

INFORMACIONES

AGRONOMICAS



INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO
POTASH AND PHOSPHATE INSTITUTE

Edición para México y Norte de Centroamérica

Volumen 1, Número 1

Abril 1995

CONTENIDO

Página

El Instituto de la Potasa y el Fósforo en México y Norte de Centroamérica	1
Maximice los beneficios de la inversión hecha en el Fertilizante a través de una fertilización balanceada	8
Partición del potasio en las plantas durante el progreso de los síntomas de deficiencia en algodón	11
Factores de conversión de utilidad	15
Publicaciones del INPOFOS	16

INPOFOS A.C.

Editor: Ignacio Lazcano-Ferrat

Diseño: Verónica Vargas Coronel.

Traducciones: Brenda Zamacona Esparza

EL INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO EN MEXICO Y NORTE DE CENTROAMERICA

Es muy grato presentar a usted el primer número del boletín agrícola informativo trimestral: **INFORMACIONES AGRONOMICAS** para México y el Norte de Centroamérica. La preparación de este boletín es el resultado del apoyo del Instituto de la Potasa y el Fósforo A.C. (Potash and Phosphate Institute) INPOFOS/PPI. Por lo anterior consideramos necesario el presentar en este primer número lo que el Instituto de la Potasa y el Fósforo es, su filosofía, sus objetivos y metas, sus resultados y su visión hacia el futuro en el mundo de la agricultura.

El Instituto de la Potasa y el Fósforo "PPI" es la organización para el desarrollo comercial más efectiva en la industria de los fertilizantes.

Esta distinción es el resultado de la previsión de nuestros fundadores y del continuó apoyo de líderes industriales progresistas, quienes reconocen el valor de la investigación basada en la ciencia y la importancia de los programas de educación.

La dinámica del mundo agrícola dicta que le demos nueva definición a nuestra "manera de hacer

1

INFORMACIONES AGRONOMICAS VOL 1, N° 1

INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO A.C. MEXICO Y NORTE DE CENTRO AMERICA - POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE
Ignacio Perez · 28 Sur desp. 216 Col. Centro C. P. 76000 Tel (42) 15-16-29 Fax (42) 15-16-38 CompuServe 74052,2673 Querétaro Qro. México.

negocios.” Las compañías que apoyan al PPI compiten en un mercado global de fertilizantes que ha presentado muchos retos al crecimiento continuo en los últimos años. La expansión de programas internacionales, el amplio campo de actividades domésticas del personal en Norteamérica ha llevado al PPI a sus límites físicos.

Por ello, el abrir una nueva oficina para México y Centroamérica ayudará a seguir expandiendo los objetivos generales del PPI. Existe un gran entusiasmo por las nuevas oportunidades que se presentan en México y Centroamérica. El programa del PPI en México y Norte de Centroamérica estará en coordinación estrecha con la oficina del INPOFOS Sudamérica dirigida por el prestigiado Dr. José Espinosa en Quito, Ecuador.

EDUCACION

Llegar al distribuidor y al agricultor; esa es la forma en que los programas de educación de PPI/PPIC aseguran la implementación de los esfuerzos de desarrollo del mercado del K y P. Con una fluidez constante de nuevas publicaciones, talleres, cooperación de uno a uno y la tecnología computarizada, todas esas herramientas que promueven un buen uso del fertilizante y otras aportaciones, que están dirigidas hacia todos los segmentos de la agricultura a nivel mundial.

- Los agrónomos de PPI/PPIC sirven en roles de liderazgo en organizaciones regionales, estatales, provinciales, nacionales e internacionales, como ponentes y escritores invitados, en comités de acción, y guiando discretamente cambios positivos.
- Publicaciones, audiovisuales, servicios de publicidad y materiales de información extienden nueva tecnología de producción. Las Publicaciones más importantes: “*Better Crops With Plant Food*”, “*Better Crops International*”, “*News and Views*” (cartas de información regionales), carpetas con temas especiales y folletos, cuentan la historia de cómo aportaciones a la producción incluyendo P y K, se adecuan a los sistemas de manejo de cultivos proporcionando al mismo tiempo protección ambiental.

- Asistencia en entrenamiento incluyendo el “*Manual de Fertilidad de Suelos*”, guías de producción de cultivos, juegos de transparencias, videos, y guías de enseñanza computarizadas, llegan a miles de usuarios con información basada en hechos comprobados. El Manual ha sido traducido al español, portugués, francés, chino y a otros idiomas, proporcionando una fuente mundial para principios sólidos de fertilidad de suelos.
- Reuniones, talleres, seminarios, y recorridos motivan a los agrónomos, banqueros, economistas, editores, representantes industriales, consultores y administradores de ranchos y granjas, agricultores y distribuidores de fertilizantes a intercambiar ideas y proporcionar nueva información para ayudar a implementar mejores prácticas de mantenimiento (BMPs*) al nivel del agricultor.

Es en el área de educación y extensión en donde los programas de PPI/PPIC están en lo suyo. El equipo está en demanda global continua como consultores de negocios, gobierno y agricultores...como escritores, editores de publicaciones agrícolas, ponentes, organizadores y líderes en conferencias y simposiums. Trabajan con científicos locales, especialistas en Extensión, e industria agrícola para llevar el mensaje del mejor manejo de cultivos y el uso eficiente de recursos para incrementar los rendimientos y los ingresos del rancho, ayudando a resolver los retos para la optimización de la producción de los cultivos mientras protegemos el medio ambiente.

SERVICIOS

El equipo agrícola de PPI/PPIC está integrado por científicos entrenados que sirven a la industria del fertilizante y a toda la agricultura en general. Se le da la más alta prioridad a brindar respuesta a todas las necesidades de las compañías que son miembros y contribuyentes de la “*Foundation for Agronomic Research*” (FAR).* Antiguamente, la mayoría de los esfuerzos estaban muy ligados al entrenamiento de actividades y a los retos de la producción y comercialización a que se enfrentaban los agricultores y la industria agrícola en general. Actualmente, un incremento en la preocupación pública por el uso de

fertilizantes y pesticidas en la agricultura ha generado necesidades adicionales por parte de PPI/PPIC para dar respuestas científicamente basadas: la calidad del agua, productividad agrícola continúa, seguridad alimenticia y protección ambiental.

