

INFORMACIONES AGRONOMICAS



INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO
POTASH AND PHOSPHATE INSTITUTE

Edición para México y Norte de Centroamérica

Volumen 2, Número 3

Agosto 1997

CONTENIDO

	Página
Maximice la eficiencia de su fertilizante mediante curvas de absorción de N,P y K en maíz de grano	1
• N + K = Incremento de calidad y rendimiento en el maíz para silo	5
Aumente el rendimiento de papa con un buen manejo del potasio y fósforo	6
Breves Agronómicas El K en el metabolismo de la planta	9
Los fertilizantes aumenta la eficiencia del uso del agua por los cultivos	10
Factores de conversión de utilidad	11
Formas de solicitud de publicaciones	13
Publicaciones de INPOFOS.	14

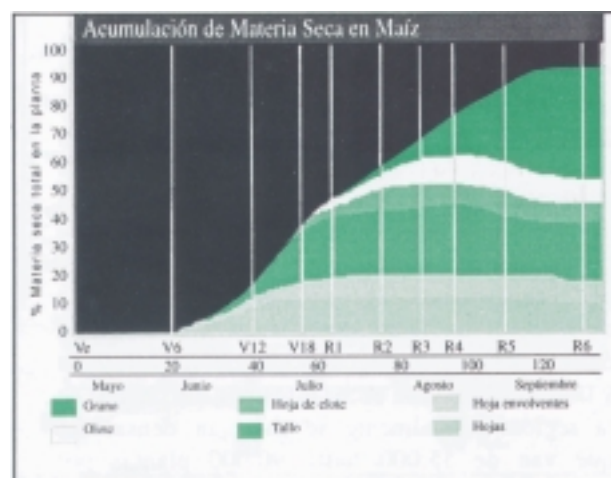
INPOFOS A. C.

Editor: Ignacio Lazcano-Ferrat
Diseño: Verónica Vargas Coronel

Maximice la eficiencia de su fertilizante mediante curvas de absorción de N, P Y K en maíz de grano

Las plantas de maíz incrementan su peso poco a poco, muy despacio inicialmente, temprano en la temporada de cultivo. A medida que la planta produce más hojas y éstas son expuestas a la luz de sol, la velocidad con la que se acumula la materia seca se incremento rápidamente (ver Gráfica 1).

Gráfica 1



Las hojas de la planta se desarrollan antes que otros órganos superficiales como el tallo, elote, flor, etc. Cuando la planta tiene alrededor de 10 hojas (V10), la velocidad de acumulación de materia seca es rápida.

Esta velocidad de acumulación de materia seca en las partes aéreas de la planta va a ser constante a través del tiempo, casi hasta la madurez de la planta.

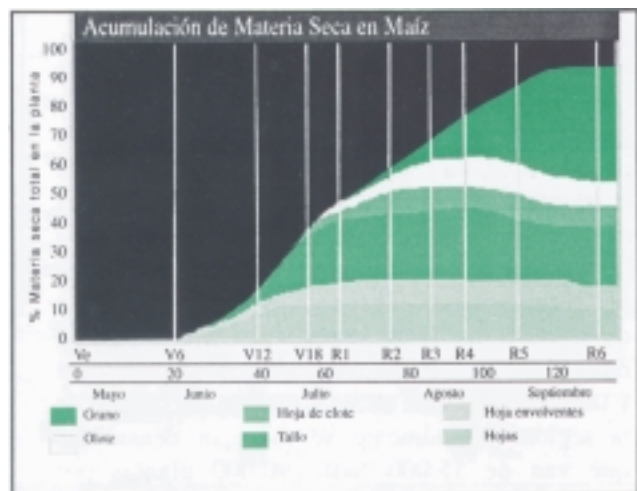
La división celular en las hojas ocurre en la punta de crecimiento de tallo. Las hojas se alargan, se ponen verdes y aumentan de peso al salir del centro de la planta y tener contacto con la luz. Sin embargo, la división celular o el alargamiento de las hojas se detiene cuando estas están totalmente abiertas. Todas las hojas tienen su tamaño final cuando la planta tiene alrededor de 12 hojas (V12), sin embargo solo cerca de la mitad de las hojas de la planta están expuestas a la luz sol.

Si una parcela de maíz presenta baja densidad de plantas, entonces se da el fenómeno de "cuateo" o producción de 2 o más mazorcas por planta; además se pueden tener mayor número de "hijos" por planta. Lo anterior puede ser muy importante, especialmente cuando el maíz es cultivado bajo condiciones de temporal. El seleccionar la densidad y la variedad que más ventajas presente con el menor desperdicio en semilla puede incrementar las utilidades. Esto va a depender de los híbridos seleccionados. La producción de grano por hectárea va a incrementarse a medida que aumentamos la densidad de plantas. Sin embargo, esta ventaja se pierde cuando se disminuye el número de elotes por planta y hasta el número de granos por elote debidos a las altas densidades. La densidad óptima es diferente según el híbrido que se utilice y las condiciones de clima y manejo del cultivo de la región. Actualmente se manejan densidades que van de 55,000 hasta 90,000 plantas por

hectárea con altos rendimientos, poniendo mucho énfasis en la uniformidad; esto es, profundidad de siembra, tamaño y distancias entre plantas.

