

INFORMACIONES AGRONOMICAS



INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO
POTASH AND PHOSPHATE INSTITUTE

Edición para México y Norte de Centroamérica

Volumen 1, Número 6

Julio 1996

CONTENIDO

	Página
El Potasio y el Concepto de la Fertilización Balanceada	1
Breves agronómicas:	
• <i>Las leguminosas necesitan mucho potasio</i>	9
• <i>¿Se mueve o no se mueve el fósforo en el suelo?</i>	9
• <i>El cloro disminuye la incidencia de la pudrición del tallo en maíz</i>	10
	11
La época de lluvia y la clorosis férrica... mucho cuidado !!!.	12
Factores de Conversión de Utilidad.	14
Publicaciones de INPOFOS.	15

INPOFOS A. C.

Editor: Ignacio Lazcano-Ferrat

Diseño: Verónica Vargas Coronel

EL POTASIO Y EL CONCEPTO DE LA FERTILIZACION BALANCEADA*

Por

Ignacio Lazcano-Ferrat

Entender mejor el concepto de fertilización balanceada es indispensable para desarrollar esquemas de nutrición vegetal que lleven hacia una agricultura sostenible.

La fertilización balanceada provee los nutrientes suficientes y en las proporciones adecuadas para un desarrollo, diferenciación y maduración óptima del cultivo. Además, es aquella que junto con un buen clima y manejo del cultivo permitirá la explotación o expresión del máximo potencial genético de esa planta en particular.

* Extracto de la ponencia presentada en la conferencia regional para México y el Caribe de la Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes.

En realidad, desde un punto de vista práctico, lo anterior establece la obligación de preservar y aun mejorar la fertilidad y productividad de los suelos agrícolas. Por ello, debe valorarse la importancia del potasio y sus interacciones con otros nutrientes en el aprovechamiento de la inversión en fertilizantes químicos, síntesis de compuestos deseados en los productos finales, resistencia a plagas y enfermedades y conservación en almacén.

Es claro, por los soportes que ya ofrecen la investigación y experimentación agrícolas, la evaluación de los resultados en la agricultura comercial y la lógica de la teoría en la nutrición vegetal, que los elementos (N, P, K, etc.) que alimentan a las plantas cultivadas, incrementan su eficiencia cuando se adicionan en proporciones balanceadas y fraccionadas.

México y Centroamérica atraviesan por un momento crucial en el desarrollo de mercados agrícolas internacionales. Solo elevando la productividad, abatiendo costos unitarios y mejorando la calidad de frutas, granos y productos hortícolas e industriales, se podrá competir en los mercados nacionales e internacionales y aprovechar en verdad, las ventajas de los tratados multilaterales comerciales.

El Potasio y la Fertilización Balanceada

El papel del potasio en la fertilización balanceada no puede redituar mayores ganancias que en productos que buscan una calidad de exportación. La calidad de los vegetales y frutas de estas latitudes puede

considerarse como cualquier característica inherente a ese producto con el propósito de calificarlo en base a un estándar de excelencia. Estos estándares pueden ser el color, la forma, las dimensiones, la textura, el peso, la composición química, la vida de anaquel, etc..

Así, el efecto del potasio en los factores de calidad de las frutas y vegetales puede estar, por ejemplo, relacionado con el ahorro de agua, el mantenimiento de la turgencia y el control del potencial osmótico de las células de la planta. Este regulamiento osmótico por sí mismo, nos indica lo fundamental que es la función del potasio en las relaciones hídricas de la planta y el medio ambiente.

El papel del potasio en la fertilización balanceada se ha discutido ampliamente y se analiza frecuentemente a nivel experimental y de investigación buscando siempre los niveles nutricionales óptimos. Sin embargo, los resultados específicos de investigación, de ninguna manera implican que se puedan aplicar en todos los cultivos, aun más, no significa siquiera que sean los más apropiados para diferentes variedades o cultivares dentro de la misma especie en regiones de clima y suelo diferentes. De ahí la importancia de seguir apoyando la investigación científica, en su proceso dinámico y continuo.

En la fertilización balanceada el potasio ha sido importante en el incremento de la eficiencia del uso del nitrógeno. La **tabla 1** muestra como sin nitrógeno o utilizando dosis bajas de éste, el efecto de aplicaciones de potasio no se ve reflejado en el rendimiento de maíz.

Sin embargo, **dosis altas de nitrógeno producen mayor tonelaje de maíz cuando se utiliza potasio mostrando la interacción positiva (sinergismo) entre estos dos nutrientes.**

Tabla 1.- Efecto del Potasio (K) en el rendimiento de maíz a medida que la dosis de fertilizante nitrogenado se incrementa.

N kg/ha	Rendimiento de Maíz en kg/ha.		Diferencia en kg/ha
	K ₂ O kg/ha		
	0	108	
0	4,914	4,473	- 441
45	6,237	5,922	- 315
90	8,001	8,190	+ 189
180	8,757	9,009	+ 252
360	9,072	9,891	+ 819

Fuente original: Schulte, Better Crops Plant Food, 63:19
Adaptado de: Tisdale S L, W L Nelson, J.D. Beaton and J L Havlin. Soil Fertility and Fertilizers 1993; (fifth Ed.)