Representativo para la Industria y para una Agricultura con Bases Científicas.

Muchos consumidores y ambientalistas perciben el uso de fertilizantes y pesticidas en la agricultura convencional como el mayor peligro para la calidad del agua, la fauna, productividad de la tierra a un largo plazo y la seguridad alimenticia. Los científicos de PPI/PPIC están respondiendo a nombre de la industria con pláticas y desarrollando literatura basada en hechos para los hacedores de la política gubernamental, grupos de consumidores, universidades, organizaciones ecologistas, asociaciones de productores de fertilizantes estatales y nacionales y para otros grupos con intereses especiales en la agricultura.

Entrenamiento.

Los agrónomos que colaboran con el PPI/PPIC comparten su experiencia y conocimiento mediante entrenamiento y consejo a los líderes industriales, comerciantes, agricultores, estudiantes, y otros grupos de la industria agrícola. Como ponentes invitados y colaboradores con las principales universidades, los científicos de PPI/PPIC discuten las perspectivas de la industria con grupos académicos. En otras reuniones, ellos proporcionan nuevo material de investigación que satisfacen las necesidades de la producción agrícola. La investigación continúa demostrando que la producción agrícola moderna y la protección ambiental son compatibles.

Estadísticas.

La producción de Potasa, estadísticas de venta e inventarios son publicadas mensual, trimestral y anualmente para mantener a los miembros de PPI al corriente de la oferta y demanda de Norteamérica. También se proporcionan datos sobre importaciones y

exportaciones. Estos reportes son entregados en agencias gubernamentales, asociaciones industriales y otros.

Servicios de Información Agrícola.

Por medio de solicitud, las publicaciones de PPI/PPIC/FAR son personalizadas mediante una identificación como miembro de la compañía. El equipo prepara artículos para los miembros de la compañía que apoya al PPI y para las publicaciones de los contribuyentes de FAR* y apoyan el desarrollo de programas de vídeo de educación y de comercialización. Ellos proporcionan a las agencias de mercadotecnia: entrevistas, información agrícola y resúmenes de artículos técnicos por parte de los miembros de PPI y de los contribuyentes de FAR*. Durante las reuniones industriales, los científicos del equipo sirven como fuente de información en las tendencias agrícolas actuales y muestran como los hechos científicamente basados pueden beneficiar a los clientes y mejorar la efectividad en los programas de ventas y de comercialización.

Requerimientos Especiales.

El equipo de PPI/PPIC es frecuentemente solicitado por los líderes industriales, representantes de los medios de comunicación, científicos universitarios y de gobierno y por estudiantes que necesitan de alguna asistencia especial. Algunos buscan datos específicos, un audiovisual o alguna fotografía en particular, contactar a alguna persona clave, una práctica o referencias acerca de algún producto, una carta de recomendación, un ponente o asistencia para la organización de un programa o ayuda para el itinerario de un simposium o congreso. Dentro del acelerado ritmo del mercado actual, PPI/PPIC emerge como una fuente única, lista para responder a las necesidades inmediatas de los miembros y de las organizaciones contribuyentes.

Relaciones Humanas.

Los esfuerzos de PPI/PPIC intensifican la comunicación con líderes industriales, agricultura oficial, la comunidad académica, los medios de

comunicación y muchos grupos consumidores y ecologistas.

Construir puentes de entendimiento con diversos grupos de interés es esencial para lograr programas de desarrollo de mercado efectivos.

INVESTIGACION

El equipo de PPI/PPIC trabaja con científicos investigadores a nivel internacional pertenecientes a universidades, industrias y de gobierno, en busca de mejores formas de producir alimentos, fibra y energía. Tanto con asistencia técnica como se financiera está ayudando a implementar el uso de fertilizantes y mejores prácticas de manejo (MPM) para mejorar el rendimiento del cultivo y disminuir el costo unitario de producción. Los hechos en la investigación son los bloques de construcción para generar ganancias en granjas y ranchos y para proporcionar protección ambiental a través de la integración de MPM en los sistemas de producción de cultivos.

Los programas de investigación están respondiendo muy bien a preguntas complejas de producción y están generando la tecnología para obtener utilidades en ranchos y granjas y sustento para el futuro. Los científicos de PPI/PPIC trabajan conjuntamente con sus colegas de extensión e investigación para establecer y monitorear proyectos de investigación, promover enfoques interdisciplinarios para investigar y diseminar los resultados de la investigación a través de publicaciones, conferencias, recorridos de campo y simposios internacionales.

“Detrás de la escena”, los esfuerzos por parte de los miembros del equipo de PPI/PPIC, proporcionan un catalizador efectivo en el diálogo y la cooperación agrícola entre: agricultor-industria-oficial, ambos determinando las necesidades de la investigación, la extensión y la implementación de nueva tecnología.

El PPI/PPIC y la Fundación para la Investigación Agrícola (FAR)* han sostenido y continúan apoyando cientos de proyectos de investigación y de Extensión en Norteamérica, Latinoamérica, Asia y la India. Recientemente PPI/PPIC y FAR están

trabajando en China, Australia, India, Bangladesh, Tailandia, Taiwan, Korea, Japón, Indonesia, Malasia, Las Filipinas, México, Guatemala, Costa Rica, Perú, Ecuador, Venezuela, Colombia, Brasil, y Argentina. Como un ejemplo del programa de expansión, el PPI/PPIC recientemente apoya 56 proyectos de investigación activos en 25 provincias y distritos en China...cerca de 7 provincias apenas hace algunos años. Una oficina recientemente abierta en Beijing, ayuda a desarrollar y a coordinar éstos proyectos y otros programas.