Los mayores rendimientos solo se podrán lograr cuando las condiciones ambientales y el manejo del cultivo sea el óptimo durante todas y cada una de las etapas de desarrollo del cultivo. Condiciones desfavorables en las etapas tempranas del desarrollo de la planta de maíz resultará en hojas de menor tamaño (menos fotosíntesis). En etapas tardías de desarrollo, las condiciones no favorables para el desarrollo de la planta pueden reducir el número de estilos (pelos del elote), resultando esto en una polinización pobre de los óvulos y un menor número de granos por mazorca. Bajo condiciones extremas el crecimiento de la planta puede detenerse prematuramente y restringir el tamaño de grano, mazorca y planta, afectando así de manera muy significativa la producción de materia seca.

Gráfica (2)



La absorción de nutrientes:

La mayoría de la materia seca producida por la planta consiste en materiales orgánicos de carbono que resultan de la fotosíntesis y de los procesos subsecuentes. requieren de 16 elementos químicos para que la planta se desarrolle y sea

productiva. Un abastecimiento de la cantidad adecuada de cada nutriente durante cada una de las etapas de desarrollo de la planta es esencial para el desarrollo óptimo del cultivo.

La curva de absorción de nutrientes es similar a la curva o patrón de acumulación de materia seca (ver Gráfica 1, 2, 3 y 4). Sin embargo, la absorción de nutrientes por la planta se inicia antes de que esta "emerja" del suelo. Las cantidades de nutrientes absorbidos por las plantulas durante las etapas tempranas de desarrollo no son grandes, aún así, la concentración de nutrientes debe ser alta cerca de la raíz de la plantula en desarrollo.

La absorción de potasio (K) por la planta se detiene prácticamente después del jiloteo (ver Graf. 3) (floración), pero la absorción de otros nutrientes como el nitrógeno y el fósforo sigue hasta muy cerca de la madurez de la planta. Mucho del nitrógeno y fósforo, así como otros nutrientes esenciales para la planta, se translocan (mueven) de las partes vegetativas (hojas y tallo) de la planta hacia los granos en desarrollo durante las etapas finales de crecimiento del maíz. Esta translocación puede resultar en deficiencias en las hojas a menos que cantidades adecuadas de nutrientes estén disponibles para la planta durante ese periodo de crecimiento.

Una gran proporción del nitrógeno y fósforo que la planta de maíz absorbe se encuentra en el grano que sacamos de la parcela al cosechar. Pero la mayoría del K absorbido se regresa al suelo en las hojas, tallos y otras partes de la planta. Solo si removemos toda la parte aérea de la planta para ensilaje, por ejemplo, es obvio que nos llevaremos también todos los minerales que la planta extrajo del suelo durante su crecimiento. Un ejemplo de la absorción de N,

P y K por maíz de alto rendimiento se presenta en la tabla 1.

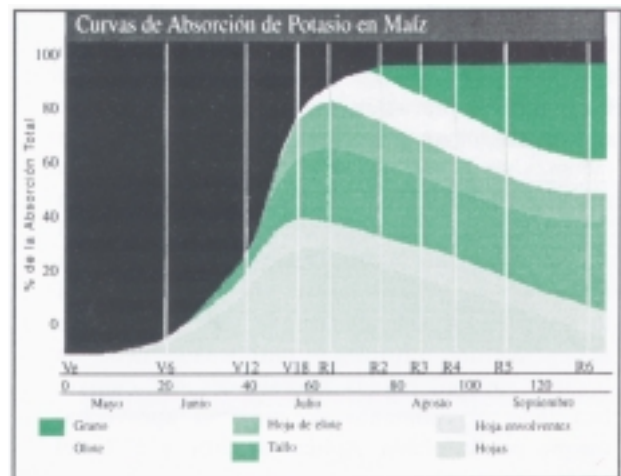
Tabla I,- Absorción aproximada de nutrientes por el maíz de alto rendimiento de grano

	Rend ton/ha	N -----kg/ha-----	P ₂ O ₅	K ₂ O
Maíz	7.5	180	77	180
	10.0	240	102	240
	12.3	298	128	298

Aplicación de fertilizantes.

Como se mencionó anteriormente, las plantas pequeñas no absorben grandes cantidades de fertilizante. Sin embargo, la concentración necesaria de nutrientes cerca de la planta joven debe estar disponible para un rápido crecimiento y desarrollo inicial. Esto último ayuda con un crecimiento vigoroso durante las primeras semanas de desarrollo. Aun cuando la cantidad de nutrientes absorbida es relativamente pequeña, el tamaño final de las hojas, tallo, mazorca y otras partes de la planta dependen en gran medida de la disponibilidad adecuada de nutrientes durante este periodo inicial de desarrollo de la planta.