Es un hecho que el manejo de la fertilización balanceada dirigida hacia un alto rendimiento es generalmente mucho más confiable en el mantenimiento de la productividad que la agricultura tradicional o de “bajos insumos”. Además, existe evidencia científica que indica que una fertilización balanceada reduce los problemas causados por la erosión y la contaminación.

Cultivos de alto potencial de rendimiento, bien fertilizados, producen sistemas radiculares vigorosos que tienen la capacidad de “explorar” un mayor volumen de suelo siendo mucho más eficientes en la absorción de nutrientes. Al lograr esto, se reduce la cantidad de nitratos en el perfil del suelo y se

mejoran las características físicas y biológicas de la zona radicular.

La **tabla 2** presenta un ejemplo interesante de la interacción NPK y el balance de la fertilización en maíz. Es bien sabido que los excesos en el uso del nitrógeno, pueden provocar que los nitratos sean lixiviados a capas mas profundas del perfil del suelo llegando a los mantos freáticos profundos. En la misma tabla, se puede observar que cuando el N fue balanceado adecuadamente con aplicaciones de fósforo y potasio, la cantidad de nitrógeno usado por el cultivo fue mayor que la cantidad aplicada como fertilizante.

Esto no sólo resultó en el rendimiento más alto del estudio, sino que además, se evitó la adición extra de nitratos al perfil del suelo, disminuyendo así el peligro de contaminación. Donde el fósforo y/o el potasio no fueron aplicados en cantidad correcta y balanceada, se observó un efecto residual de N en el perfil.

Tabla 2.- Efecto del balance con fósforo y potasio en el aumento de la eficiencia del uso del nitrógeno por el maíz de alto rendimiento.

Dosis de Fertilizante			Eficiencia del Nutriente			
N kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O kg/ha	Kg	Kg	Kg	Kg de N
			de maíz/ha	de maíz/ kg de K ₂ O/ ha	de maíz/ kg de N/ha	no Utilizado
0	65	100	2,583	25.8	-----	-----
200	65	0	6,048	-----	30.2	+ 61.6
200	0	100	6,993	69.9	34.9	+ 40.3
200	65	100	9,009	90.0	45.0	- 6.7

Fuente: PPI/INPOFOS, 1995.

En algunas regiones de México se tiene ya evidencia científica de la fertilización no balanceada. Zonas hortícolas de El Bajío

=====
basan su producción principalmente en el uso del nitrógeno. Los suelos de esta región, principalmente Vertisoles, son suelos muy fértiles y con niveles suficientes de potasio. Los rendimientos obtenidos hasta el momento en hortalizas de exportación se pueden considerar buenos. Por ejemplo, los rendimientos de brócoli pueden llegar a ser de 12 ton/ha sin mayor problema y llegar hasta 15 ton/ha en algunos casos.

La extracción de nutrientes por las nuevas variedades de ciclo corto y de alto potencial de rendimiento es mucho mayor y además con mucha mayor intensidad, esto es, en mucho menor tiempo.

Como es sabido, el balance nutricional requerido durante la temporada de crecimiento del cultivo depende de su demanda que a la vez depende de la tasa de acumulación de materia seca a través de los diferentes periodos fenológicos y del potencial de rendimiento de ese cultivar en particular. La cantidad de nutrientes disponibles está determinada por el suministro de la fase mineral del suelo, materia orgánica y del fertilizante; además, las pérdidas por lixiviación, evaporación y la erosión tendrán influencia en el balance de nutrientes disponibles para las plantas.

Es así que periodos críticos de crecimiento puedan estar limitados en suministro de potasio debido a la gran cantidad de potasio requerido en lapsos muy cortos de tiempo.

Proyectos de investigación con Universidades, dependencias oficiales, empresas privadas y agricultores se están llevando a cabo para re definir los niveles

críticos y/o índices de absorción que identifiquen con mayor precisión el balance de nutrientes necesario para mayores rendimientos y calidad.

Tradicionalmente en México el uso del potasio ha sido muy limitado. Por muchos años las investigaciones sobre las necesidades de fertilización de cultivos en las diferentes zonas agrícolas de México y Centroamérica se han centrado en el nitrógeno y el fósforo como macronutrientes. La experimentación con potasio ha generado información muy útil para cultivos hortícolas, ornamentales, tabaco, papa, café, caña de azúcar y frutales. Las dosificaciones recomendadas para éstos cultivos varían de 80 a 300 kg de K_2O por hectárea (Fertimex, 1987). Para cultivos básicos como maíz, frijol, haba, trigo etc.; la fertilización potásica solo se recomienda en suelos pobres en este nutriente y las dosificaciones varían de 20 a 50 kg de K_2O /ha (Fertimex 1987). Es importante cuestionar de nuevo estas recomendaciones, especialmente en lo referente a la fertilización balanceada de granos básicos.