Los proyectos de investigación cubren un amplio espectro de intereses. Incluyen las relaciones genéticas básicas de consumo de K, interacciones de híbridos de maíz y el manejo del P, y otros factores que limitan la producción de diferentes cultivos, que van desde palma aceitera a hortalizas y a trigo. Un nuevo reto es la implementación práctica de descubrimientos de investigación; i.e. proyectos de manejo intensivo de cultivos que respondan a las metas económicas y demás obstáculos a los que se enfrentan los agricultores en todo el mundo. Los programas del Instituto están proporcionando a proveedores de fertilizantes, consultores agrícolas, administradores de granjas y ranchos, especialistas de extensión universitaria y otros, nuevas herramientas para promover y “vender” los beneficios de prácticas mejoradas de producción, menores costos unitarios de producción, mayores ganancias y protección ambiental intensificada.

Este programa de investigación no solo se ha enfocado a los cultivos más importantes como: maíz, arroz, trigo, soya, sino también en un amplio rango de productos agrícolas. En varias localidades en Bangladesh, el PPI/PPIC está apoyando la investigación en busca de mayores rendimientos y ganancias para los padrones de cultivos más importantes en cada región. En la India, el PPI/PPIC ha expandido los esfuerzos de investigación y de educación con la apertura de su oficina en ése país, trabajando en estrecha cooperación con el Instituto de Investigación de la Potasa en la India. Este programa se concentra en los beneficios de la fertilización balanceada en sistemas de cultivo múltiple (multicultivo).

En Canadá, PPIC apoya proyectos en canola (semilla de colza), trigo, cebada, maíz, soya y alfalfa con objetivos que abarcan desde la cinética de absorción de K a estudios de conservación de agua en condiciones de baja precipitación pluvial, hasta la correcta aplicación de fertilizante.

En Latinoamérica, proyectos en México, Guatemala, Perú, Colombia, Venezuela, Argentina, Ecuador, Costa Rica y Brasil están localizados para establecer las necesidades de fertilizante para papa, plátano, café, sorgo, trigo, maíz, tapioca, coco, soya, palma aceitera y hortalizas y, para estudiar el manejo de fertilizantes en suelos tropicales.

En los Estados Unidos, los objetivos de la investigación consisten en encontrar respuestas a las preguntas de producción que le servirán bien a la agricultura en un futuro:

- Los efectos de la fertilización en el rendimiento y la calidad mejorada en cultivos tales como el algodón, jitomate, manzana, cereza y uva;
- Prácticas de manejo intensivo para trigo, algodón, arroz, maíz, alfalfa, soya y pastos forrajeros;
- Técnicas para la aplicación de fertilizante para el maíz, trigo y sorgo;
- Las interacciones de la genética de las plantas con los requerimientos nutricionales del algodón y maíz;
- Las interacciones que involucran todo lo relacionado con la producción, incluyendo la fertilización, selección híbrido/variedad, pesticidas, fechas de siembra, densidades de población, etc.;
- Prácticas de manejo de fertilizantes bajo condiciones ambientalmente especiales.

La investigación de PPI/PPIC y de FAR no está limitada al P y al K únicamente, sino que también incluye una gran variedad de nutrientes tales como: nitrógeno, azufre, magnesio y micronutrientes. A otras prácticas de manejo, tales como las fechas y los índices de siembra, población y rotación de cultivos,

nuevas y mejores variedades e híbridos, control mejorado de malezas y plagas, tiempos y formas de aplicación de fertilizantes, sistemas de labranza y el control de erosión también son considerados.

Los retos para la investigación son reales. La creciente población mundial y el incremento en la demanda de alimento significan que más y más presión se ejercerá sobre la producción agrícola. Mayores rendimientos requerirán de una nutrición balanceada en las plantas. Las prácticas más viejas de producción de cultivos en algunas partes del mundo han llevado a deficiencias severas de nutrientes, particularmente de P y K. Dichas prácticas deben ser reemplazadas por aquellas probadas por la investigación, que apoyarán una agricultura realmente sostenible

RESULTADOS

Los programas de investigación de PPI/PPIC/FAR continúan estableciendo metas para la producción de cultivos y desarrollando mejores prácticas de manejo (MPM) en busca de rendimientos agrícolas más eficientes, redituables y sostenibles. Sin embargo, la nueva tecnología producida por la investigación es de muy poca utilidad a menos de que sea implementada exitosamente en el campo.

El mejorar la capacidad de manejo del cultivo, que combine las prácticas de producción más eficientes para obtener mayores rendimientos, sostenimiento económico y ambiental, se traduce en más mercados para inversiones incluyendo al P y al K.

Los científicos de PPI/PPIC llevan a cabo un programa de desarrollo de mercado que está promoviendo e implementando sistemas sólidos de producción de cultivos en mercados de Norteamérica, Latinoamérica, Asia, Oceanía, y la India.

Algunos ejemplos de este desarrollo incluyen:

- En China, el promedio actual de uso de $N:P_2O_5:K_2O$ es de cerca de 11:3:1. Una fuerte investigación y los programas de educación están enfatizando la necesidad de incrementar el uso de P y K para ayudar a balancear la aplicación de nitrógeno. Se han demostrado mejoras

impresionantes en los rendimientos. El consumo de P y K se ha incrementado en un 38% y en un 146% respectivamente, desde que el programa de PPI/PPIC inició en 1983.