Gráfica (3)



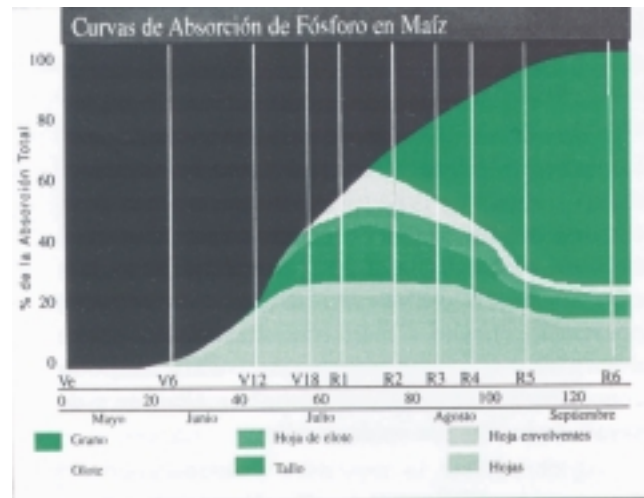
Durante las épocas tempranas de crecimiento, el sistema radicular es pequeño y muchas veces el suelo está frío, lo que limita la absorción de elementos minerales. La raíz de la plantula (radícula), que se está elongando, sirve como

sistema radicular durante las primeras semanas después de la emergencia de la planta. El aplicar fertilizante en banda a 5.5 cm a un lado y ligeramente por debajo de la semilla es bueno; ya que la radícula, al crecer, puede interceptar la banda de fertilizante. Las raíces pueden ramificarse y proliferar al estar cerca o entrar en contacto con la banda de fertilizante en la solución del suelo; pero las raíces no son "atraídas" ni "buscan" al fertilizante o el agua, así que el fertilizante debe de ponerse donde la raíz va crecer y la humedad del suelo debe de ser la ideal; recuerde, el agua es el vehículo de la mayoría de los nutrientes que "alimentan" a las plantas.

En etapas más tardías de crecimiento, las plantas requieren cantidades mucho mayores de nutrientes.

Estos nutrientes deben de encontrarse en lugares del suelo que tengan suficiente humedad para poder ser absorbidos por la raíz. Independientemente del sistema de labranza que se tenga, un suelo con niveles altos de P o de K debe de proveer la cantidad de nutrientes adecuada para un buen desarrollo del cultivo; en este caso la colocación del nutriente no debe de representar mayor problema. Para los sistemas de labranza de conservación o labranza mínima, en suelos bajos en P o K, la aplicación de un "arrancador" en banda subterránea o inyectado 15 a 20 cm bajo la superficie del suelo es recomendable y seguramente traerá beneficios si lo comparamos con aplicaciones al "voleo". La aplicación del fertilizante nitrogenado debe de basarse siempre en las necesidades del cultivo, buscando el momento de máximo aprovechamiento por la planta. Aplicar de 20% a 25% del nitrógeno total a la siembra es muy recomendable y el resto según la demanda del cultivo.

Gráfica 4



Para lograr lo anterior, las curvas de absorción de nutrientes son de gran utilidad. Cada nutriente es absorbido en tiempos diferentes y se moviliza de forma diferente dentro de la planta. Es más, los momentos de absorción varían de acuerdo a la zona, fechas de siembra, variedad o híbrido seleccionado. Conocer los momentos de máxima absorción y las cantidades de cada nutriente que durante la época de máximo crecimiento requiere nuestro cultivo puede ayudar a lograr los máximos rendimientos. Las gráficas que se presentan en este escrito son una guía general, útil en maíz de riego sembrado en primavera; no deben tomarse como recetas fijas. Curvas de absorción de nutrientes deben desarrollarse para cada región y cada híbrido. Hacerlo así, aumentará la eficiencia de aplicación del fertilizante, minimizará los desperdicios por volatilización y lixiviación y logrará integrar la fertilización al sistema productivo más rentable.

N+K = incrementos de calidad y rendimiento en el maíz para silo

El maíz requiere de altas dosis de N para producir altos rendimientos y calidad de silo. Además el N debe de estar balanceado con todos los nutrientes, especialmente con el K si se desea mantener los altos rendimientos, silo de alta calidad y prevenir perdidas por fermentación.

La tabla 1 presenta resultados de estudios en Wisconsin E.U.A. mostrando el valor de balancear el N con el K en la producción de silo de alta calidad.

Tabla 1.- Efecto del K en el rendimiento y calidad de maíz ara silo.

