. El azufre se comportó en forma independiente y aumentó los rendimientos de trigo aún en las parcelas testigo con Pe= 7,5 ppm. El promedio del ensayo fue de 2424 kg/ha. El tratamiento sin fertilización fue el más bajo con 1817 kg/ha y el mayor correspondió a las dosis más altas combinadas de azufre y fosforo con 2811 kg/ha (+54,7%).

Las precipitaciones en la soja de 2º (2006-07) fueron suficientes y el cultivo no sufrió estrés como suele ocurrir frecuentemente en el doble cultivo. El ensayo tuvo un promedio de 3197 kg/ha, variando de 2684 kg/ha para el testigo sin fertilizantes hasta 3520 kg/ha (+31%) para el tratamiento con las dosis más altas. El azufre tuvo respuesta en todos los niveles de fósforo destacándose, al igual que en trigo, los aumentos logrados aún sin fósforo aplicado,

P Aplicado	S Aplicado	Trigo 2006	Soja 2006-7	Maíz 2007-8	Soja 2008-9
Kg nutriente/ha)		Kg grano/ha			
0		2204	3103	6552	1819
20		2487	3149	6999	1917
40		2582	3339	6891	1790
	0	2057	2845	5023	1674
	12	2475	3233	6986	1885
	24	2573	3306	7519	1893
	36	2592	3402	7729	1919
pr> FFosforo		0.002	0.003	0.059	0.134
pr> FAzufre		> 0.001	>0.001	>0.001	0.014

Tabla 2. Producción de grano y respuesta al fósforo a al azufre aplicados en el trigo y el maíz. Bernardo de Irigoyen. Departamento San Jerónimo. 2006-2009.

pero la magnitud de respuesta de la soja fue mayor con azufre que con fósforo.

Al sembrarse el maíz (2007-08) se realizo la re fertilización. La gran limitante para el cultivo se produjo en noviembre con plena floración, recibiendo solo 11 mm de precipitación. De este modo el promedio solo alcanzó 6814 kg/ha. El efecto de la aplicación de fósforo no fue significativo pero si al azufre, que nuevamente manifestó su independencia al lograr aumentos importantes en todos los niveles de fosforo, particularmente en sin su aplicación. Los aumentos relativos del azufre superaron al del fosforo. El menor rendimiento fue de 4545 kg/ha sin fertilizante y el máximo de 8106 kg/ha para la combinación P20S24. Dado que el azufre es un constituyente de las proteínas el mismo podría tener un efecto significativo en la absorción de N y la producción de grano. La absorción de N podría incrementarse hasta en un 20% mediante la provisión de adecuados niveles de azufre. En este ensayo el estrés hídrico fue muy importante condicionando la producción y la interpretación de las respuestas.

Para la soja (2008-09) el único nutriente que tuvo respuesta favorable fue el azufre. Las condiciones hídricas fueron desfavorables en noviembre, diciembre y enero recibiendo en ese período solo 63 mm. El promedio del ensayo fue de 1842 kg/ha. El menor rendimiento fue de 1610 kg/ha para el tratamiento P20S0 y el mayor de 2122 kg/ha para la combinación P20S36. Con buenas condiciones de humedad tanto el fosforo como el azufre pueden ser absorbidos normalmente. En cambio con deficiencias hídricas, sobre todo en la capa superficial del suelo, podría restringirse el proceso de difusión para la absorción de un nutriente poco móvil como el fosforo y de ese modo reducir el crecimiento de la planta, su área foliar, vainas y los rendimientos. Por el contrario el azufre al ser un nutriente más móvil podría haberse absorbido a mayor profundidad

y explicaría la respuesta positiva encontrada para todos los cultivos de la rotación estudiada. Los resultados ratifican nuevamente la relación aditiva o independiente que tienen el fosforo y el azufre en la expresión de los rendimientos de la soja.

El análisis del fósforo disponible en los primeros 20 cm del suelo por efecto de la doble fertilización con los tres niveles de superfosfato aplicados en la rotación se muestra en la Figura 1. Los datos del punto de partida, 2006, corresponden al fósforo disponible residual de la secuencia anterior. La información de la Figura 1 indica que la fertilización con fosforo a través de todos los niveles de azufre permitió mantener el suelo superficial con valores de fósforo disponible superior a 15 ppm cuando la doble fertilización ocurrió con P40. La fertilización con P20 no alcanzó los valores deseables y el testigo sin fosforo permaneció con una tendencia decreciente sobre todo si consideramos que el estudio iniciado en el año 2000 poseía 11 ppm. Los resultados indican claramente que la fertilización con fósforo, azufre y nitrógeno son imprescindibles para optimizar los rendimientos y las aplicaciones sucesivas de fosforo permiten evitar la degradación de un nutriente limitado y sustentar al recurso natural.

Los resultados demostraron independencia o efecto aditivo del fósforo y el azufre en sus efectos sobre la producción de granos. Cuando las condiciones hídricas fueron favorables (trigo/soja) el fósforo manifestó efectos positivos mientras que cuando el déficit fue importante (maíz y soja de 1º) la respuesta no fue significativa. Se interpreta que el estrés hídrico podría restringir el proceso de difusión para la absorción superficial de un nutriente poco móvil como el fósforo. De ese modo no incorporación el fósforo podría reducir el crecimiento de la planta, su área foliar y los rendimientos de soja. Por el contrario el azufre tuvo efectos positivos en todos los cultivos a través de las variadas condiciones ambientales, que por ser un nutriente más móvil podría haberse absorbido a mayor profundidad y explicaría la respuesta positiva en toda la rotación. La doble fertilización permitió que el nivel de Pe para la dosis de 40 kg de P/ha de fósforo superara ampliamente a los 15 ppm de referencia.

Figura 1. Variación del P disponible (Pe) por efecto de la doble fertilización con fósforo. 2006= inicio de la etapa; 2007= luego del doble cultivo trigo/soja; 2008= luego del maíz y 2009= posterior a la cosecha de la soja.

Conclusión

En ningún cultivo se encontró interacción significativa entre el fósforo y el azufre indicando la independencia de ambos factores. Mientras hubo buenas condiciones hídricas el P tuvo efectos significativos sobre los rendimientos pero careció de importancia ante condiciones de estrés hídrico como el ocurrido con el maíz y la soja de 1º. Por el contrario el azufre tuvo un comportamiento más estable, a través de las variadas condiciones ambientales, y su respuesta fue significativa en todos los cultivos. Las respuestas tanto en magnitud como en porcentajes siempre fueron superiores con azufre que con fósforo. Los resultados indicaron claramente que la doble fertilización con fósforo y azufre son imprescindibles para optimizar los rendimientos de la rotación y las aplicaciones sucesivas de 40 kg de P/ha permitieron evitar la degradación de un nutriente limitado y sustentar al recurso natural.

Reposición de nutrientes en campos arrendados

Ricardo Melgar. INTA Pergamino.

La producción de cultivos está largamente profesionalizada en estos días. Una parte de la superficie afectada a la producción son propiedades de dueños únicos, pequeños o grandes que en general hacen las rotaciones y prácticas de conservación de suelos apropiadas, incluyendo la fertilización. Pero otra parte, una superficie significativa en realidad, está con su administración tercerizada bajo diferentes formas (pooles de siembra) o bajo la forma de contratos accidentales de una o dos campañas de eventual renovación.

El proceso de negociación alrededor de un arrendamiento puede ser un proceso complejo y difícil. Al propietario le preocupa el cuidado de su tierra, mantener la productividad futura así como su renta anual y sobre todo el cumplimiento del contrato. Al arrendatario le interesa el acceso y la permanencia en la propiedad además de que el precio a pagar este en línea con sus objetivos de producción y expectativas de resultados. En algunos casos, las negociaciones sobre los valores son tan ásperas que ambos lados evitan tocar otros temas que los puedan llevar a mayores desacuerdos. Inclusive aún cuando las relaciones sean afables, las partes pueden vacilar en introducir ideas que puedan causar conflictos.

Como resultado, la mayoría de los contratos no le dan la importancia necesaria al tema de la reposición de nutrientes, y las clausulas son ambiguas, lo que lleva a que se continúen esquemas convencionales y mezquinos de fertilización, aun cuando ambas partes estarían interesadas en introducir prácticas más sustentables. No solo de fertilización, sino de rotaciones con maíz, trigo u otras gramínea, mejor control de malezas, introducción de estructuras de control de erosión u otras necesarias para conservar la calidad del sitio.

Al contrario de países con robustas políticas agropecuarias de largo plazo, en el país se da una combinación negativa de factores que resulten en mayor uso de nutrientes. Cualquier estado del Corn Belt americano en un año cualquiera tiene aproximadamente la misma proporción sembrada con soja que con maíz, ya que al productor sea propietario o arrendatario lo resulta casi neutra la siembra de uno u otro. Ahí también la soja se fertiliza mucho menos cantidad que el maíz ya que la soja puede aprovechar mejor la fertilidad residual y la eficiencia de uso de una fertilización anual es mayor en el maíz que en la soja.