No cabe duda que el principal cultivo de México y Centroamérica es el maíz. Por razones sociales y culturales éste representa la base de la alimentación humana de esta región. Actualmente las zonas maiceras de México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Belice y Nicaragua representan cerca del 40% del total de las tierras cultivadas. Más de 10 millones de hectáreas son sembradas cada año en busca del alimento base para más de 110 millones de personas. De esa superficie, se estima que una fracción insignificante, quizá el 10%, se fertiliza con las proporciones

=====
adecuadas de nitrógeno-fósforo-potasio. Este hecho por si solo presenta perspectivas interesantes y alentadoras con respecto al futuro del consumo de potasio por este cultivo en la región. Además, si consideramos que existen por lo menos 5 millones de hectáreas de buen temporal y suelos con la capacidad de duplicar fácilmente los rendimientos reportados por las dependencias oficiales, que oscilan entre 2.0 y 3.5 ton/ha., el panorama está dado para ser optimistas en cuanto al aumento del consumo de potasio en las regiones maiceras mexicanas y centro americanas. Es de esperarse que en las zonas de buen temporal de Jalisco, El Estado de México, Tamaulipas, Chiapas y Centroamérica, entre otras, con la aplicación de la tecnología ya conocida en esas regiones, la producción de maíz y el manejo del concepto de la fertilización balanceada, los rendimientos pueden fácilmente llegar a 5 ton/ha como promedio.

Los agricultores con acceso a riego, con alta tecnología, están tomando ventaja de los nuevos híbridos de alto rendimiento y en regiones como El Bajío y Sinaloa se están obteniendo ya, rendimientos de 9 ton/ha como promedios con producciones aisladas que fluctúan entre 12 y 14 ton/ha de grano.

La tendencia es utilizar el potasio junto con el nitrógeno, fraccionar el potasio y aplicar la mayor parte de éste cuando la planta de maíz tiene entre 35 y 45 días, que es cuando más lo demanda.

Otro ejemplo interesante, es el relacionado a las aplicaciones de potasio en algodón. En los estados de Sonora y Sinaloa, en México, ya se está recomendando la aplicación de potasio foliar para balancear la nutrición de

variedades precoces y de alto potencial de rendimiento. Estas variedades tienen la peculiaridad de presentar una floración muy intensa, la cual requiere mucho potasio y ocasiona que el suministro de potasio, aun en suelos ricos y bien fertilizados, no sea suficiente para satisfacer la demanda y lograr el máximo potencial de rendimiento. Así, la aplicación foliar complementaria de potasio, al inicio de la floración, busca balancear los requerimientos nutricionales de cultivares con alta intensidad de consumo de potasio.

Institutos de investigación y compañías comerciales de semillas y fertilizantes están colaborando junto con el Instituto de la Potasa y el Fósforo para determinar los requerimientos específicos de cada región y sistema de producción. En México y el Norte de Centroamérica, las agro industrias de cultivos como la caña de azúcar (>1,000,000 has), el café (>1.3 millones de has) y cítricos (>600,000 has), entre otros, están volviendo su atención al manejo de otros nutrientes dentro la de fertilización buscando balancear sus fórmulas para obtener mayor calidad. En estos cultivos el incremento en el uso del potasio es ya una realidad y presenta perspectivas muy favorables.

Es cada vez más importante el papel de los cultivos frutales tropicales y hortalizas de exportación en esta región. Conocer más acerca de los requerimientos de nutrientes en forma balanceada en los suelos de climas tropicales y de cultivos como aguacate, guayaba, mango, etc., representa incrementar las posibilidades de mejorar la calidad y poder competir en los mercados mundiales de

éstos productos. En el área de México y Norte de Centroamérica se cultivan alrededor de 170,000 hectáreas de mango. En varios estudios de diagnóstico nutricional del mango en México (Nayarit) se presenta evidencia que afirma, en general, que todos los huertos bajo los sistemas de riego y temporal mostraron contenidos foliares normales de N, niveles excesivos de magnesio (Mg) y concentraciones abajo de lo normal para fósforo (P), potasio (K) y calcio (Ca). Además, se concluyó que la carencia de K y Ca puede ser la principal causa de trastornos fisiológicos que disminuyen la productividad de los huertos de mango así como la calidad de la fruta cosechada. El hecho de que el potasio haya sido encontrado por debajo del nivel normal tanto en huertos de riego como de temporal, plantea un serio problema ya que el potasio junto con el nitrógeno y el calcio son los elementos más extraídos por una cosecha de mango. La **tabla 3** presenta la absorción de nutrientes por una cosecha promedio de mango de 16 toneladas por hectárea.

Tabla 3.- Absorción de nutrientes para una cosecha promedio de mango de 16ton/ha.

NUTRIENTE	ABSORCION (kg/ha)
Nitrógeno (N)	104.0
Fósforo (P)	12.2
Potasio (K)	99.0
Calcio (Ca)	88.1
Magnesio (Mg)	47.6
Manganeso (Mn)	0.871
Boro (B)	0.376
Cinc (Zn)	0.376
Cobre (Cu)	0.435
Hierro (Fe)	0.956

Fuente: Laborem et al., 1976; Salazar et al., 1993.

En los resultados de Salazar y colaboradores (1993), se menciona que en el caso del magnesio, es muy probable que el nivel excesivo encontrado en el follaje sea una respuesta al sinergismo causado por las adiciones de nitrógeno y su antagonismo con el potasio y el calcio.