	N- P ₂ O ₅	K ₂ O, kg/ha
	280-56-0	280-56-308
Materia Seca, (masoso) kg/ha	11,662	14,280
Rendimiento en Grano, ton/ha	5.35	8.38
Carotenos, ppm	12.5	42.7
Nitrogeno Total, %.	1.20	1.26
Materia Seca digestible, kg/ha	7,157	10,058

Una buena fertilización, balanceada, con suficiente N y con adecuada cantidad de K tiene efectos en el maíz durante el ensilaje incrementando su calidad como alimento para el ganado. En Minnesota E.U.A. el N y el K usados juntos redujeron significativamente las perdidas por fermentación. La tabla 2 presenta los resultados de ese estudio

Tabla 2.- La fertilización balanceada mejora la calidad del ensilaje de maíz

Fertilizante Aplicado			Proteína Total	Caroteno	Pérdidas *	
N	P ₂ O ₅	K ₂ O				
kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	ppm, MS	% MS	
0	196	196	5.9	337	18.9	7.3
196	196	0	11.1	932	46.2	6.8
196	196	168	10.9	1,099	126.3	2.1

Pérdidas por fermentación-, MS: Materia Seca; ppm: partes por millón = mg por kg de materia seca

Un estudio en Quebec, Canadá, que midió los efectos del K sobre la cantidad de nitrato (NO₃⁻) y nitrógeno amoniacal (NH₄⁺) dejado en el suelo después de cultivar maíz para silo y donde la urea fue la fuente de N, dió como resultado mejores rendimientos cuando se incremento el nitrógeno y potasio. Los mayores beneficios se dieron durante los años mas secos del estudio que duro cuatro años.

En un año con buena cantidad y distribución de lluvia la fertilización con N y K incremento en 155% el rendimiento; en el año más seco, sin embargo, existió un incremento de 230%. El nitrógeno (solo) incremento 12.1 ton/ha en el año más seco y 27.7 ton/ha cuando se utilizó K en la fertilización.

Tabla 3.- Efecto del N y del K sobre el rendimiento de maíz para silo (promedio de cuatro años).

N, kg/ha	Con K	Sin K
	----- Rendimiento, ton/ha -----	
0	23.52	21.72
90	27.77	24.19
180	33.60	25.08

Quebec

El balancear la fertilización nitrogenada con aplicaciones de K ayuda a evitar la perdida de N-Nitrico y evidencia la mejor eficiencia en el uso del Nitrógeno.

Tabla 4.- La pérdida de N en el suelo fué disminuida con aplicaciones de K en maíz para silo.

N, kg/ha	Con K				Sin K
	NO ₃ ⁻ y NH ₄ ⁺ extractable del suelo				
	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	
	----- kg/ha -----				
0	22.40	7.84	29.12	11.64	
90	31.36	11.64	51.52	12.76	
180	67.20	9.63	85.12	12.99	

Aumenta el rendimiento de papas con un buen manejo del potasio y el fósforo

El cultivo de la papa requiere de un suministro continuo de fósforo (P) durante su crecimiento. La disponibilidad de cantidades adecuadas de P en el suelo puede aumentar los márgenes de ganancias de varias maneras:

- Mayores rendimientos de tubérculos
- Mayor número de tubérculos de alta calidad comercial
- Mayor número de tubérculos con peso superior a 300g
- Mayor peso específico (densidad de la papa)



Los tubérculos son importantes zonas de acumulación de nutrientes y pueden promover la translocación de nutrientes móviles (como el **P**), desde otras partes dentro de la planta, cuando ocurre una deficiencia de P antes de la maduración normal. La inducción de una senescencia prematura del follaje debido a una deficiencia nutricional, puede reducir el rendimiento y la calidad de los tubérculos.

Las plantas que muestran deficiencia de P tienen una apariencia atrofiada (vea las fotos) y un color verde más oscuro que las plantas en el mismo suelo sin deficiencia de P. A medida que la

severidad de la deficiencia aumenta, las hojas se enrollan hacia arriba exponiendo su superficie inferior, de un verde agrisado, lo que le devuelve al cultivo la apariencia de un color verde normal.

El cultivo de la papa responde muy bien a aplicaciones de P, tal como se puede apreciar por el mayor desarrollo del área foliar y la mayor floración en las plantas al fondo, en la foto. La respuesta al P se observa no sólo en suelos deficientes en P, sino también en suelos con niveles altos de P disponible.

La presencia de altas cantidades de carbonato de calcio en el suelo limita la absorción de P aún en suelos con alta disponibilidad de R. Tales condiciones requieren altos niveles de P a fin de poder mantener una concentración adecuada de P en la solución del suelo. Esto es particularmente importante para cultivos como la papa que necesitan absorción continua de P a fin de mantener el crecimiento durante el ciclo del cultivo. Los cereales no son afectados al mismo nivel debido a que sus requerimientos de P se satisfacen en la parte inicial del ciclo de crecimiento y este se trasloca a las semillas más tarde en la temporada de cultivo.

La fertilización con P puede ser necesaria a la mitad del ciclo de crecimiento a fin de mantener los niveles de P requeridos en la planta. Para lograr un balance adecuado, la concentración de P soluble en el pecíolo debe mantenerse arriba de 1,000 partes por millón (ppm) hasta 20 ó 30 días antes de la fecha de secado del follaje. Se ha encontrado que aplicaciones de 20 a 45 kg/ha de P205, a la mitad del ciclo de crecimiento, pueden mantener un suplemento adecuado de P hasta la maduración normal.