Por otra parte, se asume a veces como exagerada la proporción de tierra en producción bajo el sistema de contratos accidentales, o simplemente arrendada. La realidad es que ante situaciones imprevisibles, como se caracteriza nuestra economía, las dos partes prefieren tener flexibilidad y salir del esquema cuanto antes. Un reciente proyecto de ley diseñada para limitar los contratos accidentales y prolongar la vigencia de tres a cinco años y limitar a la vez el tamaño de la propiedad ofrecida en arriendo fue fuertemente criticada, asegurándose que implicaba un retroceso al proceso de profesionalización que se aludió recién. Los proyectos buscan implementar contratos de alquiler de tierras por cinco años, restringir el uso de los contratos accidentales y establecer instrumentos que fomenten el arraigo de los pequeños productores. Junto con esta propuesta, se presentó una

similar que agrega la obligatoriedad de hacer fertilización y rotaciones y la instrumentación de beneficios impositivos para los que alquilan sus tierras a pequeños productores. Si bien los proyectos aun están en discusión, continuara existiendo un alto porcentaje de tierras en producción bajo el régimen de arrendamiento, sea pagado en efectivo o sobre la base de compartir riesgos en el porcentaje de la producción. El fenómeno económico no debe asustar ni es de por si positivo o negativo. En EE.UU., y en particular en el Corn Belt, la proporción arrendada es bastante alta, en muchos condados (o partidos) más del 40 % como se muestra en la figura (Datos de 2002).

Existen innumerables combinaciones de arreglos sobre proporciones en base a un valor fijo y otro a un valor variable, en función de los rendimientos, es decir, con base de porcentajes de producción. En este caso, al liberar el costo del arrendamiento del precio del cultivo de referencia, la soja en nuestro caso en general, permite al productor introducir la secuencia que crea más conveniente para el mediano plazo. En este caso, la siembra de maíz, normalmente favorece a la soja subsiguiente al mejorar el aporte de carbono al suelo.

No hay nada más seguro que de mantenerse un balance negativo de nutrientes como el fósforo a largo plazo la fertilidad disminuirá en un determinado lote. Hay muchas evidencias científicas que sustentan este aserto por trabajos internacionales de data tan antigua como en Rothamstead en Inglaterra (Circa 1843) y validadas en nuestras estaciones experimentales.

Ante la ausencia de políticas públicas que privilegien la reposición de nutrientes, o al menos indirectamente favoreciendo la rotación con cultivos de gramíneas como el trigo o el maíz, solo un enfoque ganar/ganar deberían estimular al propietario y al arrendatario en la adopción de las buenas prácticas de manejo de nutrientes. Se ha intentado relacionar el gasto en insumos fertilizantes con deducciones o beneficios impositivos, por ejemplo deducirlos del impuesto a las ganancias en proyectos impulsados por Fertilizar y otras asociaciones por cadena. Las variantes tienen en común sencillamente ayudar al proceso de conservación de la capacidad productiva de los suelos.

La eficiencia de uso de nutrientes a largo plazo como el fósforo por ejemplo, es en general bastante alta en los suelos pampeanos, sustentados por ensayos de largo plazo y cercanos al 85-90%. Por el contrario, la eficiencia de uso del fósforo a corto plazo es mucho menor. En el primer año solo se recupera no mucho más del 20% y con frecuencia menos del 10%. Sembrar trigo en un campo con niveles suficientes en el suelo posibilitará alcanzar buenos rendimientos. En otro con niveles por debajo del óptimo precisara de la máxima eficiencia para lograr grano que no caiga fuera del estándar. Sean campos propios o arrendados.

El productor dispone de una variedad de herramientas tecnológicas diseñadas y aprendidas para optimizar la eficiencia de uso de los fertilizantes, tanto agronómica, como económica o ambiental. Dentro de las opciones para la mejor elección de fuente, dosis, colocación y momento, no hay nada mejor para asegurar la fertilidad tanto a largo como a corto plazo como la decisión de reponer los nutrientes que el cultivo extraerá. No es menor la importancia de la decisión para el caso de aquellos sitios adonde se sembrará soja como segundo cultivo, ya que se requiere la reposición para los dos cultivos.

Los productores propietarios que se comprometen con prácticas de conservación de suelo a través de una estrategia de reposición ceden una mayor renta inmediata por la expectativa de una mejor fertilidad de suelo y aumento de producción en el futuro. Dado que los arrendatarios no tienen garantías que puedan aprovechar los beneficios de una

inversión de largo plazo se espera que con respecto al manejo de nutrientes el productor arrendatario utilice estrategias de manejo que maximizan la producción a corto plazo. Pero no puede permitirse que ésta comprometa la fertilidad de suelo futura. Cuando la tenencia de la tierra es corta o incierta, y los análisis de suelo están por debajo del óptimo, lograr una mayor eficiencia de uso de los nutrientes es de capital importancia.

En general normalmente los productores precisan de un régimen de tenencia asegurado, ya sea en propiedad o con un contrato de largo plazo para implementar prácticas de conservación de largo plazo. Los cultivos anuales proveen un alto retorno pero crean problemas de conservación cuando éstos se vuelven monocultivos, como es el conocido caso de la soja en nuestra región pampeana. El monocultivo de soja crea innegables efectos negativos en el largo plazo en el suelo, al hacerse negativo el balance de carbono, la soja deja mucho menos volumen de residuos que las gramíneas como el maíz o el sorgo. Por otra parte la percepción de menor respuesta de la soja a los fertilizantes induce a los productores arrendatarios a fertilizarla con dosis sub óptimas, insuficientes para mantener neutro el balance de nutrientes como el fosforo o el azufre. Lo que contribuye a degradar el suelo no solo en materia orgánica sino tambien en nutrientes disponibles.

Al revés de los productores arrendatarios en general los propietarios tienen mayores incentivos para aplicar prácticas más sustentables, en particular sembrar maíz o mayor porcentaje de gramíneas en la secuencia de cultivos, y fertilizarlos con niveles más cercanos a las necesidades de reposición de nutrientes. A pesar de que la rentabilidad del maíz, cuando se aseguran buenos rendimientos puede ser igual o mejor que la de la soja, la necesidad de mayor capital inicial, en semilla y fertilizante nitrogenado, y últimamente problemas de comercialización hacen que los productores favorezcan la siembra de soja antes que la de maíz. Afectando así, indirectamente la sostenibilidad del sistema. Es notable esta situación en muchas regiones de la región pampeana, en particular algo más alejadas de los puertos y las fabricas, la notable preponderancia espacial de la soja sobre el maíz.

Un estudio en la región de la Columbia británica, Canadá, lleva a conclusiones típicas (Fraser, E. D.G. 2004. Land tenure and agricultural management: Soil conservation on rented and owned fields in southwest British Columbia. Agriculture and Human Values 21: 73–79, 2004.). Primero, que la tenencia insegura de la tierra es un obstáculo real para la conservación del suelo a largo plazo. No obstante, no es posible asumir que un contrato de largo plazo substituye la propiedad para la implementación de prácticas conservacionistas. En segundo lugar, cuando hay políticas gubernamentales de intervención, en este caso un programa que subsidia la siembra de praderas, se soluciona el problema de la tenencia y crea incentivos tanto al ocupante como al propietario para usar practicas de manejo que protejan la fertilidad del suelo en el largo plazo.

Sin embargo, otros estudios dan cuenta que la propiedad no es impedimento para lograr un compromiso de conservación (Johnson, B.B. y J. D. Cole. 2002. Was Old Jules Right?: Soil Stewardship on Leased Land. Great Plains Studies, Center for Great Plains Research: A Journal of Natural and Social Sciences. Univ. of Nebraska. Lincoln, NE.). En un estudio llevado a cabo con productores de Nebraska y Dakota del Sur, los niveles de erosión de suelo en relación a las diferentes formas de arrendamiento de tierras y de las prácticas y actitudes de los productores arrendatario. Se encontró que las tierras arrendadas eran cultivadas y mantenida por los arrendatarios de una manera ambientalmente sostenible. Además, no se encontraron evidencias que sugieran variaciones a

esta norma debido al tipo de contrato, al tamaño de la propiedad, tipo de organización, o clase del terrateniente. Si bien el nivel de educación y la experiencia (edad) contribuye a la implementación de buenas prácticas de manejo del suelo, una gran proporción de los productores arrendatario en esta región (Great Plains) cultivan la tierras arrendadas a conciencia de modo de mantener su integridad y reputación en la comunidad como "buenos productores".

En sintesis

En general, en distintos ambientes y regiones de producción, ya sea de países desarrollados o no, la presencia de contratos de arrendamiento de más largo plazo y la inclusión de obligaciones vinculantes a la conservación del suelo en loso contratos, aumentan la frecuencia de cultivos anuales y las practicas de manejo conducentes a la conservación del suelo, con beneficios tanto para el propietario como para el arrendatario.

En opinión del autor, el aumento de la implementación de prácticas de conservación de suelo, incluido fertilización más acordes con los niveles actuales de extracción van a ser alcanzadas con más éxito, ya sea con más intensidad o en mayor extensiones, al incentivarse acuerdos escritos en los contratos que especifiquen la aplicación de la practicas, con clausulas de compensación por enriquecimiento del suelo al terminar el contrato.

Recursos fosfáticos para la producción de fertilizantes

¿Se ha llegado al máximo ya?. La teoría del "Peak phosphorus".