La agricultura intensiva de El Bajío, por ejemplo, comparada con la agricultura y suelos de regiones más tropicales, con mayor precipitación pluvial, suelos lixiviados, altas temperaturas y humedad relativa, son contrastantes y requerirán de sistemas de manejo de potasio diferentes.

En El Bajío, México, la producción de hortalizas y en especial la de brócoli es muy intensa. Mas de 30,000 has de este cultivo se trasplantan por lo menos dos veces al año. La tecnificación de este cultivo es alta ya que la producción está dedicada en más del 70% al mercado de exportación. La producción de ésta crucífera demanda de alta inversión y cuidado por el agricultor. Su precocidad y ciclo de vida tan corto (100 días) demanda de muchos insumos en épocas claves de desarrollo. Pese a que la tecnificación de este cultivo es alta, estudios sobre fertilización balanceada, que incluyan el manejo del potasio en esta región son muy escasos. Algunos reportes técnicos se han iniciado para conocer los efectos del potasio en el rendimiento y calidad del brócoli. Estudios preliminares (INPOFOS, PIAFEQ 1995-1996) han encontrado que existe respuesta a potasio en suelos que tradicionalmente presentan valores de suficiencia de este elemento. De hecho se puede afirmar que

todavía no se conocen las dosis óptimas de fertilización potásica para este cultivo.

En estos momentos se tienen experimentos de campo confirmando los resultados preliminares. Estudios de recalibración, correlación de rendimiento, calidad y análisis foliar son muy necesarios para redefinir las necesidades de potasio para ésta y otras hortalizas de alta productividad. El riesgo de desbalance está relacionado con la fertilización nitrogenada. Los agricultores de la región están fertilizando con dosis superiores a los 500 kg de nitrógeno por hectárea.

Investigaciones sobre la absorción de nutrientes en brócoli reportan rangos de entre 150 y 250 Kg de N/ha para cosechas que oscilan entre 10 y 13 ton/ha. Por otro lado el potasio no se utiliza en las cantidades adecuadas para balancear las altas fertilizaciones nitrogenadas utilizadas en la región. Una cosecha de 13 ton/ha retira del campo alrededor de 150 kg de k_2O /ha (Kilmer et al., 1968). Encuestas de campo realizadas por INPOFOS durante 1995 y 1996 han encontrado que el desbalance en la fertilización puede estar relacionado con enfermedades y alteraciones fisiológicas como lo es la del “tallo hueco” (relacionada también con el desbalance de boro), que significa una de las mayores razones de rechazo por las empacadoras de brócoli y la mayor incidencia de plagas, principalmente la palomilla “dorso de diamante” puede estar ligada al exceso de nitrógeno. Estos dos problemas significan pérdidas millonarias para los agricultores que buscan la exportación del producto terminado.

Existe evidencia científica que soporta el hecho del importante papel del potasio en la resistencia de las plantas a las enfermedades y al ataque de plagas. Es más, en algunos casos se ha demostrado que el potasio puede suprimir la proliferación del agente patógeno en el suelo. Son ya clásicos los estudios de Kaufman (1964) que demostraron que el número total de hongos patógenos aumenta con excesos en la fertilización nitrogenada en campo e invernadero. Además, estos mismos estudios demostraron que al balancear con potasio, la población de hongos patógenos disminuyó significativamente. Experimentos con soluciones nutritivas desbalanceadas utilizando dosis bajas, medianas y altas de N, P y K han demostrado en repetidas ocasiones el incremento de enfermedades bacterianas como *Pseudomonas solanacearum* en tomates, *Erysiphe graminis* (mildiu polvoriento) en trigo. En mango la aplicación de potasio, además de incrementar la calidad del fruto, puede reducir la severidad de los daños causados por la “escoba de bruja” (*Fusarium spp.*) la cual afecta principalmente a las inflorescencias del mango (Peswani et al., 1979; Zora-Singh et al., 1991); problema que está bastante difundido en las zonas mangueras de México.

En México y Centroamérica por razones sociales, económicas y agronómicas (empleo; costos competitivos y generación de divisas; preservación del agua de riego y clima), la producción de frutas tropicales, hortalizas y cultivos industriales sostiene un ritmo creciente. Este hecho por sí mismo, ofrece una perspectiva optimista en cuanto a una demanda de fertilizantes potásicos que se elevará gradualmente.

En tal virtud, se convierte en imperativo el adoptar un trabajo sistemático y ordenado para avanzar junto con los productores agrícolas y la industria, en la dirección de un uso racional, balanceado, de los fertilizantes en general y en particular de los potásicos.

BIBLIOGRAFIA.

Bennet William F, (1994). Nutrient Deficiencies & Toxicities in Crop Plants. Aps. Press. 111-117.

Kaufman D.D. y Lansing E.W. (1964). Effect of mineral fertilization and soil reaction on soil fungi. Phytopathology 54: 134-139.

Kilmer V.J., Younts S.E., Brady N.C. (1968). The role of potassium in Agriculture. 10: 221-254.