Para obtener rendimientos óptimos tubérculos y una calidad superior, use análisis suelos antes de sembrar a fin de desarrollar programa de fertilización adecuado. Controle la concentración de P en los pecíolos durante el crecimiento y fertilice de acuerdo necesidades del cultivo y el potencial productivo de su sistema agrícola.

En el caso del potasio (K), su deficiencia puede reducir las ganancias del producto varias maneras:

- Menores rendimientos
- Tubérculos más pequeños
- Mayor susceptibilidad al "magullado"
- Menor contenido de almidón y mayor contenido de azúcares
- Mayor susceptibilidad a enfermedades
- Mayor susceptibilidad a daño por heladas

El cultivo de la papa requiere grandes cantidades de K. Un cultivo con altos rendimientos puede absorber más de 340 kg/ha de K₂O (aprox. 5.6 kg de K₂O por tonelada), lo cual constituye un 60% más que la absorción de nitrógeno (N) (aprox. 3.5 kg de N por tonelada) y casi cuatro veces más que la absorción de fósforo (aprox. 1.5 kg P₂O₅ por tonelada).

El K es esencial para la síntesis de almidón y azúcares simples y para la translocación de carbohidratos. También juega un papel muy importante en el mantenimiento del "tono", del vigor y de la eficiencia de la planta de papa. La deficiencia de K se reconoce fácilmente. Cuando la deficiencia es leve, las hojas jóvenes completamente expandidas toman una apariencia arrugada y desarrollan una superficie brillante con una pigmentación negra muy leve. A medida que la deficiencia se acentúa, los síntomas clásicos comienzan con la quema del margen de las hojas

seguido por necrosis y por una coloración marrón (vea las fotos).

Use análisis de suelo y planta para diagnosticar las necesidades de K. El análisis de suelo por sí solo puede no ser un indicador adecuado de la respuesta esperada, especialmente en suelos con niveles altos de K. Tome muestras de plantas temprano en el ciclo de crecimiento (20 a 25 días) a fin de tener tiempo suficiente para fertilizar con K. Si los niveles de este nutriente en los pecíolos resultan bajos, las aplicaciones a los 30 ó 35 días pueden ser muy benéficas. Recuerde, cerca de dos tercios de la absorción total de K ocurre durante el crecimiento de los tubérculos, lo cual comienza aproximadamente 50 días después de la emergencia de la planta.



La aplicación de **K** al suelo no es complicada. Se puede aplicar **K** al voleo, en banda al sembrar, o en banda al costado de la planta. La aplicación al voleo con la consiguiente incorporación antes de la siembra es el método más simple y menos costoso. **El K** no puede ser aplicado en forma foliar debido a los altos requerimientos de la planta.

La aplicación de **K** debe estar balanceada con la aplicación de N, P y otros nutrientes como el Magnesio (Mg). Producciones de 55 toneladas absorben más de 50 kg de Mg en toda la planta y

los tubérculos pueden remover de nuestro campo hasta 20 kg/ha.

La tabla 1 presenta cantidades estimadas de nutrientes removidos por los tubérculos de papa en diferentes lugares de los Estados Unidos de América (U.S.A.)

Tabla 1.- Nutrientes removidos por el cultivo

	Cal ¹	Idaho ²	Maine ³	Wash ⁴ .
	kg de nutriente/ton de tubérculo			
N	2.6	4.2	4.2	3.2
P	0.7	0.5	0.9	0.7
K	4.7	4.8	5.2	4.3
Ca	0.1	0.1	0.1	0.1
Mg	0.3	0.3	0.4	0.2
Zn	-	0.003	-	0.002

de la a a tubérculo)

¹ Lorenz 1944,1947; ²Painter, 1979; ³Murphy ppi); ⁴ KunkeII969.

Bibliografía

- Dean, Bill B.1994, Managing the Potato Production System, Food Products Press, NewYork, pp 69-81.
- Plant Problem Insights # 40-40-27 y # 40-40-28
- Kunkel , R. 1969 "Potato crop nutrien removal" Wash. State Potato Conf. Proc. Pp 33-42.
- Lorenz, O.A. 1944 "Studies on potato nutrition. 11. Nutrient uptake at various stages of growth by kern Country (Calif.) potatoes." Proc. Amer.Soc Hort. Sci. 44:389-394.
- Lorenz, O.A. 1947. "Studies on potato nutrition. 111. Chemical composition and

uptake of nutrients by kern Country potatoes." Amer. Potato J." 24:281-293.

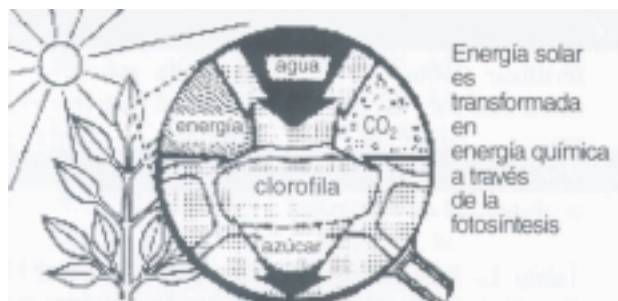
- PainterC. G. 1979. "Nutrient use by potato vines and tubers" Univ.Idaho. Current Inf. Ser. No. 470.

