

INFORMACIONES AGRONOMICAS



INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO
POTASH AND PHOSPHATE INSTITUTE

Edición para México y Norte de Centroamérica

Volumen 5 Número 1

Diciembre del 2000

CONTENIDO	Página
Perfeccione las aplicaciones de magnesio y potasio en alfalfa producida en vertisoles del centro de México.	1
<i>Breves Agronómicas</i>	
La necesidad de fósforo para incrementar el rendimiento de la caña de azúcar	3
Considere la extracción de nutrientes por la avena cuando planea su programa de fertilización.	5
La aplicación de potasio puede contribuir a detener las enfermedades del tallo en arroz.	5
Visita nuestra página web http://www.ppi-ppic.org	13
Cursos y Simposios	14
Conozca la deficiencia de molibdeno	15

Director y Editor Dr. Ignacio Lazcano-Ferrat
Informaciones Agronómicas es una Publicación trimestral para México y el Norte de Centroamérica con el apoyo del Instituto de la Potasa y el Fósforo A .C. (Potash and Phosphate Institute) INPOFOS / PPI / PPIC Ubicado en Ignacio Pérez No. 28 Sur Desp. 216 Col. Centro C.P. 76000 Querétaro, Qro.
E- mail: inpofof@infosel.net.mx



Campo de caña en el Ingenio San Miguel El Naranjo S.L.P., México

LA NECESIDAD DE FOSFORO PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO DE CAÑA DE AZUCAR.

**Dr. Ignacio Lazcano-Ferrat*

PARTE II.- VER PARA CREER...LAS BONDADES DE LAS PARCELAS DEMOSTRATIVAS.

No hay mejor prueba del valor de los avances tecnológicos y científicos que la demostración en campo de los principios fundamentales de la nutrición balanceada y suficiente para obtener rendimientos rentables. Las herramientas técnicas que el inspector de campo desarrolla y acrecenta durante años de experiencia en el manejo del campo cañero deben ser puestas a prueba y en práctica en parcelas demostrativas; solo así, el agricultor y el administrador cañero estarán convencidos de la validez de los cambios tecnológicos implementados en el área de
**Director del Instituto de la Potasa y el Fósforo para México y Norte de Centroamérica*

suelos y fertilizantes. Así, este pequeño artículo presenta resultados de parcelas demostrativas establecidas por el departamento técnico de campo y los agricultores del Ingenio San Miguel del Naranjo en San Luis Potosí, México.

El Grupo Beta San Miguel, junto con asesores externos, desarrolló una serie de tratamientos que compararon la fertilización tradicional de la zona con la fertilización balanceada, basada en análisis de suelo. Con el objetivo de mostrar los beneficios agronómicos y económicos de una fertilización ajustada a mejorar la productividad de la caña de azúcar, se establecieron los criterios generales de los tratamientos presentados en la tabla 1.

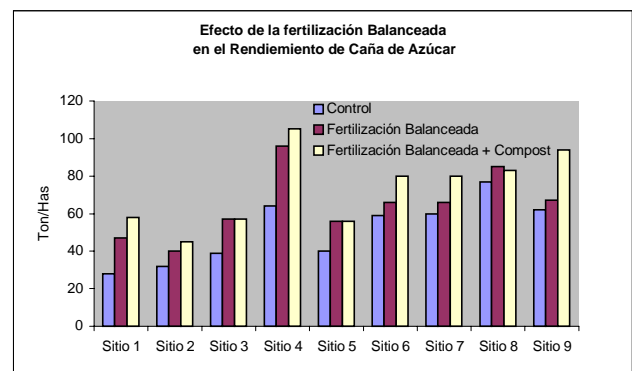
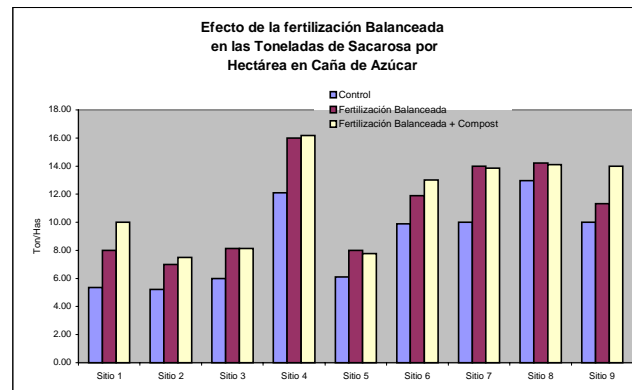
Tabla 1. Tratamientos utilizados en el experimento en las nueve localidades					
Tratamiento	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S
	-----kg/ha-----				
1	94	45	45	0	0
2	Recomendación con base a análisis de suelo (ver tabla 2.)				
3	Recomendación con base a análisis de suelo (ver tabla) + composta (7.5 a 11 ton/ha)				

Las recomendaciones específicas para los nueve sitios seleccionados (representativos) de la zona de abasto del Ingenio se presentan en la tabla 2. Es importante observar que cada sitio recibió una fertilización única (específica), basada en una meta de rendimiento real y viable dentro de la evaluación del potencial productivo de cada parcela en particular.