Laborem E.G., L. Avilian R y M. Figueroa (1979). Extracción de nutrientes por una cosecha de mango (*Mangifera indica* L.) Agronomía Tropical (Venezuela) 29(1): 3-15.

Núñez Escobar R, Gavi Reyes F (1991). El Potasio en la Agricultura Mexicana. Simposio Uso racional de los fertilizantes en América Latina. 335-357.

Peswani K.M, D.K. Bhutani, B.S. Attri, y B.N. Bose (1979). Preliminary studies on the role of potassium on inhibition of mango malformation. Pesticides 13: 48-50.

Salazar Garcia S, Gutiérrez Camacho G, Becerra Bernal E, Gómez Aguilar J. Roberto (1993). Diagnóstico nutricional del mango en

San Blas, Nayarit. Rev. Fitot. Mex. 16: 190-202.

Zora-Singh, B.S. Dhillon, C.L. Arora y Z. Singh (1991) Nutritional levels in malformed and healthy tissues of mango (*Mangifera indica* L.) . Plant and Soil 133: 9-15.

Recuerda que el INPOFOS/PPI cuenta con una **Página Electrónica**, en **Internet**

Potash & Phosphate Institute Home Page:
<http://www.agriculture.com/contents/ppi/ppiindex.html>

conéctate con nosotros, te esperamos.

El Potasio es Clave para Mantener la Presión Sanguínea.

Numerosos estudios han relacionado niveles altos de K con baja presión sanguínea. Sin embargo, hay que recordar que el cuerpo humano no es tan simple.... Los estudios parecen indicar que el balance de cuatro sales minerales.... Sodio (Na), calcio (Ca), magnesio (Mg) y potasio (K).... Trabajan en forma conjunta para mantener una presión sanguínea (arterial) y del ritmo del corazón normal. Si su doctor le recomienda agregar mas plátano o papa a su dieta, es porque estos alimentos contienen grandes cantidades de K. Otros alimentos altos en K incluyen las frutas, verduras, leche, pasas, pescado, frijoles y carne sin grasa.

Breves Agronómicas

Una colaboración de "The Foundation for Agronomic Research", "The Potash and Phosphate Institute of Canadá" y El Instituto de la Potasa y el Fósforo A.C.

LAS LEGUMINOSAS NECESITAN MUCHO POTASIO

Las leguminosas tales como los chícharos, frijoles, lentejas y habas necesitan mucho potasio. De hecho estas plantas muchas veces remueven del suelo mayores cantidades de potasio que los cereales. Una cosecha de 2,690 kg de chícharo por ha. remueve cerca de 123 kg de K_2O , mientras que una cosecha de 2,500 kg de haba por ha. remueve 224 libras. Por el contrario; 3,000 kg de trigo por ha. solo remueven cerca de 100 kg de K_2O por ha.

Las leguminosas responden muy bien a la fertilización con potasio. Su efecto es muy significativo en el rendimiento. Además, el potasio en forma indirecta ayuda mucho en la fijación de nitrógeno.

Para que la fijación de nitrógeno se lleve a cabo, las leguminosas deben entrar en una asociación benéfica (simbiosis) con una bacteria del suelo llamada *Rhizobium*. Estas bacterias invaden la raíz de la planta y se multiplican rápidamente, ocasionando una "hinchazón" o "**nódulo**". El nitrógeno que contiene el aire del suelo, que rodea a la raíz de la planta, es tomado por las bacterias de los nódulos y es convertido a formas de nitrógeno que pueden ser usadas por la planta.

El *Rhizobium* (bacteria) obtiene alimento (energía) de la planta y la planta a su vez, obtiene nitrógeno en forma asimilable de las bacterias. Los dos se benefician y el potasio ayuda.

El potasio influye en varios factores del crecimiento de las plantas que limitan la nodulación y la fijación de nitrógeno. Estos factores son:

- **Crecimiento de la Raíz.-** El potasio incrementa el número de raíces y su volumen, incrementando así la probabilidad de que los pelos radiculares intercepten a las bacterias en el suelo y dar inicio a la nodulación.
- **Fotosíntesis.-** La fijación de nitrógeno requiere de cantidades muy grandes de energía. El potasio tiene mucha influencia en el incremento de la actividad fotosintética.
- **Provisión de Carbohidratos.-** El potasio incrementa la acumulación de azúcares en las plantas. Una provisión abundante de carbohidratos en los nódulos es esencial para completar el proceso de fijación de nitrógeno del aire.

- **Translocación.-** El potasio acelera la translocación de productos dentro de la planta (metabolitos), haciendo al proceso de fijación de nitrógeno mas eficiente.
- **Formación de proteína.-** El potasio promueve la conversión de metabolitos hacia amino ácidos y proteínas provocando así mayor eficiencia en la utilización del nitrógeno fijado.
- **Formación de Nódulos.-** Ha sido demostrado que el potasio incrementa el número, tamaño y productividad de los nódulos.

El potasio incrementa la fijación de nitrógeno en las leguminosas. Así sea soya, frijol común, alfalfa o trébol.....el potasio tiene un efecto muy positivo en la fijación de nitrógeno por las leguminosas. Estas pueden fijar de 60 a 250 kg de N por hectárea al año, si las condiciones son favorables. El potasio juega un papel muy importante en este proceso natural, es eficiente y efectivo.