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.

El K en el Metabolismo de la Planta

Las plantas captan energía del sol



Toda vida terrestre depende de la actividad fotosintética de las plantas, o sea, de la conversión de energía solar en energía química. Todo cuanto pueda ayudar a las plantas a absorber más energía conduce a mejorar la eficiencia de este proceso.

El **potasio fomenta la fotosíntesis**, activando a las enzimas que promueven la transferencia de energía, la generación de] adenosin trifosfato (ATP), que almacena la energía requerida para la asimilación del bióxido de carbono del aire (CO₂). Estimula las síntesis de azúcares, almidón, proteínas y demás productos orgánicos. El ATP es el más importante medio de transporte de energía dentro (del metabolismo) de las plantas. Es obvio, por ello, que los cultivos necesiten tener un elevado contenido de potasio para la óptima conversión de energía.

La elevada asimilación de CO₂ requiere que los productos asimilados en las hojas también sean "movidos" (translocados) de éstas hacia los demás órganos de la planta, sobre todo hacia las

raíces y los tejidos de almacenamiento. Este transporte es tan importante como la fotosíntesis misma.

El potasio acelera el flujo de los productos asimilados. ¿Cómo actúa el K en estos procesos?. La translocación de los productos asimilados y en solución se realiza dentro del sistema de transporte de la planta (tubos cribosos del floema). La sabia del floema es muy rica en sacarosa y potasio y éste parece intervenir en la carga del floema (movimiento de productos hacia adentro y hacia afuera del sistema de transporte). La carga vigorosa del floema en las hojas, es decir, en la "fuente" y la correspondiente descarga en los tejidos de depósito, en los "sumideros" (frutos, tallos, raíces), da lugar a un flujo acelerado del material asimilando a través de los tubos cribosos. En consecuencia, cuando las plantas están bien provistas de potasio aumenta la cantidad de azúcar transportada desde la "fuente" hasta los "sumideros".

Las primeras observaciones con respecto a la influencia positiva del K en el transporte de azúcares fueron realizadas en caña de azúcar. Estas fueron confirmadas más tarde en experimentos con otros cultivos. La descarga de productos asimilados mejora el llenado de los órganos de reserva, como muestran los resultados obtenidos con tubérculos, cereales y hortalizas. Generalizando se puede afirmar que el potasio intensifica la acumulación de las materias asimiladas en los productos a cosechar. En cereales, por ejemplo, no se nota mucho el efecto del K en el primer factor de producción, que es el número de espigas por planta, pero el K ejerce marcada influencia sobre los otros dos factores: el número de granos por espiga y el peso de cada

grano. En general, el número de florecillas de una espiga excede al número de granos cuajados, ya que degeneran algunas florecillas. Para evitar su degeneración se requiere una buena provisión de productos asimilados, aprovisionamiento que es estimulado por el efecto que el K ejerce sobre la fotosíntesis y el flujo de savia. La influencia del potasio sobre el peso individual de los granos puede ser explicada de un modo similar. Repetidas veces se ha observado que las hojas de las plantas de trigo bien provistas con K permanecen verdes por más tiempo durante el desarrollo de los granos, de modo que las espigas reciben productos de asimilación durante un tiempo más prolongado. En consecuencia, se sintetiza más fécula y los granos adquieren mayor peso y tamaño.

Por añadidura, el K también promueve la síntesis de lípidos en las plantas oleaginosas, mejorando la producción de aceites.

Los fertilizantes Aumentan La Eficiencia del Uso del Agua por los Cultivos

El agua es un recurso natural muy valioso así que nunca debe desperdiciarse. El desperdicio de agua significa pérdida de dinero y refleja una muy mala economía agrícola.

¿Qué significa "eficiencia del uso del agua" ?. Para fines prácticos y de producción, la eficiencia del uso del agua relaciona unidades de producción del cultivo con las unidades de agua utilizada para lograr esa producción. Por ejemplo, se puede expresar como toneladas de grano producida por milímetros de agua consumida (ton/mm) o toneladas por pulgada aplicada (ton/in). Los agricultores más eficientes producen más toneladas de producto por milímetro de agua disponible a través de mejores prácticas de fertilización y manejo del cultivo.

10

En experimentos realizados en Alberta, Canadá y British Columbia, E.U.A. durante seis años y tres tipos diferentes de suelo, los rendimientos y la eficiencia del uso del agua de la cebada bien fertilizada por lo menos se duplicaron comparándola con la obtenida por el testigo sin fertilizar (tabla 1.). La adecuada aplicación de nutrientes para las plantas permitió al cultivo extraer mayor humedad del suelo- hasta 2 pulgadas (~50mm) más de agua a una profundidad de 60 cm.