El concepto de "Peak Phosphorus" deriva del "Peak Oil", un término propuesto por Hubbert en 1956 para describir su hipótesis sobre la trayectoria futura de la producción mundial de petróleo. Esta alcanzaría un pico de máxima y luego con los precios astronómicos que alcanzó la roca fosfórica en 2008, el concepto tomó relevancia como medio para cuantificar y conceptualizar lo que algunos investigadores pensaban que iba a pasar sobre la disponibilidad de roca fosfórica para la industria de los fertilizantes.

El concepto se basa en la tasa observada de producción de pozos de petróleo y la tasa combinada de producción de una cuenca de varios pozos relacionados. La tasa de producción agregada de una cuenca crece en el tiempo exponencialmente hasta un pico y luego declina, a veces rápidamente, hasta que el poso es agotado. Este concepto derivado de la curva de Hubbert ha sido aplicado a la suma de la producción local de un país y se aplica similarmente a la producción mundial de petróleo. El momento pico se confunde a menudo con el momento del agotamiento del petróleo, aquel es el pico de producción máxima mientras que el agotamiento se refiere al período de caída de las reservas y de suministro.

El fósforo es esencial para virtualmente todos los organismos vivientes. Es uno de los tres macro nutrientes requeridos por los cultivos en grandes cantidades para prosperar y proveer alimentos al mundo. Los fertilizantes fosfatados, sea como materia prima o procesados, son un insumo clave para los agricultores de todo el mundo y hacer económicamente sustentable su actividad de proveer la seguridad alimentaria.

La roca fosfórica es la fuente mineral primaria de fósforo y es la principal materia prima de donde se obtienen los fertilizantes fosfatados. Es importante distinguir dos concentos: roca fosfórica y fósforo:

- La roca fosfórica es un recurso no renovable. Ha tomado millones de años para formarse a través de ciclos y eventos geológicos.
- El fósforo por otra parte, es un recurso renovable, ya que puede ser re-usado dentro de límites técnicos y económicos.

En vísperas de los aumentos de precios de los productos granarios y de las materias primas en el período entre enero de 2007 hasta septiembre del 2008, crecieron preocupaciones acerca un posible pico en la producción de la roca fosfórica, la que hipotéticamente contribuiría a un aumento ilimitado

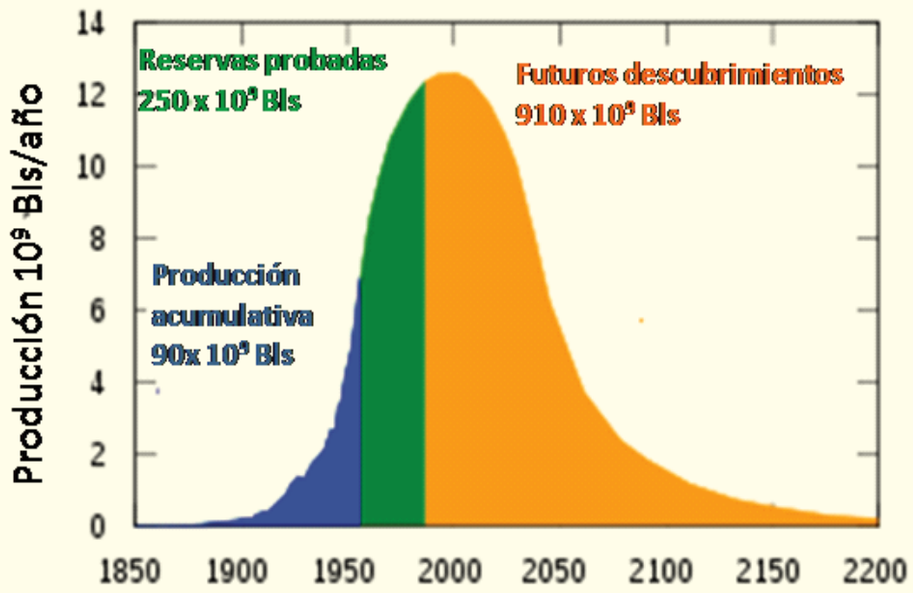


Figura 1. Forma de la curva de distribución propuesta por Huber en 1956 para describir el punto en el tiempo cuando se alcance la tasa máxima de extracción mundial de de petróleo, luego del cual, la tasa de producción entra en una disminución terminal.

de precios y, por ende, a la inseguridad alimentaria. En los últimos cinco años, con base en varios artículos y estudios, se especuló que la producción de roca fosfórica podría llegar a un pico antes de la mitad del siglo debido al potencial de aumento del consumo de fertilizantes fosfatados en los países en desarrollo, resultando en un eventual disminución de las reservas conocidas durante las décadas siguientes.

Muchos expertos no están de acuerdo con la teoría del "peak phosphate". Por ejemplo:

- Las reservas de rocas fosfóricas son un concepto dinámico. El nivel de esas reservas son revisadas regularmente y corregidas hacia arriba a medida que se descubren nuevos depósitos, que las técnicas de producción evolucionan y que los precios de los commodities aumentan.
- Los modelos que explican la evolución de la demanda futura de roca fosfórica no ha sido adecuada para establecer cuan rápidamente esas reservas podrían extinguirse. La mayor parte de los modelos no ha considerado la dinámica del fosforo en el suelo. O la necesidad de reconstruir los niveles de fósforo del suelo hasta el nivel crítico al cual se optimiza la eficiencia de uso del fósforo por los cultivos.
- Las predicciones del "Peak Phosphorus" ignoran la practibilidad y las posibilidades económicas del reciclado y re-uso del fósforo.

Un estudio analítico con gran profundidad fue elaborado por Michael Mew, Director de la consultora especializada Fertecon, cuyo trabajo: "Future Phosphate Rock Production – Peak or Plateau?" establece que la producción mundial de fosfato aumentará hasta un máximo y luego se estabilizará (http://www.fertecon-frc.info/page15.htm). Es decir, seguirá más bien una forma de meseta, a la par de la esperada estabilización de la población mundial hacia mediados de este siglo.

En respuesta a la falta de información actualizada, el Centro Internacional de Desarrollo de Fertilizantes (IFDC) llevó a cabo un estudio titulado "World Phosphate Rock Reserves and Resources", adonde reafirma que las reservas de fosfatos y recursos fosfóricos de importantes países productores de fosfatos durarán varios decenios, quizás siglos. El estudio, difundido en septiembre de 2010, concluyó que los recursos minerales de rocas fosfóricas en el mundo eran bastante mayores que los previamente estimados. A las tasas actuales de extracción, estos recursos estarían disponibles por varios siglos.

Unos pocos meses después, en enero de 2011, con base parcial en la información suministrada por el estudio del IFDC, el servicio estadounidense de relevamiento geológico (United States Geological Survey, USGS) actualizó sus estimaciones, las que son ampliamente usadas por geólogos de todo el mundo. Según el USGS, las reservas de rocas fosfóricas pasaron de 16 mil millones de t (la estimación previa de 2010) a 65 mil millones. Esta estimación

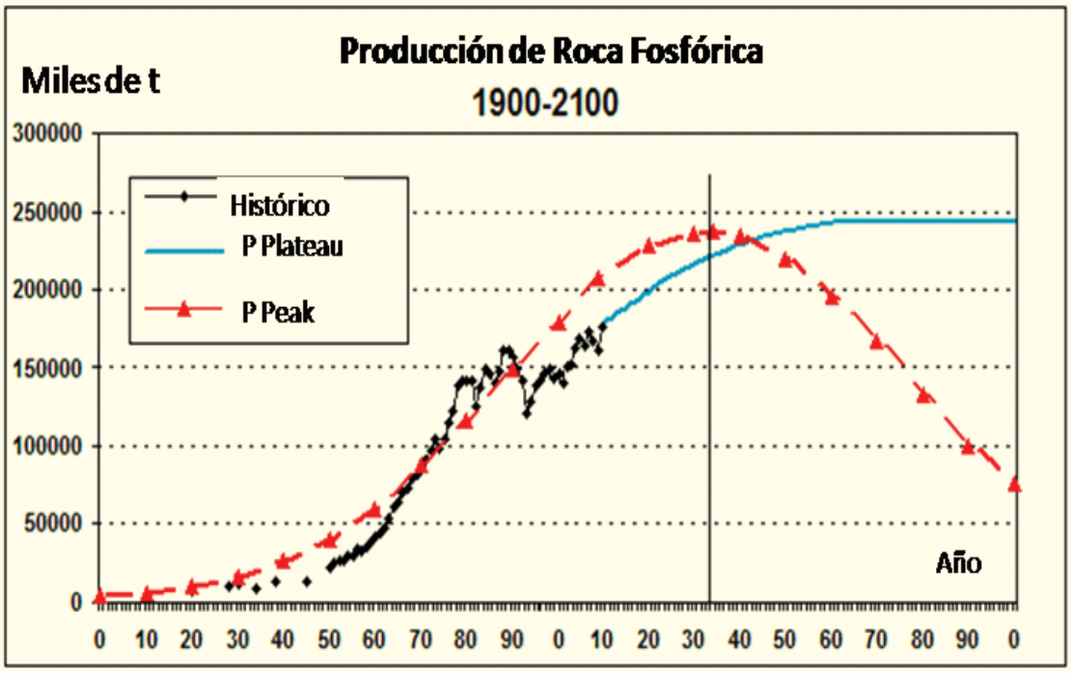


Figura 2. Dos conceptos: El "peak phosphorus" o momento de máxima producción hacia el 2030 y luego el comienzo de un declino y el "plateu phosphorus", o producción amesetada, que hipotetiza que la producción de fósforo por mineración seguirá la curva de demanda mundial ajustada a los cambios de la población (Adaptado de M.Mew, 2010).

está de acuerdo con las estimaciones aportadas por el informe del IFDC, que especifican alrededor de 60 mil millones de toneladas.