- En Indonesia, se ha iniciado un programa dirigido a la nutrición balanceada de cultivos alimenticios. Se hace énfasis en proporcionar información para especialistas en la materia y trabajadores de extensión quienes están entrenando a agricultores claves y a grupos agrícolas en la importancia de una fertilización balanceada en la producción. La investigación se está enfocando en los beneficios que incluyen al K en el régimen fertilizante para corregir deficiencias y reducir enfermedades en las plantas. En lugares donde no se utilizaba K en cultivos para consumo humano, actualmente se aplican cerca de 120,000 toneladas de K₂O por año; además, el consumo del P en cultivos para la dieta humana es de cerca de 478,000 toneladas de P₂O₅.
- **En Virginia**, como resultado de una investigación auspiciada por PPI/FAR y demostraciones de MPM, las recomendaciones generales de P y de K para todos los granos pequeños han sido incrementadas en un 100 por ciento en algunos suelos con niveles de fertilidad media o baja, siendo el incremento promedio general de cerca de un 50 por ciento para todos los suelos independientemente de su nivel de fertilidad.
- **En Kansas y Colorado**, los proyectos de PPI/FAR han ayudado a demostrar que el uso de fertilizante para trigo a niveles de P en el suelo que van de bajo a medio, deben ser substancialmente incrementados para satisfacer el potencial de producción más alto y más aún, obtener mayores rendimientos con sistemas de producción de trigo más redituables.
- **En diversos estados, provincias canadienses, y más recientemente, en Australia**, los agricultores han organizado Clubes de Trigo de “rendimiento máximo económico” (MEY)* o Clubes de Producción de Cultivo, para estudiar la integración de MPM en sus sistemas de producción de cultivos. PPI, PPIC y FAR han co-auspiciado

muchos de los programas educativos que iniciaron éstos esfuerzos.

- **En California y en el Delta del Mississippi**, el trabajo auspiciado por PPI/FAR ha enfatizado la necesidad de un incremento de consumo de K para lograr rendimientos óptimos de nuevas variedades de algodón. Se ha demostrado que las deficiencias de K en el subsuelo limitan tanto el rendimiento como la calidad del algodón.
- **La investigación de PPI/PPIC/FAR** en universidades en el Este de Canadá y en los Estados Unidos ha demostrado el importante papel de los fertilizantes de “arranque” para la producción de maíz en suelos altos en P y K. Se ha demostrado que ocurren interacciones fuertes entre híbridos de maíz y reacciones al P y K, especialmente en sistemas de labranza mínima.

PPIC organiza recorridos de estudio en China con el fin de dar a conocer técnicas norteamericanas de producción, distribución y aplicación de fertilizante. Esta misión auspiciada por PPI de Canadá (programas Internacionales) ayuda a fortalecer la relación entre PPI y sus colegas en China, y ha colocado a Norteamérica como el suministrador clave para las necesidades de información agrícola y de fertilizante. Además, PPI, y los gobiernos de Canadá y Saskatchewan y los productores de K de Saskatchewan están auspiciando entrenamientos de posgrado para jóvenes científicos chinos nominados por institutos Chinos. Estos futuros líderes regresarán a su lugar de origen equipados para poder desarrollar y establecer técnicas sólidas de fertilización.

Estos y otros resultados muy positivos continuarán creciendo conforme los programas del mercado desarrollados por PPI vayan teniendo sus efectos. Según vayan aumentando las oportunidades y la demanda del mundo agrícola a través de los años, el papel del P y del K y de otras fuentes de fertilizantes importantes deben ser enfatizados como la base para satisfacer éstos retos.

Resumiendo

La misión del PPI es la de promover científicamente el desarrollo mundial del uso del fósforo (P) y potasio (K) en sistemas de producción con una base agrícola sólida, económicamente ventajosa y ambientalmente responsable.

Visión

Para el año 2000, el PPI expandirá su influencia a través del mundo entero y será reconocido por la industria del fertilizante, agricultores, líderes políticos y ambientalistas, científicos y políticos como la autoridad científica y más importante suministradora de información veraz en manejo de nutrientes para las plantas.

MAXIMICE LOS BENEFICIOS DE LA INVERSION HECHA EN EL FERTILIZANTE A TRAVES DE UNA NUTRICION BALANCEADA.

Los tiempos difíciles son los mejores momentos para maximizar la utilidad de invertir en fertilizante. Cuando los precios de los fertilizantes son más altos, es importante poner aún mayor atención en la eficiencia y en los beneficios de cualquier inversión hecha durante el desarrollo del cultivo.

Incrementos en los precios de los fertilizantes no cambian los hechos agronómicos... las plantas siguen requiriendo de la cantidad adecuada de nutrientes, balanceada correctamente para obtener los mejores rendimientos. Es importante también saber que las dosis óptimas de aplicación de nutrientes son relativamente poco afectadas por los cambios en precios.

Para lograr las dosis óptimas, los análisis de suelo proveen de un inventario de los recursos nutritivos accesibles para las plantas. Entre más intensivo sea el muestreo de suelo, mayor será la probabilidad de identificar las necesidades nutricionales reales de las plantas y la cantidad y tipo de fertilizante a usar.

Fertilidad Balanceada y Manejo del Maíz

Los rendimientos con mayor utilidad son el resultado de programas balanceados... que igualan una tecnología de producción para altos rendimientos con una fertilización también, para rendimientos altos. Usted no debe armar un programa que incluya las mejores prácticas de manejo del cultivo incluyendo el híbrido o la variedad adecuada, la mejor densidad de siembra, la distancia óptima entre surcos, la fecha de siembra propicia y muchas otras labores de cultivo con un programa de fertilización que provee menor cantidad de nutrientes de los que necesita la planta para su óptimo rendimiento. Aun cuando los precios de los insumos suban, las necesidades nutricionales del cultivo deben ser satisfechas. Datos obtenidos en Kansas E.U.A. (tabla 1) muestran que la respuesta del maíz a la aplicación de dosis adecuadas de Nitrógeno se justifican aun cuando los precios del N hayan subido.

8

Tabla 1. Respuesta al Nitrógeno...y utilidades en el Maíz...cubren un amplio rango del costo del N.

N Kg/Ha.	Rend. Kg./Ha.	Retorno por N, \$/Ha.		
		33¢/Kg N	44¢/Kg N	55¢/Kg N
89.60	7,969	458	448	438
134.5	9,663	610	595	580
179.2	10,479	674	655	636
224.1	10,918	704	679	654

con adecuados niveles de P y K.

Kansas

Maíz a \$ 98.4 /ton. y considerando costo/Ha sin N=\$296.4

Los nutrientes utilizados por las plantas tienen una interacción positiva cuando están debidamente balanceados. En el caso de la fertilización nitrogenada, la deficiencia de otro nutriente puede dejar N en el suelo sin ser utilizado por la planta, disminuyendo la eficiencia del uso del N y la utilidad de la inversión hecha en el fertilizante, además de incrementar el riesgo de lixiviación de nitratos.