Tabla 1.- Los Rendimientos y Eficiencia del Uso del Agua de Cebada se duplican con una Fertilización Adecuada

Media de tres Uso del Agua fertilizado	Rendimiento ton/ha 4.89	Eficiencia del tipos de suelo kg grano/mm 8.0
No fertilizado	1.87	3.51

Dosis de fertilizante fue: kg/ha N, 112; P₂O₅, 78; K₂O, 78; S, 22.5 y micronutrientes.

El manejar el cultivo para lograr el "Máximo Rendimiento Económico" o el rendimiento mas eficiente (MEY, por sus siglas en inglés) requiere de] uso de todos los recursos disponibles en el sistema. Usarlos bien, junto con las mejores prácticas de cultivo, es lo mejor desde el unto de vista agronómico, económico y ecológico.

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

FORMA DE SOLICITUD DE PUBLICACIONES

Para solicitar publicaciones disponibles en el *Instituto de la Potasa y el Fósforo* simplemente llene la forma que viene abajo con los datos necesarios.

Envíe por correo o vía fax una copia de su orden completa, así como el comprobante de depósito a nuestras oficinas.

Los precios de las publicaciones se encuentran en dólares, usted tomará como referencia el Tipo de Cambio a la venta vigente al día en que realiza su pedido.

Usted podrá depositar el monto de su pedido en cualquiera de las dos cuentas bancarias que describimos en la parte inferior derecha de esta forma, mas \$30.00 pesos de gastos de envío por mensajería Mex-Post, (Este costo variará dependiendo del destino y peso de su pedido)

Cantidad	Título o Descripción	Precio Unitario	Precio Total US \$
Comentarios o preguntas:		Subtotal	
		Gastos de Envío	
Tipo de Cambio Tomado: 		TOTAL	

Facturar a:

Nombre _____
 R.F.C. _____
 Dirección _____

 Ciudad _____ Estado _____
 País _____ C.P. _____
 Teléfono (lada) _____ Fax (lada) _____

Depositar a :

Instituto de la Potasa y el Fósforo, A.C.
 Banamex TEC 100 Querétaro, Qro.
 Sucursal 917
 Cuenta : 658-2 (Moneda Nacional)

O bien:

Banco de Crédito Rural del Centro S.N.C.
 Cuenta: 100458-5 (Moneda Nacional)

Enviar a :

Nombre _____
 Compañía _____
 Dirección _____

 Ciudad _____ Estado _____
 País _____ C.P. _____
 Teléfono(lada) _____ Fax (lada) _____

Dirección:

Ignacio Pérez No. 28 Sur Despacho 216
 Colonia Centro
 C.P. 76000
 Querétaro, Qro.- México
 Tel: (42) 15-16-29 y 15-61-03
 Fax: (42) 15-16-38
 E-mail: inpofos@albec.net.mx

PUBLICACIONES DE INPOFOS

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

Clave	D e s c r i p c i ó n	Costo US \$
SP-5052	Manual de Fertilidad de los Suelos: Publicación didáctica sobre uso y manejo de suelos y fertilizantes.	20.00
SP-5070	NUEVO Manual Internacional de Fertilidad de los Suelos.	20.00
SP-9520	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 este manual una importante herramienta de trabajo en la producción de la caña.	15.00
SP-0801	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
SP-0510	Balance para el Éxito...Maíz	0.40
SP-0520	Balance para el Éxito...Algodón	0.40
SP-0535	Balance para el Éxito...Trigo	0.40
SP-0550	Balance para el Éxito...Alfalfa	0.40
SP-0560	Balance para el Éxito... Soya	0.40
SP-0590	Balance para el Éxito... Sorgo para Grano	0.40
SP-0901	Nutri-Verdades-Nitrógeno : Es Verdad las-Plantas Necesitan Nitrógeno	0.50
SP-0902	Nutri-Verdades-Fósforo : Es Verdad las-Plantas Necesitan Fósforo	0.50
SP-0903	Nutri-Verdades-Potasio : Es Real las-Plantas Necesitan Potasio	0.50
SP-0904	Nutri-Verdades-Azufre : Es el Eslabón Perdido-las Plantas Necesitan Azufre	0.50
SP-0905	Nutri-Verdades-Magnesio : Es una Regla-las Plantas Necesitan Magnesio	0.50
SP-0906	Nutri-Verdades-Calcio : Es Bien Sabido-las Plantas Necesitan Calcio	0.50
SP-0907	Nutri-Verdades-Boro : Es un Hecho-las Plantas Necesitan Boro	0.50
SP-0908	Nutri-Verdades-Zinc : Es la Ley-las Plantas Necesitan Zinc	0.50
SP-0909	Nutri-Verdades-Manganeso : Es Indispensable-las Plantas Necesitan Manganeso	0.50
SP-0910	Nutri-Verdades-Cobre : Está Comprobado-las Plantas Necesitan Cobre	0.50
SP-0911	Nutri-Verdades-Hierro : No es una Sorpresa-las Plantas Necesitan Hierro	0.50
SP-0912	Nutri-Verdades-Cloro, Molibdeno, Cobalto y Vanadio : Es Comprendido-las Plantas Necesitan Cloro, Molibdeno, Cobalto y Vanadio	0.50
SP-4001	Volcamiento del Maíz (Lodged Corn)	0.30
SP-4002	Pobre Crecimiento Inicial del Trigo (Poor Early Wheat Growth)	0.30
SP-4006	Deficiencia de Potasio en Algodón a Medios de la Estación de Crecimiento (Mid-season Potassium Deficiency of Cotton)	0.30
SP-4010	La Compactación del Suelo Limita el Crecimiento del Maíz	0.30
SP-4013	Lento Crecimiento Inicial y Atraso en la Madurez de Sorgo p/Grano	0.30
SP-4014	Deficiencia de Zinc en Soya y Maíz	0.30
SP-4018	Lento Crecimiento Inicial, Plantas de Color Verde Claro-Deficiencia de Azufre	0.30
SP-4027	Deficiencia de K en el Cultivo de la Papa	0.30
SP-4028	Deficiencia de P en el Cultivo de la Papa	0.30