Para las leguminosasponga especial atención al potasio.

Fin

¿ SE MUEVE O NO SE MUEVE EL FOSFORO EN EL SUELO ?

Con el fósforo se tienen buenas y malas noticias. **La buena noticia es que el fósforo es un elemento que no se mueve en el suelo.** Así que cuando un agricultor fertiliza con fósforo, este se queda donde se coloca. El nitrógeno en cambio puede ser lixiviado "lavado" fuera de la zona radicular y en casos

extremos, puede ser llevado a los mantos acuíferos profundos. El fósforo se mantiene generalmente en la zona radicular. No se considera un riesgo para el medio ambiente a menos que sea movido junto con las partículas del suelo en el proceso de erosión.

El fósforo es inmóvil debido a que es muy poco soluble y forma, rápidamente, compuestos insolubles con aluminio, en suelos ácidos, y con calcio en suelos alcalinos.

La mala noticia puede ser también la inmovilidad del fósforo. Cuando un agricultor aplica fósforo a un pastizal ya establecido o lo aplica al voleo en un sistema de labranza cero, este permanece en la superficie del suelo. Esto no es necesariamente un problema si el cultivo tiene suficientes raíces superficiales que absorban el nutriente requerido para su crecimiento. Pero sin esas raíces o cuando el suelo se seca, el fósforo entonces se encuentra no disponible debido a su colocación. El fósforo se encuentra químicamente disponible....es solo que las raíces no tienen acceso a este. Así, la eficiencia de absorción de fósforo será menor, lo que puede ocasionar que se apliquen cantidades extras de fertilizante para compensar la supuesta falta de fósforo. Esta falta de fósforo, debida a su inmovilidad, también puede significar pérdidas en el rendimiento. En condiciones ideales, las raíces deben crecer y desarrollarse profundamente tratando de abarcar el mayor volumen de suelo posible para absorber agua y nutrientes minerales en cantidades suficientes durante todo su ciclo de vida. Lo anterior es una consideración importante

cuando se pretende obtener el máximo rendimiento del cultivo. Muchas veces, la aplicación superficial o al voleo sin una buena incorporación no cumple los requisitos necesarios para lograr una alta productividad.

Pero, observemos con mas detalle la movilidad del fósforo. No hay que generalizar. El fósforo si se mueve en el suelo.... pero es tan poco, que en términos prácticos simplemente decimos que es inmóvil. Un ejemplo del poco movimiento que tiene el fósforo es el siguiente: Aplicaciones de fósforo superficial fueron llevadas a cabo en huertas de manzana durante 17 años, una aplicación anual, en el Estado de Washington E.U.A. con dosis de 90 kg de fosfato/ha. El suelo era un suelo franco arenoso. Después de 17 años...y 17 aplicaciones, la zona con mayor concentración fue la zona de los primeros 3 cm. de suelo y casi no se observó acumulación entre los 5 y 30 cm del perfil del suelo. Muy poco fósforo se detectó a profundidades de 60 cm. Este movimiento del fósforo es mínimo comparado con el movimiento del nitrógeno que fácilmente puede moverse 60 cm en solo una temporada de cultivo.

El manejo hace la diferencia. El aplicar fósforo en el sistema de riego (Ferti-irrigación) mejora el movimiento y distribución de este nutriente en el perfil del suelo. La eficiencia de aplicación del fósforo se incrementa mucho especialmente cuando se utilizan sistemas de goteo y micro aspersión. Investigaciones en California han mostrado que el movimiento del fósforo puede ser substancialmente mejorado,

llegando a profundidades de entre 30 y 40 cm del perfil cuando se utiliza la fertilización en los sistemas de riego por goteo en suelos franco arcillosos. Este movimiento es suficiente como para mejorar significativamente la disponibilidad de fósforo en la zona radicular pero no es un movimiento "exagerado" que ponga en peligro al medio ambiente y represente un riesgo de contaminación al lavarse del perfil del suelo. En un suelo arenoso se reporto movimiento de P de solo 90 cm. de profundidad. Esto representa buenas noticias tanto agronómicas como ecológicas.

Conclusión:

**El fósforo no se mueve en el suelo.....
.....bueno..... solo un poco.**

Fin

EL CLORO DISMINUYE LA INCIDENCIA DE LA PUDRICION DEL TALLO EN MAIZ

Investigaciones realizadas en New Jersey, Estados Unidos de Norte América, mostraron que el ion cloro (Cl^-) disminuye la incidencia de pudrición del tallo en maíz. La disminución de esta enfermedad durante 1994 y 1995 esta asociada a con incrementos en rendimientos y mayor porcentaje de humedad en el rastrojo (tallos y hojas). En 1995, los rendimientos fueron incrementados significativamente de 15.18 ton/ha a 16.69 ton/ha en lugares donde la fertilización con (Cl^-) se aplicó en dosis de 400 kg./ha. Los resultados indicaron lo positivo que puede ser el (Cl^-) en el manejo de maíz de alto rendimiento y además, el doble beneficio del KCl al proveer ambos, potasio y ion cloruro en la nutrición del maíz. Fin

11

INFORMACIONES AGRONOMICAS VOL. 1, N° 6

LA EPOCA DE LLUVIA Y LA CLOROSIS FERRICA.....MUCHO CUIDADO !!!.