Tabla 2. Recomendaciones basadas en el análisis de suelo (tratamientos 2 y 3)										
Sitio	primera fertilización					segunda fertilización				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S
	-----kg/ha-----									
1	83	212	103	17	34	39	0	69	0	0
2	90	45	45	0	0	17	147	93	7	33
3	68	104	60	0	0	47	26	131	5.5	11
4	90	45	45	0	0	78	78	82	11	22
5	73	155	155	8.5	17	88	0	0	0	0
6	90	45	45	0	0	28	130	22	11	22
7	93	176	90	0	0	0	0	0	0	0
8	90	45	45	0	0	73	104	90	0	0
9	90	45	45	0	0	87	115	150	0	0

Los resultados relacionados con el rendimiento de caña y sacarosa por hectárea del primer año cuando se utilizó la recomendación diferente a la tradicional fueron espectaculares y se presentan en las figuras 1 y 2. En estas

figuras podemos observar que en general las recomendaciones de fertilizante basadas en los análisis de suelo fueron muy superiores a los resultados obtenidos con la fertilización tradicional. Sin embargo el mayor beneficio lo podemos observar en la tabla 3, donde se presentan los beneficios económicos y los retornos de la inversión al comparar la relación beneficio/costo de los tratamientos de fertilización utilizados en las pruebas de campo. La columna de retorno marginal de la tabla 3 nos muestra como una buena recomendación de fertilizante puede "regresar" al agricultor cañero de 100 a más de 300% en utilidad por cada peso invertido en fertilizante... en estas pruebas se identificó al fósforo como una de las limitantes mas serias para mejorar los rendimientos (ver tabla 2). Así, solo con la implementación de parcelas demostrativas que sigan una metodología comparativa real y sistematizada, se puede comprobar el valor de una buena nutrición vegetal... Al agricultor lo tenemos que convencer con hechos... Solo generando utilidades reales para el agricultor y la industria cañera, utilizando innovaciones tecnológicas prácticas, la agroindustria cañera permanecerá sana en México...Ver para creer.



Felicitaciones al grupo técnico del Grupo Beta San Miguel y a los agricultores cooperantes que participaron y siguen participando en este programa.

Tabla 3. Efecto de fertilización balanceada sobre rendimiento y rentabilidad de caña de azúcar. (Parcelas demostrativas zafra 00/01) Ingenio San Miguel El Naranjo-Comité de producción de Cañera.

Sitio	Tratamiento	Costo Fertilizante ¹ \$/ha	Rendimiento caña, ton/ha	Incremento de Rdto, ton/ha	Valor de incremento ² \$	Sacarosa, %	Rdto. Sacarosa ton/ha	Costo total de inversión ³	Utilidad Neta ⁴ \$/ha	Retorno marginal ⁵
1	1	985.00	29	-	-	18.17	5.17	3,509.59	5,567.41	-
	2	2,420.80	46	17	5,321.00	17.66	8.05	6,556.94	7,841.06	2.20
	3	3,367.80	58	29	9,077.00	17.34	10.10	9,191.61	8,962.39	2.70
2	1	985.00	30	-	-	16.71	5.01	3,893.90	5,496.10	-
	2	2,828.00	41	11	3,443.00	17.11	7.01	6,961.83	5,871.17	1.22
	3	3,674.00	45	15	4,695.00	16.37	7.37	9,031.21	5,053.79	1.28
3	1	985.00	40	-	-	15.81	6.32	3,587.80	8,932.20	2.19
	2	1,997.60	54	14	4,382.00	16.03	8.65	5,673.88	11,228.12	2.19
	3	2,995.00	54	14	4,382.00	15.81	8.53	7,199.71	9,702.29	1.46
4	1	985.00	69	-	-	18.16	12.56	5,565.10	16,031.90	-
	2	2,218.10	93	24	7,543.93	17.36	16.19	8,556.50	20,552.50	3.40
	3	3,163.10	102	33	10,3293.00	16.17	16.42	10,694.85	21,321.15	3.27
5	1	985.00	39	-	-	16.08	6.27	4,691.57	7,515.43	-
	2	2,258.15	52	13	4,069.00	15.72	8.17	7,366.91	8,909.09	1.80
	3	3,103.15	52	13	4,069.00	15.00	7.80	8,995.72	7,320.28	1.31
6	1	985.00	57	-	-	16.48	9.39	4,667.54	13,137.46	-
	2	1,889.25	70	13	4,069.00	16.24	11.37	6,604.65	15,305.35	2.15
	3	2,939.25	78	21	6,573.00	16.19	12.62	8,671.78	15,742.22	2.24
7	1	985.00	60	-	-	16.59	9.97	4,573.83	14,206.17	-
	2	1,715.50	70	10	3,130.00	16.53	11.54	6,092.67	15,817.33	1.83
	3	2,631.70	77	17	5,321.00	16.90	13.01	7,893.77	16,207.23	2.02
8	1	985.00	75	-	-	17.48	13.12	5,433.52	18,223.33	-
	2	21,390.00	87	12	3,756.00	16.78	14.60	17,724.52	19,515.87	1.57
	3	3,177.5	83	8	2,504.00	17.15	14.23	8,887.79	17,080.88	0.79
9	1	985.00	63	-	-	15.78	9.90	4,758.70	14,960.3	-
	2	2,392.50	76	13	4,069.00	15.74	11.96	6,823.70	16,964.30	-
	3	3,224.10	90	27	8,451.00	15.98	14.40	9,223.61	18,946.39	2.62