La Asociación Internacional de la Industria de Fertilizantes (IFA) apoya las conclusiones del reporte del IFDC, en que el mundo no está frente a un evento similar al de la producción de petróleo, respecto de "Peak Phosphorus".

Similarmente, en Febrero de 2011, científicos, ingenieros, agricultores, políticos entre otros relevantes personalidades, tomaron parte de la cumbre denominada "Sustainable Phosphorus Summit" en Tempe, en la Universidad del Estado de Arizona - EE.UU. (http://sols.asu.edu/frontiers/2011/pdf/fils_consensus_2011.pdf). Se emitió una declaración conjunta (Phoenix Phosphorous Declaration) alrededor de importantes temas que implican desafíos y oportunidades sobre la sostenibilidad de los fosfatos. La declaración, lograda en amplio consenso de los participantes enfatiza la naturaleza esencial, pero a la vez limitada del fósforo y su importante papel en la seguridad alimentaria mundial, apelando a su uso responsable y a su reciclado.

Reservas de roca fosfórica son los materiales que pueden ser explotados económicamente con la tecnología actual disponible.

Recursos de rocas fosfóricas incluyen las reservas y cualquier otro material de interés que no sean reservas.

¿Es un tema urgente la posibilidad de agotamiento de las reservas minerales para la producción de fertilizantes?

De acuerdo con el informe del IFDC no habría indicación que la producción de roca fosfórica llegue a un máximo dentro de las próximas décadas de este siglo. Con base a información pública disponible en la literatura científica, el informe presenta un diagnóstico actualizado de las reservas de largo plazo y recursos minerales fosfatados en países productores importantes. Más aún, se sugiere que los recursos existentes y los que aín sean explorados en el futuro no tomados en cuenta en este informe podrían agregar significativos volúmenes a este diagnóstico. El informe apela a un esfuerzo colaborativo de investigación para lograr estimación mas exactas de las reservas minerales y recursos de rocas fosfóricas en el mundo. El IFDC está ahora abocado a elaborar una segunda parte de este informe para cubrir las brechas existentes.

La industria de fertilizantes está comprometida con el uso sostenible de todos los recursos de fosforo. Se incentiva la investigación y las buenas prácticas de manejo de nutrientes para un mejor reciclado de todas las fuentes seguras de fósforo, sean de origen orgánico e inorgánico.

Basados en las estimaciones recientes del IFDC y del USGS sobre las reservas de rocas fosfóricas, a las tasas actuales de consumo actual de fosforo, IFA no cree que el tema del pico sea un tema urgente, o que la disminución de las reservas sea inminente. No obstante, sí cree que se deben incrementar los esfuerzos para minimizar las pérdidas de fósforo al ambiente y aprovechar al máximo el uso del recurso.

Es importante notar que la investigación hasta ahora se ha enfocado en un posible pico en al oferta suministro de fosforo. Sin embargo deben también investigarse un posible pico en la demanda de fósforo. Dado que el fósforo se acumula en los suelos agrícolas, los requerimientos no aumentan linealmente con la producción agrícola. Hay una necesidad de aumentar los niveles de fósforo para alcanzar un nivel crítico que optimice la disponibilidad para los cultivos a la vez que mantenga la fertilidad del suelo. La mejora sostenida de los niveles de fósforo en países de Asia y Latinoamérica, posiblemente conduzca a un pico en la demanda de fertilizantes fosfatos hacia el 2050, es un escenario que ha sido calibrado apropiadamente.

El manejo del agua y la fertilidad en la región semiárida pampeana

Ing. Agr. Dr. Alberto R. Quiroga

Indicadores edáficos

Previo al tratamiento específico del tema "manejo del agua y la fertilidad" es necesario analizar algunos aspectos sobre el uso de indicadores de suelo, los cuales pueden resultar claves al momento de tomar decisiones. Un aspecto fundamental es considerar el objetivo que persigue el usuario o demandante de información: por ej. comprar un campo, evaluar el funcionamiento de una secuencia de cultivos, definir la estrategia de un cultivo en particular, evaluar cambios en la calidad de los suelos ante variantes de manejo en el sistema de producción. Como puede inferirse, los indicadores a utilizar en cada caso son distintos. Por ej. el contenido de agua útil y de nitratos en octubre es fundamental para quién está por sembrar maíz, pero no tiene importancia alguna para quien comprará un campo. Además será necesario conocer los niveles o umbrales críticos de cada indicador para las distintas condiciones de sitio de la región. Por ej. el valor de estabilidad estructural puede resultar crítico en suelos limosos, mientras que en suelos arenosos el uso de este indicador no es relevante.

Según el objetivo es importante caracterizar el indicador en base a parámetros que sean sensi-bles, relativamente fáciles de medir, independientes y preferentemente predictivos. Si bien los indicadores de suelos (físicos, químicos y biológicos) no determinan independientemente la calidad del suelo, la mayoría de los estudios coinciden en que la materia orgánica es el principal indicador e indudablemente el que posee una influencia más significativa sobre la calidad del suelo y su productividad.

El valor crítico de un indicador, en este caso del contenido de materia orgánica, puede variar ampliamente entre suelos y entre sitios que se diferencian por el régimen de humedad y tem-peratura. Por ello, normalmente se presentan dificultades para utilizar a la materia orgánica como un indicador individual de calidad de los suelos. De esta manera, nuestros trabajos par-ten de la hipótesis que los contenidos de materia orgánica en los suelos de la región semiárida y subhúmeda pampeana, dependen de la textura y factores relacionados con el régimen hídrico de los suelos (precipitaciones, capacidad de retención de agua) así tambien como del manejo. Este último factor implica fundamentalmente del manejo de residuos los residuos, que depende en última instancia del sistema de producción, la secuencia de cultivos, el sistema de labranza y la fertilización.

Agua, materia orgánica y sistema de producción

Los sistemas mixtos de producción se encuentran ampliamente difundidos en las regiones Semiárida y Subhúmeda Pampeana, comprendiendo grandes extensiones de suelos de texturas gruesas, con tosca y médanos en La Pampa, Sur de Córdoba, Este de San Luis y Oeste de Buenos Aires.

Particularmente en esta área el manejo del agua es un factor trascendente a tener en cuenta por constituir el principal limitante de la producción, condicionando en no pocos casos la viabili-dad de los planteos productivos. Aspectos como la captación, capacidad y eficiencia de almacenaje y la eficiencia de uso del agua, deben ser especialmente considerados al planificar el sistema de producción, la secuencia de cultivos y la estrategia de manejo de un cultivo en particular. Para interpretar la importancia de estos aspectos normalmente poco considerados, durante el presente trabajo serán consideradas tres ecuaciones:

La primera ecuación [1] muestra que la capacidad de almacenar agua de los suelos, varía ampliamente en la región (50 a 200 mm) y determina en cierta forma "la vocación productiva del lote". Este término resulta muy práctico en el momento de analizar la viabilidad de un sistema de producción (cría, invernada, tambo, agricultura de verano). Por ejemplo, un establecimiento de la planicie con tosca que posee suelos con capacidad de almacenar 80 mm de agua, difícilmente pueda producir exitosamente cultivos como maíz. En este caso el sistema de producción estará fuertemente condicionado por el recurso suelo (y clima) antes que por el sistema de labranza, fertilización, genética, etc.

[1] Capacidad almacenar agua (mm) = profundidad x (CC-PMP) x DA = 50 a 200 mm

Profundidad = espesor de suelo explorado por las raíces.
CC = humedad de capacidad de campo.
PMP = humedad de punto de marchitez permanente.
DA = densidad aparente.

La variación en la capacidad de almacenamiento (textura y espesor del suelo) conjuntamente con las variaciones en la precipitación anual, condicionan el régimen hídrico de los suelos incidiendo significativamente sobre la productividad de los cultivos y el balance de carbono (Fig. 1 y 2, Tabla 1).