Cantidades adecuadas de Fósforo (P) son esenciales en los sistemas agrícolas que utilizan las mejores prácticas de manejo del cultivo... aun cuando los costos parezcan más altos. Con la cantidad adecuada de P, la eficiencia del uso de N se mejora, el rendimiento aumenta, los costos unitarios de producción disminuyen y la utilidad se incrementa... es un hecho, a pesar de alzas en el costo por unidad de P₂O₅. La tabla 2 muestra datos elevados de producción y mejores retornos de inversión en Ohio E.U.A.

Tabla 2. El Fósforo es una inversión importante para incrementar la rentabilidad del Maíz.

P ₂ O ₅ Kg/Ha	Rend Kg./Ha	Ef. de N Kg/ KgN	Retorno por P ₂ O ₅ , \$/Ha	
			44¢/Kg	66¢/Kg

0.0	9,097	33.6	-	-
44.82	10,603	39.2	128.45	118.5

Nivel de P en el suelo: 12 - 25 Kg./Ha.

Ohio

Maíz a \$ 98.4 /ton.

Es el mismo caso para el Potasio (K)...es clave para la eficiencia del uso del N y la utilidad en el maíz. El incremento en el uso de la labranza mínima (de conservación) ha puesto gran énfasis en el K y en el papel que tiene este en la reducción del "stress" en las plantas, incrementar los rendimientos e impulsar las utilidades. En el siguiente ejemplo, el costo del K fue realmente bajo considerando los incrementos en el rendimiento del maíz, independientemente de su precio.

Tabla 3. El Potasio...la clave para incrementar la eficiencia del uso del N y las utilidades en el Maíz.

K ₂ O Kg/Ha	Rend. Kg/Ha.	Eficiencia de N Kg/ Kg N	Retorno de K ₂ O, \$/Ha.	
			26.5¢/Kg	33¢/Kg
0	5,459	48.72	-	-
67.23	8,784	52.08	62.5	58.0
134.46	10,353	61.60	162.0	153.0

Nivel bajo de K en el suelo.

Kentucky

Maíz a \$98.4/ton.

Fertilidad Balanceada y Utilidades en Soya

En la soya como en el maíz se requieren de niveles adecuados de nutrientes en la planta para obtener los rendimientos mas altos. La respuesta de la soya a la fertilización directa y a suelos con alto nivel de fertilidad es impresionante... muy parecidos a aquellos obtenidos por el maíz. Rendimientos más altos significan costos de producción más bajos por unidad de producción y en general esto produce mayores ganancias para el agricultor. Pero rendimientos más altos significan más nutrientes..... y remover mas nutrientes del suelo. Los nutrientes se van del campo cuando el producto de la cosecha es vendido. Para mantener la productividad del suelo se requiere reemplazar aquellos nutrientes que fueron

extraídos durante el ciclo de cultivo, especialmente el P y K.

Datos de Mississippi, tabla 4, confirman lo redituable que es la fertilización con P en frijol soya y muestran que las utilidades permanecen altas aun cuando los costos del P se incrementen.

Tabla 4. La Utilidad en frijol soya requiere de adecuada cantidad de P...una excelente inversión.

P ₂ O ₅ Kg/Ha	Rend. Kg./Ha	Retorno de P ₂ O ₅ , \$/Ha.	
		44¢ /Kg	66¢ /Kg
0	1748	-	-
44	2555	158.1	148.2
89.6	2824	197.6	177.8

Nivel bajo de P en el suelo

Mississippi

Precio del frijol soya a \$220.45/ton.

La remoción de nutrientes por unidad de producción permanece relativamente constante, independientemente de los niveles de rendimiento del cultivo. Cada tonelada de frijol de soya contiene aproximadamente 13.33 Kg de P₂ O₅ y 23.33 Kg de K₂O.

Satisfacer los requerimientos nutricionales con suficiente K es un medio para incrementar el rendimiento, disminuir los costos de producción por unidad de superficie e incrementar las utilidades independientemente del rango de los precios del fertilizante... esto se ilustra en la tabla 5 con datos de Ohio E.U.A.

Tabla 5. Incremente los rendimientos y utilidades en Soya con cantidades adecuadas de K.

K ₂ O Kg/Ha	Rend. Kg/Ha	Retorno de K ₂ O, \$/Ha	
		26.5¢ /Kg	33¢ /Kg
0	2,555.0	-	-
55.1	2,958.5	66.1	62.8
110.25	6,724.0	158.7	152.1

Nivel bajo de K en el suelo

Ohio

Precio del frijol Soya a 220.45 \$/ton.

Resumiendo

Balance.... proveyendo bastante P y K junto con el N para lograr las metas de rendimiento...ésa es la clave para la producción rentable de cualquier cultivo. La determinación de las dosis de P y K a usar debe de estar basada en las metas esperadas de rendimiento y además considerar la cantidad de fertilizante necesario para incrementar y/o mantener los niveles altos de fertilidad del suelo. Los análisis de suelo y planta, la historia del campo a cultivar y la experiencia en el manejo del cultivo son ingredientes importantes para determinar la “receta” de fertilización mas adecuada. Anticipar el precio de la cosecha debe de considerarse...pero no es tan importante como muchas veces lo asumimos.

Un error muy común es el de alarmarse cuando se conocen anticipadamente los precios bajos de la cosecha o los precios altos de los fertilizantes. La dosis óptima económica de la fertilización cambia muy poco con cambios en los precios de la cosecha o los costos de los fertilizantes.

El fertilizante representa una fracción relativamente pequeña del costo total de producción, y aun así el fertilizante tiene un gran potencial de incremento en las utilidades. Se necesita de un gran cambio en la dosis de fertilización para tener suficiente impacto en el costo total de producción del cultivo.