¹Precios de fertilizante (pesos mexicanos): Fórmula 18-9-9 (\$1970/ton), Sulfato de amonio (\$ 1280/ton), Urea (\$ 1730/ton), MAP (2200/ton), DAP (2550/ton), SFT (\$2250/ton),

KCl (\$2200/ton), K-Mag (\$2250/ton), Sulfato ferroso (\$3550/ton), Sulfato de Zinc (\$6650/ton), Sulfato de Manganeso (\$7150/ton),

Sulfato de cobre (\$10650/ton), Composta (\$105/ton).

²Valor de 1 tonelada de caña: \$ 313.00

³En el costo total de inversión se incluye costo del fertilizante, composta, fletes, labores, gastos de cosecha, etc.

⁴Utilidad neta = ingreso total - costo total inversión

⁵Retorno marginal = Valor del incremento/Costo del tratamiento fertilizante

Agradecemos a los productores de caña: Andrea Guevara, Leobar Jonguitud, Heleodoro Palacios, Angelita Ortega, Lamberto Rodríguez, Domingo Cedillo, Graciela Bedolla, J. Félix Zúñiga y Gelacio Avalos por su colaboración.

VERDADES Y MITOS SOBRE LA MATERIA ORGÁNICA Y LOS ABONOS ORGÁNICOS

M. Sc. Anaíte C. Herrera*

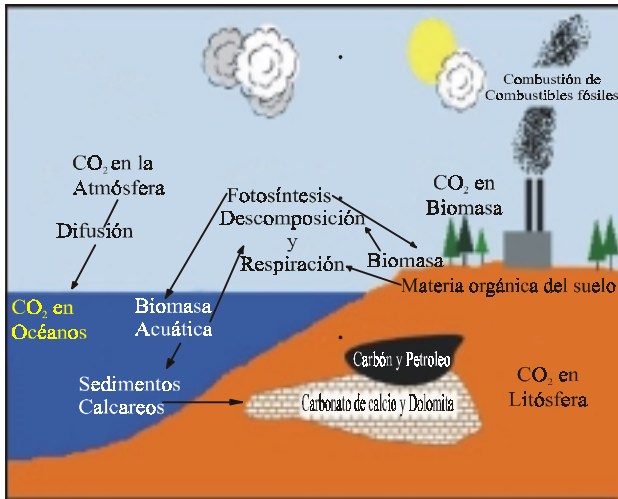


Figura 1. El Ciclo del Carbono

La rama de la química que se encarga del estudio de los compuestos orgánicos se denomina Química orgánica y el elemento carbono es el centro de esta disciplina. Todos los compuestos orgánicos tienen carbono pero no todos los compuestos con carbono son clasificados como compuestos orgánicos. Por ejemplo, el monóxido de carbono (CO) y el carbonato de sodio (Na₂CO₃) son compuestos inorgánicos que contienen carbono. Paradójicamente a algunos compuestos orgánicos, algunas veces erróneamente, se les consideran inorgánicos como es el caso de la urea (NH₂CONH₂). La figura 1 presenta el ciclo del carbono, parte fundamental del mantenimiento de la materia orgánica.