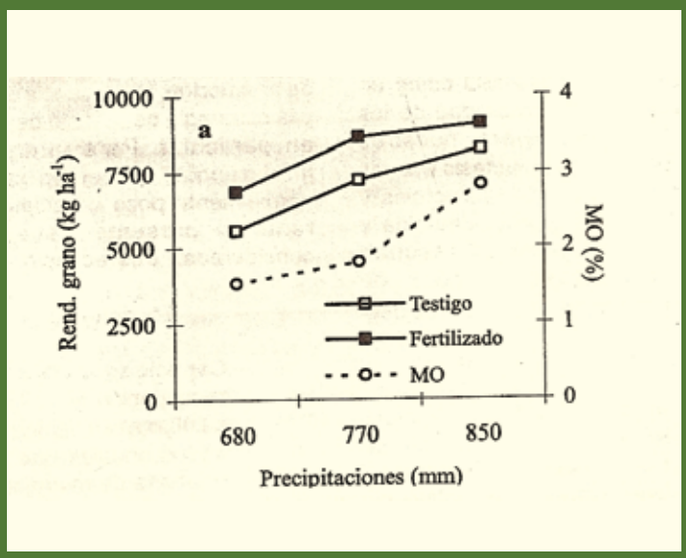


Figura 1. Relación entre precipitaciones, contenidos de materia orgánica y rendimientos de maíz sin fertilizar y fertilizado con N

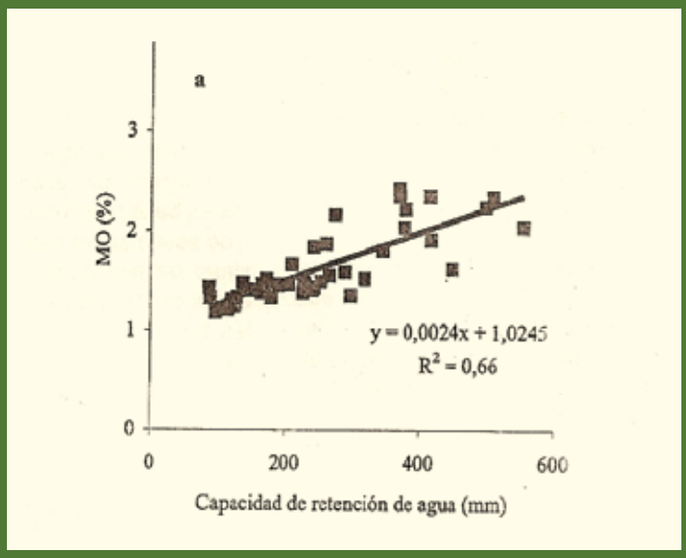


Figura 2. Capacidad de retención de agua y contenidos de materia orgánica, en suelos de la región Semiárida Pampeana

Por lo expuesto, puede inferirse que en suelos que poseen la misma capacidad de almacenamiento y planteo productivo, diferencias en las precipitaciones darán lugar a diferencias en los rendimientos y el balance de carbono. Por otra parte, a igual precipitación y planteo producti-vo, suelos con diferente

Capacidad de retención de agua

	Baja	Media	Alta
Prof. (cm)	76	123	187
Capacidad almacenamiento (mm)	115	204	368
Materia orgánica (%)	1,31	1,47	1,94
Materia seca (kg /ha)	1652	1969	2562
Red. Grano (kg/ ha)	588	757	1049
N en grano (kg/ ha)	15,8	19,4	25,2

Tabla 1. Efecto de la capacidad de retención de agua sobre los contenidos de materia orgánica y producción de centeno en suelos de la región Semiárida Pampeana.

capacidad de almacenamiento también condicionarán distintos rendimientos y balance de carbono. Esto implica que frente al mismo sistema de producción y secuencia de cultivos, pueden presentarse diferencias importantes entre lotes en el balance de carbono. Así, dentro del mismo establecimiento pueden presentarse: suelos que mantienen un equilibrio aparente en el tiempo (Neutralidad), suelos donde aumenta el contenido de carbono (Secuestro) y por último, suelos con pérdida de carbono (Emisión). Al respecto existe preocupación en toda la región, dado que el proceso de agriculturización con cultivos anuales que realizan un menor aporte de rastrojos y la utilización de los rastrojos para la ganadería, determinan que la situación más frecuente resulte la denominada "Emisión" , que se asocia a la degradación física, principalmente de los suelos con mayor proporción de limo.

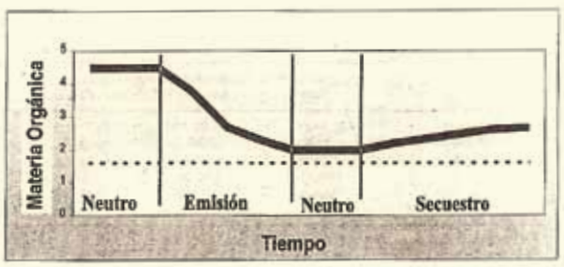


Figura 3: Esquema de los posibles cambios en el contenido de materia orgánica de un suelo por efecto de distin-tos manejos.

Frente a esta situación algunos productores han diferenciado sus lotes en base a la "vocación productiva" y de esta manera han establecido distintas secuencias de cultivos acordes con la capacidad de los suelos, lo cual les ha permitido mantener e incrementar el contenido de materia orgánica.

La Figura 3 muestra la evaluación de la materia orgánica en el tiempo. Inicialmente, bajo monte de caldén, los suelos mantenían un equilibrio aparente con altos valores de materia orgánica (Neutralidad), a partir del desmonte y por defecto

de las labranzas se transitó por un período de fuertes pérdidas de materia orgánica (Emisión) hasta alcanzar una nueva situación de equilibrio aparente pero con bajos contenidos de materia orgánica (Neutralidad). A partir de esta situación, determinante de bajos rendimientos, algunos productores modificaron la secuencia de cultivos y el sistema de labranza a fin de incrementar la materia orgánica (Secuestro). La línea punteada marca el límite entre contenidos de materia orgánica vieja (inferior) y materia orgánica joven (Superior), verificándose una fuerte caída de esta última fracción desde suelos vírgenes a suelos cultivados. Los límites y niveles alcanzados por distintas fracciones de materia orgánica resultan dependientes de la granulometría.

Condición física

Estos cambios en los contenidos de materia orgánica atribuibles al manejo no sólo afectan la fertilidad química sino también la fertilidad física. Los suelos bajo agricultura convencional, con labranzas, experimentan aumentos en la densidad aparente y susceptibilidad a la captación, a la vez que disminuciones de la estabilidad estructural en húmedo, la velocidad de infiltración y la conductividad hidráulica. Estos cambios físicos en el suelo afectan significativamente la velocidad de mineralización y contenido de materia orgánica. En mayor grado la tasa de mineralización del nitrógeno, condicionando significativamente la productividad de los cultivos. En cambio, en suelos sujetos a labranzas conservacionistas se observan incremento en la micro agregación del suelo y en la biomasa microbiana, los que se atribuyen como los principales mecanismos que ocurren relacionados con el aumento de la materia orgánica a través del secuestro de carbono.

Se ha observado además que en los suelos más degradados las labranzas provocan una densi-ficación que tienden una menor capacidad de retención de agua que en suelos de similar granulometría y con mayor contenido de materia orgánica. Estos cambios físicos tienen un marcado efecto sobre aspectos biológicos y necesariamente deben ser considerados al utilizar este tipo de indicadores.

Disponibilidad de agua y uso consuntivo

Otro aspecto a considerar en la región es el relacionado con el uso de cultivos de cobertura, normalmente verdeos, establecidos entre cultivos de verano con el objetivo de optimizar la captura de carbono. La calidad de los suelos varía entre sistemas de producción al variar el aporte de residuos como consecuencia de distintas intensidades de barbecho, extensión de la rotación y secuencia de cultivo. Al reducirse el período de barbecho, mejora la calidad del suelo como consecuencia de una mayor frecuencia de aporte de residuos de cultivos, lo que incrementa la fracción de materia orgánica lábil. Este mayor contenido de materia orgánica da como resultado una menor densidad aparente, mayor biomasa microbiana y mayor agregación del suelo. Sin embargo, el uso de verdeos en la región semiárida pampeana puede condicionar una menor disponibilidad de agua al inicio de la primavera, que puede resultar inconveniente si se decide sembrar maíz. La figura 4 muestra una fuerte reducción en los contenidos de agua a la siembra de maíz a pesar de la captura de C por parte de los verdeos.

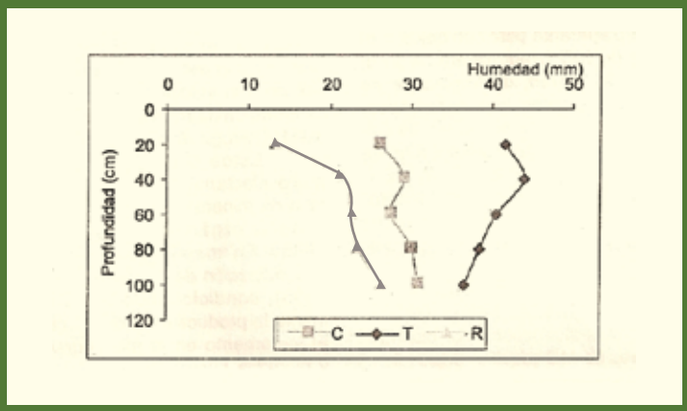


Figura 4. Influencia de cultivos de cobertura Centeno (C) o Rye grass (R) sobre los contenidos de agua del suelo luego de soja previo a la siembra de maíz.