El balance es la clave. Hay que Proveer la cantidad de P y K que el cultivo necesita. Conozca las necesidades nutricionales del cultivo y satisfágalas para obtener los máximos rendimientos y ganancias.

PARTICION DEL POTASIO EN LAS PLANTAS DURANTE EL PROGRESO DE LOS SINTOMAS DE DEFICIENCIA EN ALGODON

Por C.W. Bednarz y D.M. Oosterhuis.
Traducido y adaptado por Ignacio Lazcano-Ferrat.

Resumen:

El progreso de la deficiencia de potasio (K) en el algodón que se encuentra en la etapa de madurez media, está acompañado por la declinación de los niveles de K en todos los órganos de la planta empezando en el ápice superior de la planta y progresando hacia abajo. El K aparentemente almacenado por consumo “de lujo” puede servir como reserva durante su escasez y el llenado de la bellota.

El uso de variedades de algodón de fruto temprano y de alto rendimiento ha tenido como consecuencia la aparición generalizada de deficiencia de K a todo lo largo del “cinturón del algodón” en los EE.UU.AA.. Sin embargo, el momento de la deficiencia de K ha sido difícil de predecir con los análisis de suelo y planta. Aun más, la respuesta a las aplicaciones de K al suelo y en forma foliar han sido muy variables.

El Potasio en el Algodón

Los síntomas de deficiencia de K en las variedades modernas “altamente rendidoras” de algodón aparecen primero en las hojas superiores del follaje. Lo anterior no es consistente con las características de un nutriente que es tan móvil dentro de la planta. Es esta alta movilidad del K lo que hace tan difícil el intentar predecir los niveles críticos de deficiencia. Si un órgano de la planta que es altamente sensible a la disponibilidad de K está cerca de contener niveles de deficiencia, es posible que el resto de la planta tenga contenidos de K dentro de los niveles normales. La disminución del nivel de K en los peciolos puede indicar solamente un cambio en la tasa “origen:destino” del K, y no el inicio de la deficiencia.

El Potasio es un nutriente esencial que juega papeles muy importantes dentro del crecimiento y desarrollo de las plantas. No es un componente de la estructura de la planta, que permitiera su almacenamiento en cantidades aparentemente “de lujo” para ser removilizadas durante épocas de escasez o de incremento en la demanda. Esto no se considera dentro de los modelos actuales de

crecimiento de las plantas, pero se refleja en la declinación del nivel de K en los peciolos a través de la temporada en las hojas superiores completamente expandidas.

Procedimientos

Este estudio fue iniciado para determinar cómo se distribuye el K a través de la planta del algodón durante la deficiencia progresiva de K y para mejorar nuestro entendimiento de los momentos de mayor deficiencia de K en algodón de las limitaciones de K.

Semillas de Algodón (variedad DP 20) fueron germinadas en macetas de aproximadamente 2 galones de capacidad llenas con arena dentro una cámara de crecimiento con un fotoperiodo de 12 horas; con luz adecuada, la temperatura para la fotosíntesis día/noche fue de 86/77 °F, y la humedad relativa para día/noche fue de 50/80 por ciento. Los nutrientes para las plantas fueron proveídos por medio de solución.

Cuando la hoja del tallo principal, en el nudo número 12, tenía un tamaño de un cuarto de dólar (casi una pulgada), el K fue eliminado de la solución (retenido) y solamente dado a la mitad de las plantas.

Las plantas de cada tratamiento fueron cosechadas a los 2, 7, 12, 16 y 21 días después de que le K fue retenido y agrupadas en: (1) hojas del tallo principal y simpoidales, (2) peciolos del tallo principal y simpoidales, (3) ramas del tallo principal y simpoidales, (4) frutos y también en (5) raíces laterales y (6) raíz pivotante (principal). Los

componentes de las plantas fueron secados, molidos y se determinó la cantidad de K.