Clave	D e s c r i p c i ó n	Costo	
		US	\$
SP-4031	Deficiencia de Nutrientes en Maíz	0.30	
SP-4512	El Fósforo Reduce la Humedad del Grano y Mejora la Rentabilidad del Maíz	0.30	
QSP-0004	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	
QSP-0005	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.	4.00	
QSP-0009	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.	4.00	
QSP-0010	Nutrición y Fertilización del 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	
QSP-0012	POTASA: Su Necesidad y Uso en la 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	
QSP-0013	Conozca y Resuelva los problemas nutricionales de los cultivos:ESPARRAGO : Plegable que describe los síntomas de deficiencia de nutrientes y otros síntomas relacionados con la nutrición, para obtener rendimientos altos.	0.50	
QSP-0048	Manejo de la Fertilización en Maíz Duro	4.00	
MSP-0001	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	
MSP-0002	Encalado : Tríptico que describe cómo mejorar la calidad de su suelo y cosechar más maíz.	0.50	
GSP-0001	Estudio Semidetallado de Suelos en Guatemala	35.00	
GSP-0002	Anexo 1 Estudio Semidetallado en Suelos en Guatemala		Incluido en el Anterior
MIG-0001	NUEVO IFA-PPI Regional Conference for Latin America and Caribbean. Memorias de la Conferencia Regional para Latino America y el Caribe 24-28 Junio 1996.	20.00	
IAV1-1	Informaciones Agronómicas Volumen 1 Numero 1 Abril 1995	1.00	
IAV1-2	Informaciones Agronómicas Volumen 1 Numero 1 Julio 1995	1.00	
IAV1-3	Informaciones Agronómicas Volumen 1 Numero 1 Octubre 1995	1.00	
IAV1-4	Informaciones Agronómicas Volumen 1 Numero 1 Enero 1996	1.00	
IAV1-5	Informaciones Agronómicas Volumen 1 Numero 1 Abril 1996	1.00	
IAV1-6	Informaciones Agronómicas Volumen 1 Numero 1 Julio 1996	1.00	
IAV1-7	Informaciones Agronómicas Volumen 1 Numero 1 Octubre 1996	1.00	
IAV2-1	Informaciones Agronómicas Volumen 1 Numero 1 Marzo 1997	1.00	
IAV2-2	Informaciones Agronómicas Volumen 2 Numero 2 Mayo 1997	1.00	

Clave	Descripción	Costo US \$
SP-6503	NUEVO Juego de Transparencias de Nitrógeno (En español)	60.00
SP-6504	NUEVO Juego de Transparencias de Fósforo (En español)	60.00
SP-6505	NUEVO Juego de Transparencias de Potasio (En español)	60.00
SP-6506	NUEVO Juego de Transparencias de Nutrientes Secundarios (Ca, Mg, S)	60.00

👉 FORMA DE SUSCRIPCION 👈

Estimado Lector para poder seguir enviando la publicación trimestral de *“Informaciones Agronómicas”* gratuitamente sin contratiempo y tener sus datos actualizados, le pedimos de la manera mas atenta se sirva llenar la siguiente forma con sus datos completos y la envíe por correo o vía fax a nuestras oficinas.

NOMBRE:		
EMPRESA:		
R.F.C.		
PUESTO QUE OCUPA:		
DOMICILIO:		
COLONIA:		
CODIGO POSTAL:		APARTADO POSTAL:
ESTADO:	CIUDAD:	PAIS:
TELEFONOS: (CLAVE DE LA CIUDAD)		FAX: (CLAVE DE LA CIUDAD)



INPOFOS
INVESTIGACION
EDUCACION

**INPOFOS-INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO
QUERETARO-MEXICO**

IMPRESOS

CORREO AEREO  BY AIR MAIL