Instituto de la Potasa y el Fósforo A.C.

Julio representa la época de mayor precipitación pluvial en la mayoría del territorio de México y el norte de Centroamérica. “Nos encontramos a la mitad de la temporada de lluvia”, “el temporal está avanzado”, se dice en el campo.

Agua en exceso y suelos mal drenados pueden provocar las condiciones ideales para que la deficiencia de hierro (Fe) se presente. Especialmente en suelos calcáreos, de pH alto (ver **figura 1**), compactados, de textura pesada (arcillosos) y bajos en materia orgánica.

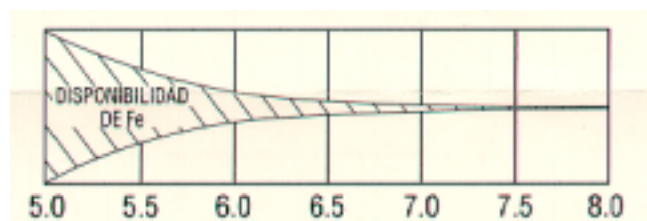


Figura 1.- Efecto del pH del suelo en la disponibilidad del Fe para la planta

La clorosis férrica puede ocasionar grandes problemas durante el desarrollo de cultivos como maíz y sorgo, pastos y leguminosas. La clorosis férrica se puede confundir con otras deficiencias, como la de nitrógeno o la de azufre y también puede parecer enfermedad o dar lugar a enfermedades fungosas de suelos anegados o puede ser confundida con daño de herbicida. Además, la interacción del Fe con otros nutrientes complica la situación. Por ejemplo; altos

contenidos de Cobre (Cu) debidos a aplicaciones de fungicidas por muchos años en cultivos como la vid, la piña y otros frutales, pueden ocasionar bloqueo en la absorción de hierro por la planta y ocasionar la deficiencia aun en suelos con alto contenido de este elemento. Esta situación también se puede presentar al existir desbalance con otros micronutrientes como el manganeso (Mn), Zinc (Zn) y molibdeno (Mo). La **tabla 1** presenta los niveles que se pueden esperar de estos micronutrientes en la mayoría de los suelos agrícolas. Si los análisis reportan niveles mucho mas altos de los especificados en la tabla 1 para esos micro elementos, existe una gran posibilidad de que ocurran desbalances nutricionales, debidos a excesos, lo que puede provocar enmascaramiento de síntomas o toxicidad de micro elementos.

Tabla 1.- Niveles críticos de hierro (Fe), Zinc (Zn), cobre (Cu) y manganeso (Mn) para suelos deficientes, medianos y suficientes.

Nivel	Fe	Zn	Mn	Cu
	-----ppm*-----			
Bajo	0.0 - 2.5	0.0 - 0.5	< 1.0	< 0.2
Marginal	2.6 - 4.5	0.6 - 1.0	---	---
Alto	> 4.5	> 1.0	> 1.0	> 0.2

*Resultados en ppm = partes por millón utilizando la solución extractora DTPA

Fuente: Adaptado de Tisdale S L, W L Nelson, J.D. Beaton and J L Havlin. Soil Fertility and Fertilizers 1993; (fifth Ed.)

Las plantas que reciben nitrógeno en forma de nitratos (NO_3^-) son más propensas a desarrollar deficiencia de hierro. También; las deficiencias de K y Zn pueden reducir la velocidad de translocación de Fe dentro de la planta provocando síntomas de deficiencia fisiológica, aun cuando existan niveles normales de Fe en el suelo.

Debido a los factores anteriormente mencionados, junto con otros más, relacionados con el pH, la materia orgánica y el nivel de oxígeno del suelo, la clorosis férrica es una de las deficiencias más difíciles de corregir a nivel de campo ya que aparece en forma de manchones bien localizados, pero que pueden ser de índole temporal. En general, las aplicaciones al suelo, con compuestos que contienen hierro, no solucionan el problema ya que es muy posible que se formen compuestos insolubles no disponibles para la planta. La corrección de la deficiencia de hierro debe hacerse principalmente con aplicaciones foliares. Una aplicación foliar de Sulfato ferroso (FeSO_4) al 2% en 100 o 200 litros de agua por hectárea es generalmente suficiente para "aliviar" una clorosis férrica no muy severa. Sin embargo, aplicaciones cada 7 ó 14 días pueden ser necesarias cuando la clorosis férrica es más severa. Inyecciones de sales de Fe directamente en el tronco o sobre los limbos de las hojas de árboles frutales también se recomienda en especies como el durazno, ciruela y cítricos. Los tratamientos incluyen inyecciones de soluciones de FeSO_4 al 1 ó 2%, 1 a 2 litros por árbol. Otro método usual para corregir la clorosis férrica consiste en acidificar las porciones de terreno que presenten este problema, especialmente si el suelo es calcáreo y con pH alto. Muchos

productos con azufre (S) se pueden utilizar para esto; tiosulfato de amonio, ácido sulfúrico, dióxido de azufre, etc.. Sin embargo, hay que tener mucho cuidado con su manejo y dosificación ya que son muy concentrados y pueden causar quemaduras. Los quelatos de Fe también se recomiendan pero hay que considerar su costo antes de aplicarlos.