En el mundo de los fertilizantes algunas personas tienen la idea de que la urea es un compuesto mineral inorgánico, pero esto no es cierto, la urea es un compuesto orgánico que todos los seres vivos producen. Tal vez lo que causa la confusión es que la urea se puede sintetizar en el laboratorio a partir de dióxido de carbono (CO₂) y amoníaco (NH₃) bajo condiciones de alta presión y temperatura. Es precisamente de esta manera como se produce comercialmente; sin embargo, debe quedar claro que la urea es un compuesto orgánico. Otros compuestos orgánicos como aminoácidos pueden también sintetizarse en el laboratorio pero esto no implica que sean compuestos inorgánicos.

Comúnmente a los fertilizantes de origen mineral como el cloruro de potasio (KCl) o algunos sulfatos se les denomina "químicos", sin embargo estos fertilizantes se encuentran en forma natural en la corteza terrestre y son minados y comercializados sin ningún proceso de síntesis química. A estos fertilizantes se les ha clasificado incorrectamente como compuestos "químicos sintéticos" similares a otro tipo de agroquímicos como herbicidas, fungicidas, etc. lo que ha dado una impresión negativa de los mismos. Al final, todos los fertilizantes orgánicos o minerales participarán en las

reacciones químicas en la solución del suelo independientemente de su origen. Los elementos que son absorbidos por el cultivo provienen de ambas fuentes indiscriminadamente.

La "materia orgánica" (M.O.) se refiere a la totalidad de los compuestos de origen orgánico que se superponen a la fracción mineral del suelo. La M.O. está compuesta de moléculas pequeñas, grasas y ceras, polisacáridos, sustancias húmicas, enzimas y la biomasa de microorganismos de origen vegetal y animal. Estos materiales provienen de la descomposición de material vivo (plantas y animales). La M.O. es benéfica para el suelo de diversas maneras, una forma de incrementarla es por la adición de abonos o fertilizantes orgánicos. Estos abonos son productos que se agregan al suelo llevando consigo materia orgánica y que provienen de la descomposición o desechos de materiales vivos. Agregar abonos orgánicos y materia orgánica es una buena práctica, pero algunas veces se le atribuyen cualidades mayores a las que tiene lo que genera confusión. Aquí presentamos algunas verdades y mitos que se tienen sobre los abonos y materia orgánica.

- **La materia orgánica es benéfica para la estructura del suelo. Cierto.** La M.O. en conjunto con las arcillas (partículas con diámetro menor a 2 X 10⁻⁶ metros) tienen importante influencia en las propiedades físicas del suelo. La M.O. sirve de pegamento de las arcillas y facilita su aglomeración. Estos aglomerados dejan espacios libres en el suelo (poros) que permiten el intercambio de gases, aumentan la entrada, capacidad de retención de agua y mejoran el drenaje.
- **Retiene elementos nutritivos para las plantas (Ca²⁺, Mg²⁺, K²⁺, NH⁴⁺, Mn²⁺, Fe³⁺, Cu²⁺). Cierto.** La M.O. aumenta la capacidad de intercambio catiónico de los suelos debido a los grupos funcionales (fenoles, ácidos carboxílicos, aminoácidos etc.) que en un determinado rango de pH están cargados negativamente. Esta carga negativa es como un imán para los elementos cargados positivamente, de manera que los retiene evitando así que se pierdan por lixiviación. Podemos decir que los sostiene para cuando la planta los necesite. Estos elementos son intercambiables lo que significa que la raíz de la planta los puede absorber de la solución del suelo sustituyéndolos por iones H⁺.
- **Es fuente de nitrógeno, fósforo, azufre y micronutrientes. Cierto.** La M.O. como tal, no puede liberar los elementos en la forma química que la planta los absorbe. Es al mineralizarse, descomponerse por acción microbiana, que la M.O. libera nitrógeno, fósforo, azufre y algunos micronutrientes. Existen dos etapas en el proceso de descomposición: una es la inmovilización, que es la asimilación de los elementos minerales por la

*Asistente técnico del Instituto de la Potasa y el Fósforo A.C. Para México y Norte de Centroamérica E-mail: anaite@infosel.net.mx

biomasa microbiana y la otra es la mineralización que es el proceso de convertir las formas orgánicas de N, P, S y otros, a formas inorgánicas disponibles para la planta. Durante la inmovilización los microorganismos compiten con la planta por el nitrógeno mineral resultando en una depresión en la absorción de nitrógeno por la planta. Por el contrario, durante la mineralización los microbios liberan estos nutrientes colocándolos a disposición de las plantas. Si bien es cierto que la M.O. y los abonos orgánicos son fuente de N, P y S, las cantidades que contienen de estos elementos son muy bajas.