Luego de considerar la viabilidad de un sistema de producción para una determinada condición de sitio (suelo y clima), es conveniente analizar la secuencia de cultivos a utilizar. Por tratarse de región semiárida, al referirnos a la rotación de cultivos consideramos oportuno introducir el concepto de "secuencia de usos consuntivos". El productor puede contar con un suelo con capacidad de almacenamiento no limitante (ej. 200 mm), pero a la siembra de los cultivos el contenido de agua útil puede ser bajo como consecuencia del consumo de agua del cultivo anterior. Por ello es muy importante considerar la "influencia del cultivo antecesor" y el manejo del agua previo a la siembra dado que las precipitaciones normalmente no cubren los requerimientos de uso consuntivo en cultivos de buen rendimiento (Figura 5).

labranza), inciden de manera significativa sobre la captación y eficiencia de almacenamiento del agua en el suelo. De esta manera los contenidos de agua útil a la siembra de un cultivo pueden variar ampliamente. En la Figura 6 se representa el uso consuntivo de un cultivo de trigo de buen rendimiento y los contenidos de agua a la siembra, en tres lotes contiguos de un mismo campo. Considerando que la siembra se realiza el 1 de Junio, se comprueba que el suelo 1 posee el equivalente a 60 "días de humedad", mientras que el suelo 3 posee 120 días de humedad. A los fines prácticos puede decirse que en el suelo 1 deberían registrarse precipitaciones a partir de Julio (poco probable), mientras que en el suelo 3 la humedad cubriría los requerimientos de un cultivo hasta mediados de Septiembre. Estas diferencias necesariamente deben ser consideradas

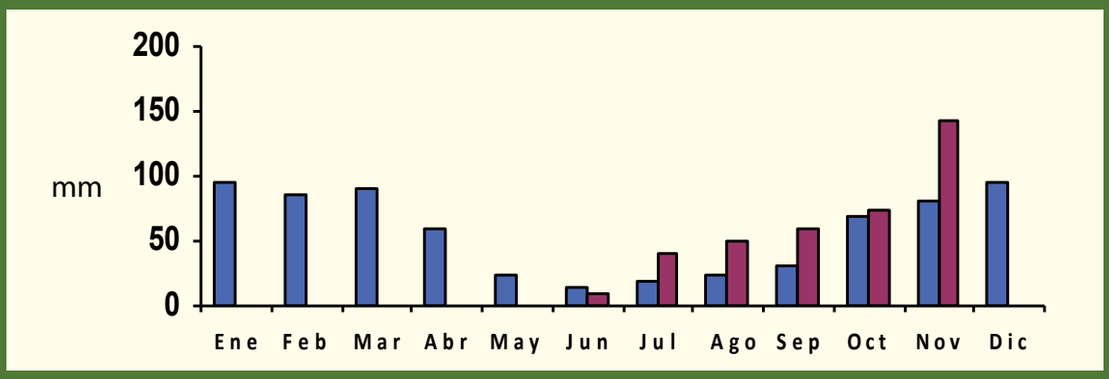


Figura 5. Precipitaciones y uso consuntivo mensual para el cultivo de trigo.

Referencias: Columna azul: Precipitaciones Columna roja: Uso consuntivo

En este sentido la ecuación 2 resulta de fundamental importancia al momento de analizar una secuencia de cultivos.

[2] Agua útil a la siembra = Prof. X (humedad siembra – PMP) x DA = 0-200 mm

La secuencia de los cultivos (determinante de la longitud de barbechos) y la cobertura (sistema de

al momento de definir la tecnología a aplicar en un cultivo en cada lote, a saber fecha de siembra, variedad, y fertilización.

Desde el punto de vista práctico puede plantearse que dos potreros linderos con la misma capacidad de almacenamiento, precipitación y sistema de labranza, pueden dar lugar a rendimientos contrastantes como consecuencia de diferencias en la secuencia y/o manejo del cultivo antecesor. Asimismo, dos lotes adyacentes bajo el mismo régimen de precipitación, sistema de labranza

Figura 6: Uso consuntivo de trigo y contenido de agua útil a la siembra en 3 suelos de un mismo predio.

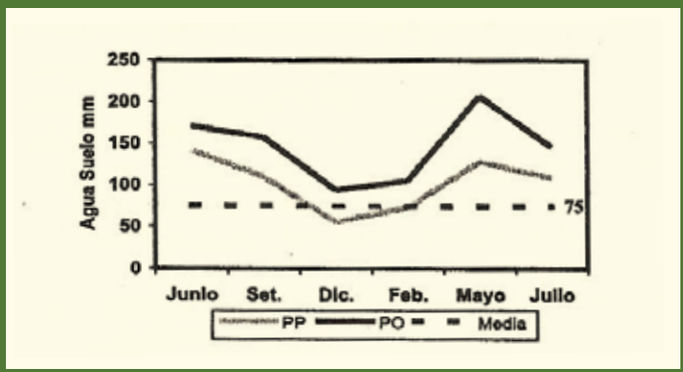


Figura 8. Variación del agua disponible en 80 cm del perfil del suelo bajo pastura polifítica (PP) y pasto ovillo (PO). La línea de puntos indica el punto de marchitez permanente

y secuencia de cultivos, pueden dar lugar a rendimientos distintos en función de diferencias en la capacidad de almacenamiento, derivados de su distinto tipo de suelo.

A la siembra de verdeos de invierno, se observa un amplio rango de variación en los contenidos de agua útil en función del cultivo antecesor: girasol (10 mm), trigo (130 mm) y pastura (50 mm). Cuando la siembra de pastura se realizó sobre girasol la disponibilidad de agua resultó menor que cuando se realizó sobre trigo. La mayor intensidad de uso ha implicado que muchos productores no realicen barbecho estival luego de cosechar el trigo, predominando antecesores como girasol, maíz e incluso soja, dando lugar a bajos contenidos de agua a la siembra de verdeos y pasturas.

Otro aspecto a evaluar, principalmente en sistemas mixtos de regiones semiáridas, son los "usos consuntivos simultáneos", que tienen lugar bajo pasturas perennes polifiticas. Este tema es de gran importancia en los sistemas ganaderos de cría y recría donde las precipitaciones oscilan entre 450 y 700 mm. Si bien uno de los aspectos buscados al establecer pasturas polifiticas es el aporte de N de las leguminosas, en nuestros ambientes semiáridos se comprueba visualmente una fuerte competencia por el agua.

La baja capacidad de los suelos para almacenar agua cuando están limitados por la presencia de tosca, los altos requerimientos de agua de la pastura determinan que con frecuencia se alcancen valores de humedad muy bajos. A consecuencia de ello y como un mecanismo de defensa, se producen defoliaciones recurrentes en la alfalfa y un acortamiento del ciclo de la gramínea dando lugar a una baja disponibilidad de forraje.

Con el objeto de optimizar la productividad de la gramínea y evaluar su comportamiento res-pecto al uso del agua en contraste con una pastura polifítica, se realizo una experiencia adonde se establecieron pasturas de pasto ovillo, variando la fertilidad nitrogenada. La Figura 8 muestra la evolución del agua útil en los perfiles de suelo bajo pastura polifítica y pasto ovillo. La Tabla 2 resume los resultados obtenidos a lo largo del estudio, agrupando los mismos en 4 categorías de disponibilidad de agua. Si bien en ambas pasturas la disponibilidad de agua resultó menor durante el verano, se comprobó una mayor restricción en el perfil bajo pastura polifítica.

Los resultados son muy interesantes respecto a las diferencias en la disponibilidad de agua entre pasturas, especialmente durante el verano y otoño. Asociado a una mayor disponibilidad de agua se

Período	Polifitica	Ovillo
2000 –I	O	O
-P	B	O
-V	ML/L	LB
2001 –O	B/O	O/O
-I	B	B
-P	B/O	O/O
-V	ML	L
2002 –O	ML	ML
-I	L	B/L

Tabla 2. Disponibilidad de agua en perfiles de suelo bajo pastura: O (>75 % agua útil), B (50-75 %), L (25-50), ML (< 25 %).

Fertilización	Fecha corte	M.Seca (kg/ha) Testigo	M.Seca (kg/ha) Fertilizado	Proteína (%) Testigo	Proteína (%) Fertilizado
Abril	Junio	338	1200	-	-
Sept/00	Nov	1436	3920	9,7	11,1
Feb/01	Mayo	1949	2357	9,5	11,5
Sept/01	Nov	1194	22655	9,4	12,1
	Febrero	1478	3236	6,8	7,9
Feb/02	Abril	1008	1932	8,2	9,5

Tabla 3. Materia seca (kg/ha) y proteína (%) de pasto ovillo

comprueba que el período de producción del pasto ovillo se prolonga por 45 a 60 días posibilitando reducir la superficie destinada a verdeo de invierno. Además la mayor disponibilidad de agua genera mejores condiciones para la fertilización nitrogenada. Al respecto se realizaron ensayos de fertilización en primavera y fin del verano/otoño, evaluando la producción de materia seca y contenido de proteína. La Tabla 3 muestra la importante respuesta del pasto ovillo a la fertilización nitrogenada, principalmente en aplicaciones realizadas durante la primavera que afectaron tanto la producción de materia seca como el contenido de proteína.

Otro punto crítico en la secuencia de usos consuntivos ocurre al salir de pasturas a verdeos de invierno donde normalmente se manejan barbechos cortos que limitan la recarga de agua del perfil y consecuentemente la producción de forraje. En la figura 9 se muestra los efectos de tres longitudes de barbecho a la salida de la pastura, sobre los contenidos de agua, nitrógeno y producción de materia seca de avena.

El barbecho corto presentó significativamente menor contenido de agua y N, limitando seve-ramente la producción del verdeo, que alcanzó sólo un 25 % de la materia seca producido en el barbecho largo. Estos resultados muestran lo que normalmente sucede en uno de los puntos más críticos de la secuencia de cultivos en los sistemas mixtos de producción de la región semiárida: salida de pasturas a verdeos de invierno.