Prevenir, con una fertilización balanceada, cuidando que el pH, la materia orgánica y el drenaje del suelo sean los adecuados representa la mejor forma de mantener alejada a la clorosis férrica de nuestros campos en época de lluvia

Recuerde:

Los síntomas de deficiencia de Fe aparecen primero en las hojas más jóvenes en la parte superior de la planta.

Niveles excesivos de P en el suelo pueden inducir deficiencias de Fe.

FACTORES DE CONVERSION DE UTILIDAD.

Preparado por

“The Potash and Phosphate Institute”

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

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

COLUMNA 1 COLUMNA 2

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

Área

0.386	kilómetro ² , km ²	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 ³	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	.56 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.	20.00
* 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 uso eficiente de fertilizantes potasios.	2.00
* 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
* Diagnóstico del Estado 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
* Manual de Nutrición y Fertilización del Banano. Esta publicación sirve como herramienta de consulta diaria muy valiosa que les permitirá definir criterios y valorar la importancia de la Nutrición y Fertilización dentro del grupo de prácticas agronómicas que se utilizan en el cultivo del banano.	10.00
* Conceptos Agronómicos No.1 El Cloro en el Suelo y en los Cultivos: Verdades y Mitos.	0.50
* 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
* Absorción de Nutrientes por las Plantas. Tarjeta que muestra los nutrientes absorbidos por las partes de la planta sobre la superficie del suelo durante la temporada de crecimiento.	0.50
* Conozca y Resuelva los Problemas Nutricionales y de Fertilización de los Cultivos. -- Espárrago. Plegable que describe los síntomas de deficiencia de nutrientes y otros síntomas relacionados con la nutrición, para obtener rendimientos altos.	
* Encalado. Tríptico que describe cómo mejorar la calidad de su suelo y cosechar más maíz.	0.20
* Percepciones sobre Problemas en Plantas. Volcamiento del Maíz	0.30
* Percepciones sobre Problemas en Plantas. Pobre Crecimiento Inicial del Trigo	0.30
* Percepciones sobre Problemas en Plantas. Deficiencia de Potasio en Algodón a Medios de la Estación de Crecimiento	0.30
* Percepciones sobre Problemas en Plantas. La Compactación del Suelo Limita el Crecimiento del Maíz	0.30
* Percepciones sobre Problemas en Plantas. Lento Crecimiento Inicial y Atraso en la Madurez de Sorgo para Grano	0.30
* Percepciones sobre Problemas en Plantas. Deficiencia de Zinc en Soya y Maíz	0.30
* Percepciones sobre Problemas en Plantas. Lento Crecimiento Inicial, Plantas Color Verde Claro--Deficiencia de Azufre (S)	0.30
* Percepciones sobre Problemas en Plantas. Deficiencia de K en el Cultivo de la Papa	0.30
* Percepciones sobre Problemas en Plantas. Deficiencia de P en el Cultivo de la Papa	0.30
* Percepciones sobre Problemas en Plantas. Deficiencia de Nutrientes en Maíz	0.30

TITULO DE LA PUBLICACION

Costo US \$

* Ideas que protegen su rentabilidad. El Fósforo Reduce la Humedad del Grano y Mejora la Rentabilidad del Maíz	0.30
* Nutri-Verdades. Es la Verdad--las Plantas Necesitan Nitrógeno	0.50
* Nutri-Verdades. Es Esencial--las Plantas Necesitan Fósforo	0.50
* Nutri-Verdades. Es Real--las Plantas Necesitan Potasio	0.50
* Nutri-Verdades. Es el Eslabón Perdido--las Plantas Necesitan Azufre	0.50
* Nutri-Verdades. Es una Regla--las Plantas Necesitan Magnesio	0.50
* Nutri-Verdades. Es Bien Sabido--las Plantas Necesitan Calcio	0.50
* Nutri-Verdades. Es un Hecho--las Plantas Necesitan Boro	0.50
* Nutri-Verdades. Esa es la Ley--las Plantas Necesitan Zinc	0.50
* Nutri-Verdades. Es Indispensable--las Plantas Necesitan Manganeso	0.50
* Nutri-Verdades. Está Comprobado--las Plantas Necesitan Cobre	0.50
* Nutri-Verdades. No es una Sorpresa--las Plantas Necesitan Hierro	0.50
* Nutri-Verdades. Es Comprendido--las Plantas Necesitan Cloro, Molibdeno, Cobalto y Vanadio	0.50
* Balance para el Exito. Alfalfa	0.40
* Balance para el Exito. Maíz	0.40
* Balance para el Exito. Sorgo para Grano	0.40
* Balance para el Exito. Soya	0.40
* Balance para el Exito. Trigo	0.40
* Balance para el Exito. Algodón	0.40