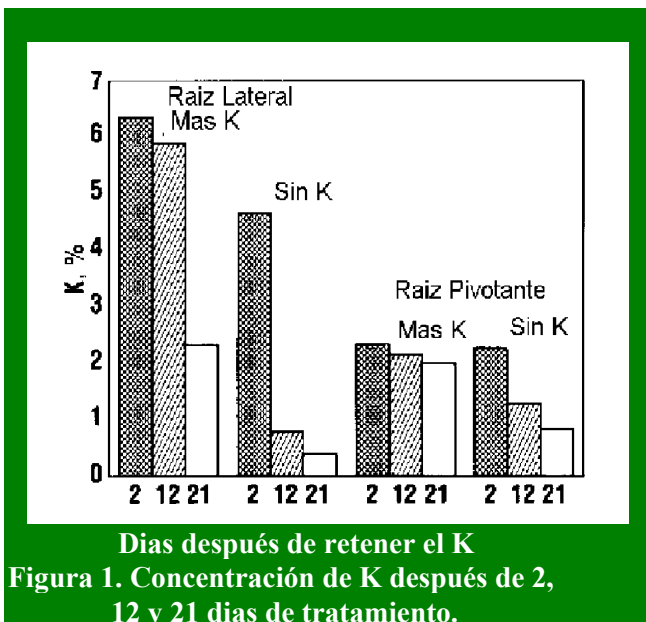
Resultados del Estudio

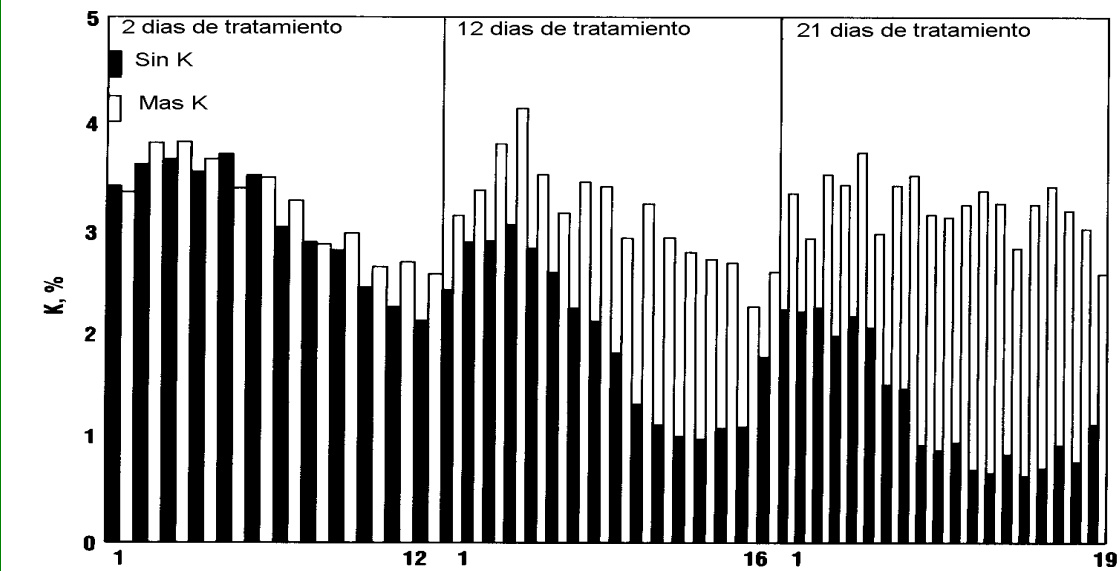
La cantidad de K en las raíces laterales de las plantas sin K declinó en forma pronunciada inmediatamente después de que el K fue retenido. Después de 12 días el nivel de K en estas plantas declinó de 4.5% a menos de 1%. El nivel de K en la raíz pivotante declinó mas lentamente en las plantas sin K y nunca bajó menos de 1%. (Figura 1).

La concentración de K fue la más alta en las hojas más bajas del follaje y fue declinando a medida que la posición de las hojas en el tallo principal iba subiendo. Dos días después de haber retenido el K, la cantidad de K en las hojas apicales era menor en las plantas sin K. La cantidad de K declinó primero en las hojas superiores y después en las hojas de la parte baja del follaje. Por ejemplo, después de 12 días, todas las hojas por arriba del nudo 8 contenían menos de 2% de K, pero después de 21 días todas las hojas por arriba del nudo 6 del tallo principal habían llegado a este nivel (Figura2).

La cantidad de K en los peciolo se comportó de manera muy similar al K en las hojas. La única diferencia observada fue que la cantidad de K en los peciolo no empezó a bajar sino hasta después de 2 días de haber retenido el K en las plantas sin K. (datos no mostrados).

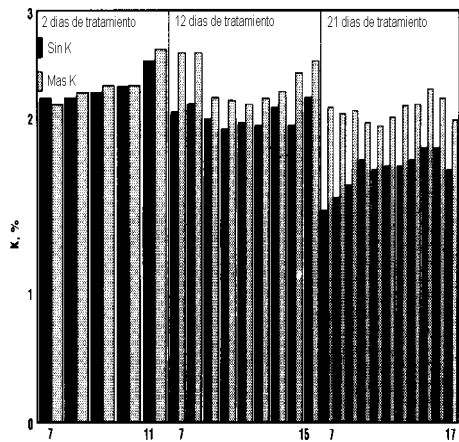
Fue interesante el hecho de que la cantidad de K fue la más alta en las partes superiores de los nudos del tallo principal y que declinó en dirección descendente. La concentración de K en el tallo no fue afectada después de 2 días en las plantas sin K. Similar a lo que se observó en las hojas y peciolo, diferencias entre tratamientos en los contenidos de K en el tallo aparecieron principalmente en las regiones apicales después de 12 y 21 días (Figura 3).





Posición Nodal en Tallo Principal

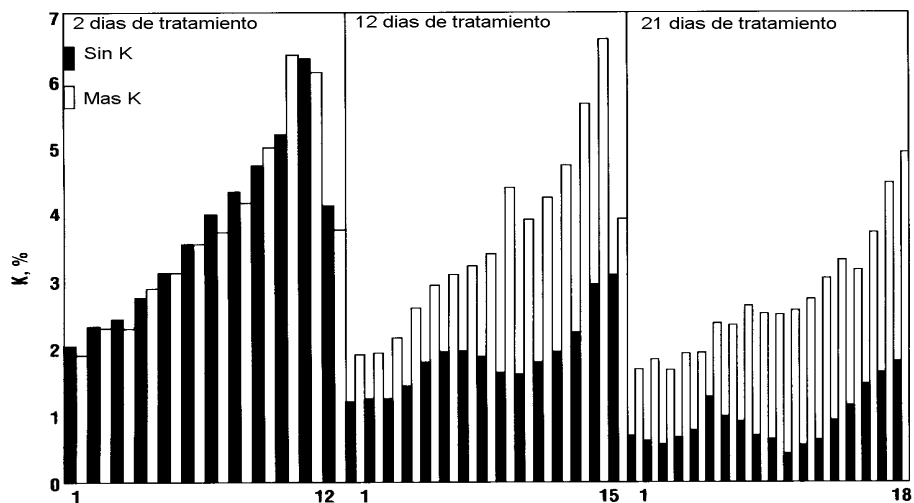
Figura 2. Concentración foliar de k en cada nudo en el Tallo Principal después de 2, 12 y 21 días de tratamiento.



Posición Nodal de Tallo Principal

Figura 3. Concentración de K en el Tallo según su localización después de 2, 12 y 21 días de tratamiento.

El contenido de K en el fruto (bellotas) no exhibió una tendencia clara con respecto a su posición nodal en el tallo principal. Después de dos días de retener el K, el contenido de K en todas las bellotas de los dos tratamientos fue de aproximadamente 2.5%. La concentración de K parecía no declinar en las plantas sin K sino hasta después de 7 días (datos no mostrados). Después de 21 días sin K, el contenido de K en las bellotas más viejas de las plantas sin K parecía menor que el presentado por bellotas más jóvenes (Figura 4). Los resultados de este estudio indican que las raíces y las hojas de la planta del algodón son los órganos más sensibles a las limitaciones de K, mientras que las bellotas son las menos sensibles y los tallos y peciolo son intermedios.