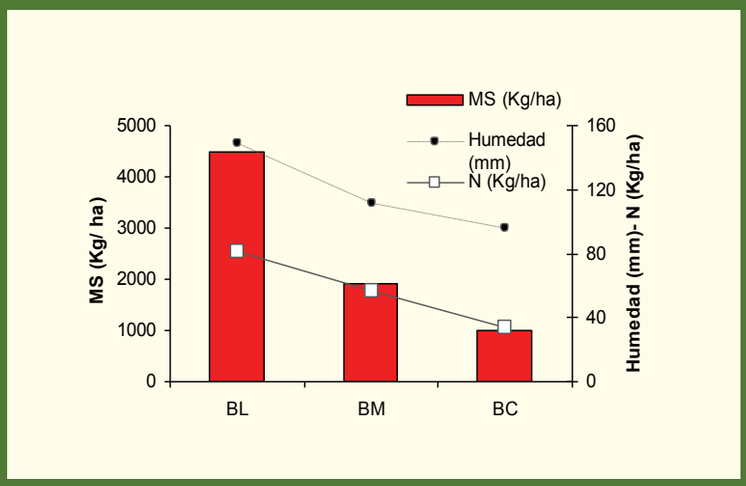


Figura 9. Contenido de N-nitratos (0-60 cm), agua del suelo (0-140 cm) y producción de materia seca (MS) en tres longitudes de barbecho: Largo (BL: 70 días); Medio (BM: 40 días) y Corto (BC: 10 días).

En coincidencia con estos resultados, la Figura 10 muestra cómo el contenido inicial de agua útil resultó principal determinante de la producción de materia seca de verdeos, tanto en los tratamientos testigo como fertilizados, condicionando además el nivel de respuesta a la fertilización nitrogenada. Por lo expuesto resulta clave determinar el contenido de agua útil al momento de decidir la aplicación complementaria de N. En este sentido puede resultar adecuado el uso de la ecuación 3.

[3] Agua útil = Prof. X (humedad a las 2 hojas – PMP) x DA = 0-200 mm

La ecuación 3 permite calcular el contenido de agua que puede tener el suelo al momento de decidir una fertilización nitrogenada complementaria (Por ej. verdeo 2 hojas). Resultados de 8 años de experimentación muestran que en suelos con contenidos inferiores a 80 mm de agua útil (fin de marzo) no es aconsejable la fertilización nitrogenada en verdeos.

En base a estos resultados puede concluirse que el amplio rango de variación en la producción de verdeos de invierno, se encuentra principalmente relacionada con la disponibilidad de agua y nitrógeno. Esto es en aquellos suelos con suficiente P, la Figura 11 muestra el la interacción significativa entre estos nutrientes.

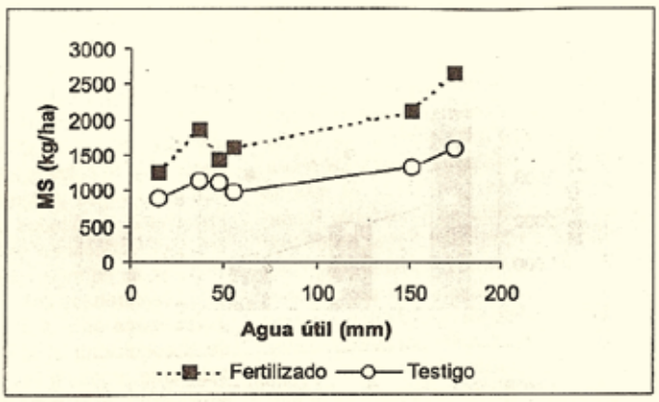


Figura 10. Producción de materia seca de centeno en función del contenido de agua útil, para los tratamientos testigo y fertilizado con N (40 kg/ha).

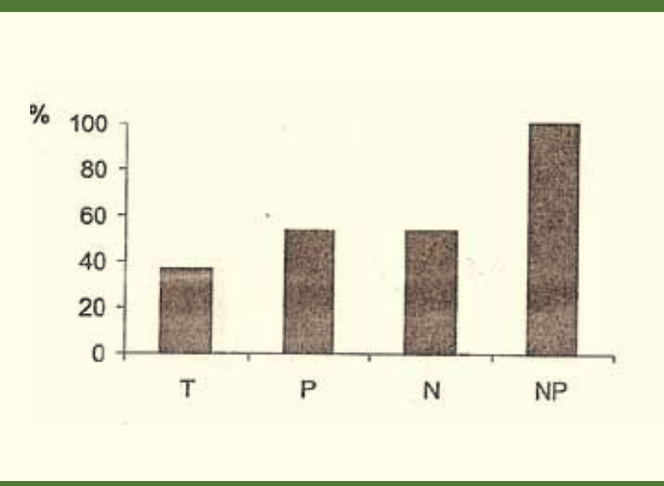


Figura 11. Rendimiento relativo de materia seca de centeno sin fertilizar y fertilizado con N, P y NP.

Materiales para silos y galpones para fertilizantes

Los fertilizantes más comunes tienen una capacidad corrosiva para muchos de los materiales usados corrientemente en la construcción. El uso de la mejor tecnología es vital para lograr una larga vida útil de las inversiones en activos fijos que precisan amortizarse en muchos años, con los menores costos de mantenimiento posibles.

Los fertilizantes, y algunos en particular intensamente, atacan prácticamente todos los materiales convencionales existentes en el mercado. La corrosión en los depósitos de fertilizantes es un proceso disruptivo que afecta las operaciones y la rentabilidad del negocio. Los principales problemas que se presentan en las estructuras de almacenaje, acopio, y distribución son la corrosión en los metales expuestos inclusive en las chapas de acero galvanizado, tanto en cubiertas como en los cerramientos de las estructuras. El proceso de corrosión en estos elementos comienza en las perforaciones resultantes de clavar o abulonar las chapas a las correas de los galpones o celdas; paralelamente empieza la corrosión en la estructura interna del silo o galpón, debida a la reacción química de los polvos producido por el acarreo de los fertilizantes con la humedad del ambiente, es así que se provoca corrosión en la estructura principal, afectando vigas, celosías (cabreadas), correas, columnas, placas de anclaje, etc.

La corrosión de las estructuras de concreto

Las estructuras de concreto y hormigón armado de los depósitos de fertilizantes no están exentas tampoco de la corrosión y precisan reforzarse. Esto es más importante cuando los depósitos están en los puertos o cerca de ellos, lo que ocurre normalmente, y están sujetos a una atmosfera húmeda constante, cuando no salina por efecto de la vecindad del mar.

El concreto sufre los ataques de las sales y de los vapores de ácidos emanantes de las pilas de fertilizantes. Principalmente cloruros y sulfatos, productos que forman parte de los fertilizantes o son expelidas por las chimeneas y ventilaciones. Estos iones causan disminución del pH, abren fisuras y deterioran el concreto y corroen la armazón de acero, disminuyendo su vida útil.

Figura 1. Galpón atacado por la corrosión en todos sus elementos estructurales.

Figura 2. Poco recubrimiento de la armazón de acero , expuesto a la corrosión por los cloruros y concreto fisurado por la expansión de éste por los sulfatos.

Figura 3. Expansion del concreto por los sulfatos

El ambiente de la propia industria puede considerarse como agresivo al concreto, por los productos que son manipulados y o expelidos por chimeneas y tubos de ventilación, sales tales como Urea, Oxido de magnesio, Cloruro de potasio, Sulfato de amonio, y gases como amoniaco, gas carbónico, y partículas de acido fosfórico y sulfúrico.

Normalmente en las estructuras marítimas el ataque por cloruros en estos ambientes es más frecuente en el armazón de acero. El cloruro de potasio actúa de forma semejante al cloruro de sodio, o sea ataca con más intensidad al acero. Los iones cloruros atacan el acero del cemento armado, atacando la capa que lo cubre de forma puntual, corrosión conocida como lenticular (pit corrosion). Esa corrosión puede progresar y provocar la ruptura de la barra de acero.

Los sulfatos al penetrar a través del concreto de recubrimiento, pueden provocar en primer lugar una cierta expansión al formarse los trisulfoaluminatos de calcio. La fisuración superficial del concreto conlleva un aumento de la permeabilidad y una menor protección de la armadura que podrá corroerse no sólo por una desaparición de la cobertura alcalina del tipo producido por cloruros, sino por efecto sinérgico de deterioración simultánea producida en el concreto de recubrimiento. En conclusión la expansión causada por los sulfatos provocan fisuración y resquebrajaduras en el concreto, aumentando su permeabilidad y facilitando la penetración de agentes agresivos al acero como los cloruros y sulfatos.

Protección

La madera es un clásico material usado para la construcción de depósito de fertilizantes, aunque en nuestro país es cara y escasa en relación a otros adonde la madera es material estándar de construcción. Tambien es de relativamente menor resistencia para las grandes cargas que supone un depósito de dimensiones mayoristas. Igualmente debería protegerse. En antiguos depósitos de fertilizantes es común observar una apariencia de superficie desgastada, aun en la madera tratada con arsenito cromatado de cobre (CCA). Las sales mencionadas que afectan al concreto, como cloruros y sulfatos penetran en la madera como solutos que se difunden con el agua y la humedad hacia el interior de la madera, degradándola y afectando su resistencia y durabilidad.

Este ataque corrosivo es imposible de frenar y constantemente demanda mayor mantenimiento a todos los elementos componentes de estas estructuras para que sigan habilitadas para su uso. En todos los casos, el proceso de mantenimiento resulta en un costo mayor al de la inversión inicial, llegando a incrementar a lo largo del tiempo de manera exponencial, dando como resultado la disminución de las ganancias del negocio.