Posición Nodal de Tallo Principal

Figura 4. Concentración de K en el fruto según su localización en el tallo principal después de 2, 12 y 21 días de tratamiento.

Cuando los resultados del análisis de K en los peciolos indican deficiencia de K, el contenido de K en las bellotas puede que sea todavía suficiente debido al movimiento del K desde lugares donde se encuentre almacenado en exceso en otros órganos de la planta.

Conclusiones

De estos resultados es evidente que el “estatus” del contenido de K en una planta de algodón no puede ser predicha con certeza usando el análisis de tejido de los peciolos de un solo lugar del tallo principal. Además, creemos que la planta de algodón puede almacenar cantidades aparentemente de “lujo”, las cuales pueden servir como almacén para tiempos en los cuales las cantidades de K sean bajas y durante el llenado de las bellotas.

Para poder entender mejor la severidad de una posible escasez de K, creemos que los peciolos del tallo principal de los nudos de la zona media del follaje deben ser comparados con los de la parte alta del follaje.

Otros investigadores (Rosolem y Mikkelsen) reportaron una secuencia de incremento en la sensibilidad a la deficiencia de K entre las diferentes partes de la planta de algodón (hojas<bellotas<raíces<tallos) así que cuando la deficiencia de K es claramente visible en las hojas, todas las demás partes de la planta ya han sido afectadas. Sin embargo, nuestros resultados muestran que el progreso en la sensibilidad a la deficiencia de K en las bellotas<tallos<hojas<raíces. Cuando los síntomas de deficiencia son visibles en las hojas, el desarrollo de las bellotas continúa debido a la removilización del K desde otros órganos.

**FACTORES DE CONVERSION DE UTILIDAD.
Preparado por
“The Potash and Phosphate Institute”**

Para convertir de la columna 1 a la columna 2 , multiplique por:	COLUMNA 1	COLUMNA 2	Para convertir de la columna 2 a la columna 1, multiplique por:
---	------------------	------------------	--

Longitud			
0.621	kilómetro, km	milla, mi	1.609
1.094	metro, m	yarda, yd	0.914
0.394	centímetro, cm	pulgada, in	2.54
Area			
0.386	kilómetro , km	milla ² , mi	2.590
247.1	kilómetro ² , km ²	acre, A	0.00405
2.471	hectárea, ha	acre, A	0.405
Volumen			
0.00973	metro cúbico, m ³	acre-pulgada	102.8
3.532	hectolitro, hl	pie cúbico, ft ³	0.2832
2.838	hectolitro, hl	bushel, bu	0.352
0.0284	litro, l	bushel, bu	35.24
1.057	litro, l	quart (liquido), qt	0.946
Masa			
1.102	toneladas (métricas)	toneladas (cortas)	0.9072
2.205	quintal, q	undredweight, cwt	0.454
2.205	kilogramo, kg	libra, lb	0.454
0.035	gramo, g	onza (advdp), oz	28.35
Rendimiento			
0.446	tons (métrica)/ha	tons (corta)/acre	2.240
0.891	Kg/ha	lb/acre	1.12
0.891	quintal/ha	cwt/acre	1.12
1.15	hectolitro/ha, hl/ha	bu/acre	0.87
Temperatura			
(1.8 x °C) + 32	Centígrados, °C	Fahrenheit, °F	5.6 x (°F-32)
	-17.8°	0°F	
	0°C	32°F	
	20°C	68°F	
	100°C	212°F	
Para convertir rendimientos en bushels por acre (bu/A) al sistema métrico:			
Maíz-- bu/A x 0.063 = tons/ha		Trigo -- bu/A x 0.067 = tons/ha	
Frijol Soya -- bu/A x 0.067 = tons/ha		Sorgo -- bu/A x 0.056 = tons/ha	

PUBLICACIONES DE INPOFOS

Las siguientes publicaciones de INPOFOS se encuentran disponibles con un costo nominal

TITULO DE LA PUBLICACION	Costo US \$
* Manual de Fertilidad de Suelos. Publicación didáctica sobre uso y manejo de suelos y fertilizantes.	10.00
* POTASA: Su Necesidad y Uso en Agricultura Moderna. Esta publicación cubre aspectos como funciones de potasio en las plantas, necesidad, síntomas de deficiencia y el eficiente uso de fertilizantes potásicos.	2.00
* Fertilización del Banano para Rendimientos Altos. En esta publicación se discuten en amplitud los requerimientos nutricionales, ciclaje de nutrientes, análisis foliar y de suelos y fertilización del cultivo del banano.	3.00
* Fertilización del Algodón para Rendimientos Altos. Publicación que cubre en forma detallada los requerimientos nutricionales, análisis foliar y de suelos y fertilización del cultivo del algodón.	3.00
* CAFETO: Cultivo y Fertilización. Esta publicación discute ampliamente el origen, distribución y prácticas culturales, cobertura del suelo, enfermedades y plagas y fertilización científica del Cafeto.	8.00
* Diagnóstico Nutricional de los Cultivos. Publicación que cubre en forma completa, pero razonablemente simple, todos los factores que permiten diagnosticar los problemas nutricionales, para evitar que éstos sean limitantes en la producción de cultivos.	3.00
* Nutrición de la Caña de Azúcar. Este manual de campo es una guía completa para la identificación y corrección de los desórdenes y desbalances nutricionales de la caña de azúcar. El tratamiento completo de la materia y las excelentes ilustraciones hacen de éste manual una importante herramienta de trabajo en la producción de caña.	15.00
* Nutrición y Fertilización de Maracuyá. Esta publicación contribuye al mejoramiento de la producción de esta pasiflora al entregar a los productores, investigadores y estudiantes una discusión actualizada de la nutrición y fertilización del Maracuyá.	4.00
* Conozca y Resuelva los Problemas del Maíz. Plegable que describe los síntomas de deficiencia de nutrientes y otros síntomas relacionados con la nutrición del maíz, como guía para la obtención de rendimientos altos.	0.50