Como material de protección para los metales, las pinturas o resinas epoxis se usan mucho en capas de impresión, tanto para proteger de la corrosión como para mejorar la adherencia de las posteriores capas de pintura. La resina epoxi es la resina más idónea que se pueda utilizar en cualquier sistema de pintura de alto rendimiento, ya que posee la gran capacidad de transformarse, a partir de un estado líquido, y de forma fácil, en un recubrimiento sólido, resistente y duro. Las resinas epoxi, al ser tan versátiles, se utilizan para múltiples aplicaciones: como recubrimientos protectores, recubrimientos para ambientes marinos, revestimientos para suelos, adhesivos, colas, como compuestos de moldeo, como materiales aislantes, plásticos reforzados y por supuesto estructuras de almacenamiento y manipuleo de fertilizantes.

Estructuras de plástico y fibra de vidrio

Hoy en día existen estructuras como silos, galpones y celdas para almacenaje, acopio y distribución de fertilizantes y agroquímicos que son inmunes al ataque corrosivo descriptos en los párrafos anteriores. Esas estructuras son realizadas con perfiles y chapas de plástico reforzado con fibra de vidrio. El plástico reforzado con fibra de vidrio, en las últimas décadas, ha adquirido un valor importante en varios sectores productivos de la sociedad, convirtiéndose en una materia prima diseñada y dedicada por su versatilidad a muchos campos, desde la electrónica, hasta la tecnología aeroespacial. En ese sentido, una de las áreas en las que está tomando mayor valor a gran velocidad es el sector constructivo, donde son innumerables las opciones disponibles y otra cantidad similar las aplicaciones.

Entre esas opciones se encuentran los perfiles de plástico reforzado con fibra de vidrio; pero aventajada con la característica principal del sistema de pultrusión. Uno de esos resultados es el proceso de pultrusión para perfiles de plástico reforzado con fibra de vidrio. El sistema de pultrusión, consiste en un

proceso continuo de alto volumen, de conformado de perfiles de sección transversal constante. El proceso básico consiste en el tirado de fibras (hilos, mechas, mantas), que se humectan con resina (isoftálica o vinilester) mezclada con un catalizador, y luego dentro de la preformación ajustada la sección es parcialmente perfilada y el exceso de resina removido. Posteriormente, se pasa el material a través de la matriz a una determinada temperatura, la cual da la geometría final del perfil y el acabado al producto final.

Gracias a las características de uniformidad geométrica de la sección transversal, la resina, las fibras utilizadas y su alineación y distribución, los perfiles pultruídos son materiales compuestos de alta calidad y aprovechamiento, compitiendo perfectamente con perfiles metálicos y de aluminio, tanto en resistencia como en peso respectivamente.

A través del uso de diversos aditivos, la resina líquida puede ser modificada con el fin de proveer una característica específica. En caso de necesitar perfiles ignífugos, uno de esos aditivos es el trihidrato de alúmina, que tiene como una de sus principales propiedades el de suprimir las llamas y evita el humo que se pueda generar tras el inicio de un incendio. Otros aditivos importantes también son los protectores de radiación ultravioleta que se les coloca a los perfiles para que no tengan deterioros al estar expuestos a la intemperie; el óxido de antimonio para retardo de la llama; pigmentos para la coloración; y muchos otros que van en el bajo relieve del perfil que pueden brindar un acabado de suavizado a la superficie, así como la prevención de fisuras.
La variedad de perfiles que pueden obtenerse únicamente están limitados a la imaginación del proyectista y calculista; esto gracias a la gran versatilidad del sistema y en la matricería a utilizar; otro factor importante que no se debe olvidar es que según los requerimientos de los ingenieros de diseño, proyecto y cálculo, se pueden conformar perfiles “a medida” según las necesidades, vale decir que un mismo perfil puede tener distintas combinaciones de fibra o resina y/o aditivos, según se requiera.

Para el almacenamiento de fertilizantes se aplican las siguientes reglas:

Los fertilizantes son higroscópicos; es decir, absorben fácilmente la humedad, así, se ubican evitado el contacto con las superficies mojadas o húmedas. Las instalaciones deben ser secas y libres de filtraciones de agua. La exposición puede reducirse cubriendo las pilas con plásticos. Rote los fertilizantes embolsados para evitar que los lotes más antiguos se apelmacen y vuelvan inutilizables.

Las estructuras de aluminio y de madera son aceptables para el almacenamiento de fertilizantes. Dado que la mayoría de los fertilizantes son corrosivos, no deben entrar en contacto con hierro cinc o con cobre sin protección, o sin revestimiento. Proteja la madera impregnándola con creosota o sales de cobre.

Los compartimientos y las áreas confinadas de almacenamiento deben estar mantenidos limpios y libres de contaminantes tales como productos químicos orgánicos, líquidos inflamables, ácidos corrosivos, cloruros, azufre o limaduras metálicas para prevenir incendios.

Los fertilizantes se almacenan lejos de las fuentes de vapor, de radiadores, de bombillas eléctricas y de otras fuentes de calor. Los fertilizantes embolsados se almacenan a no menos de 0,8 m de las paredes, con pasillos adecuados para el acceso y ventilación. Las pilas no deben superar los 6 m de ancho o apilados a menos de 1 m del techo o vigas de este.

Guarde aparte los posibles contaminantes separados por al menos 1 m y al lado de un cortafuego.

Los pisos deben ser secos y limpios. Deben ser de material no combustible, o protegido contra la impregnación. Para el almacenamiento a granel de los fertilizantes, el piso debe ser de concreto protegidos por barrera anti humedad. El fertilizante embolsado debe colocarse en pallets.

Novedades & Eventos

Nuevas autoridades de Fertilizar

Fertilizar anunció la formación de su Comisión Directiva para el ciclo 2011-2013, que quedó constituida, por elección de sus miembros en Asamblea Anual Ordinaria, por:

Presidente: Pablo Pussetto (Profertil S. A)
Vicepresidente 1º: Fernando Bautista (MOSAIC S.A.)
Vicepresidente 2º: Jorge Bassi (Bunge Argentina S.A.)
Secretario: Eduardo Caputo Raffo (YPF)
Prosecretario: Camila López Colmano (Nidera S.A.)
Tesorero: Manuel Santiago (Bunge Argentina S.A.)
Protesorero: Marco Prenna (ACA Coop. Ltda.)
Vocal Titular: Federico Daniele (ASP)
Vocal Titular: Florencia Schneeberger (YARA)
Vocal Suplente: Pedro Faltlhauser (Bunge Argentina S.A.)
Vocal Suplente: Mariano Scaricabarossi (MOSAIC S.A.)
Revisor de Cuentas: Francisco Llambías (Profertil S. A)
Revisor Suplente: Federico Daniele (ASP)

Gerente Ejecutiva: Ma. Fernanda González Sanjuan

Pablo Pussetto

El impacto de la fertilización en el cultivo de trigo

En una reunión llevada a cabo por Fertilizar en junio, miembros de la entidad y referentes técnicos del sector plantearon las buenas perspectivas del cultivo y el rol clave de la fertilización en el rendimiento del trigo. En este sentido, Pablo Pussetto, Presidente de la entidad explicó los factores que, sumados a las óptimas condiciones de humedad, impactan en la campaña: las relaciones insumo – producto más favorables de los últimos años y un margen bruto altamente positivo que eleva al margen bruto de trigo-soja por encima de soja de primera. Y recalcó que la inversión en tecnología de fertilización aporta entre el 1.5 y 3 dólares por dólar invertido (incluyendo la respuesta en soja). Además, destacó que el trigo es un cultivo muy importante para el suelo por su impacto favorable en la rotación, porque mejora el balance de carbono y es un vector excelente para reponer nutrientes, así como también rastrojo en superficie, diversificación de portafolio, y estabilidad de rendimientos del sistema.

Por su parte, Jorge Bassi, Vicepresidente 2º de la entidad, agregó: "Venimos de rendimientos récord, ya que en diferentes zonas del país se lograron los 10.000 kilos de trigo-soja en 2010. Este es un hito productivo y un desafío para esta campaña".

Del encuentro también participaron Daniel Miralles de la Cátedra de Cereales de la UBA, quien explicó por qué el año pasado se dieron rendimientos excepcionales en trigo y compartió las perspectivas para la campaña 2011; así como también el Ing. Agr. Salvagiotti de INTA Oliveros que explicó cómo se fertiliza un trigo-soja de alto rendimiento y dio las pautas para el manejo de nutrientes en trigo-soja.

ACTAS Simposio "Fertilidad 2011"

Fertilizar anuncia la venta de las ACTAS del "Simposio Fertilidad 2011. La Nutrición de Cultivos Integrada al Sistema de Producción", surgidas del evento organizado en conjunto con el IPNI en Rosario el 18 y 19 de Mayo de 2011.

En esta publicación de 275 páginas se encuentran los trabajos escritos completos de las disertaciones y autores de posters.

Para solicitar un ejemplar, cuyo costo es de $ 80 (pesos ochenta), ingresar a www.fertilizar.org.ar o escribir a msancia@fertilizar.org.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

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

FERTILIZAR

ASOCIACION CIVIL

Para alcanzar el potencial productivo de sus cultivos y conservar el recurso suelo, FERTILICE.

www.fertilizar.org.ar