- **Adsorbe algunas sustancias orgánicas potencialmente tóxicas.** **Cierto.** Los ácidos húmicos y el humus adsorben en su superficie algunas sustancias tóxicas como pesticidas y desechos industriales, evitando así la lixiviación de éstos a los mantos fríasicos o cuerpos de aguas.
- **El nitrógeno proveniente de la materia orgánica es mejor para las plantas que el que proviene de los fertilizantes minerales.** **Falso.** La planta asimila nitrógeno de dos formas: como ion nitrato (NO_3^-) y ion amonio (NH_4^+) cualquier otro compuesto nitrogenado debe de convertirse en estos iones para que sea utilizado por el cultivo. En la M.O. el nitrógeno se encuentra formando compuestos que deben de ser primero descompuestos por los microorganismos del suelo. En los fertilizantes minerales el nitrógeno ya se encuentra en cualquiera de estas dos formas (dependiendo de la fuente) por lo que están rápidamente accesibles a la planta.
- **Si se agrega materia orgánica no es necesario agregar ningún otro abono.** **Falso.** Las plantas para su desarrollo necesitan de 17 elementos minerales en distintas cantidades. El contenido de minerales de los desechos orgánicos varía dependiendo la fuente de los mismos y es muy difícil que un material orgánico contenga los 17 elementos en las cantidades necesarias. Lo mas recomendable es completar con fertilizantes minerales la clase y la cantidad de elementos requeridos por el cultivo para un rendimiento determinado.
- **La materia orgánica contiene cantidades suficientes de fósforo (P) para cualquier cultivo.** **Falso.** La cantidad de fósforo varía dependiendo de la procedencia del material orgánico pero en términos generales se encuentra en un rango de 0.1 a 2 % (base seca) de P_2O_5 (Burés, 1997). Esto significa que la cantidad de abono orgánico a agregar a un cultivo que requiera 100 kg de P_2O_5 /ha es (dependiendo el material) de 5 a 43 toneladas por hectárea lo cual en algunas ocasiones es costoso y poco práctico. Si lo comparamos con un fertilizante mineral como el fosfato monoamónico (MAP) se necesitarían agregar solamente 200 kg por hectárea.
- **La materia orgánica contiene cantidades suficientes de potasio (K) para cualquier cultivo.** **Falso.** La cantidad de K de las fuentes orgánicas es también muy variable, por ejemplo en un estudio realizado en la Universidad Autónoma de Chapingo encontraron que el porcentaje promedio de K_2O en estiércol bovino en el área

de Texcoco, México fue de 4.35 % (Aguilar, 1987) mientras que el contenido en la gallinaza es de alrededor 0.85% (Aguirre, 1971). Como con el caso del P, la cantidad de K en los materiales orgánicos no es suficiente para suplir los requerimientos de un cultivo comercial. Es importante determinar la cantidad de K en el material orgánico a utilizar para saber cuanto K es necesario agregar de otras fuentes para llenar los requerimientos del cultivo. Actualmente se han incrementado las granjas de cultivos orgánicos de café y banano en México y Centro América, lo cual ha beneficiado a los agricultores pues este tipo de productos tiene un precio mayor. Sin embargo, hay que tener cuidado porque estos cultivos requieren de altas cantidades de K y es posible que los abonos orgánicos no estén cubriendo estos requerimientos, lo que irá en detrimento del suelo y su productividad. Estos cultivos, en particular, extraen grandes cantidades de K del suelo que se exportan en la cosecha saliendo del sistema. El retornar los restos del cultivo compostados al suelo no es suficiente para suplir el K necesario para el próximo ciclo. Es necesario agregar K de otra fuente para regresar al suelo el K extraído, de lo contrario en el mediano y largo plazo se esta minando y empobreciendo el suelo y este costo no se esta tomando en cuenta en el precio actual del producto exportado.

- **Utilizando solamente abonos orgánicos se evita la contaminación de suelos y aguas.** **Falso.** Todo depende de la cantidad y manejo, si se agregan grandes cantidades de abono orgánico y éste se empieza a descomponer rápidamente puede haber contaminación de los cuerpos de agua de la misma forma que sucede con los fertilizantes minerales. Si el abono orgánico procede de lodos de depuradoras de aguas residuales o basuras urbanas este puede contener altas concentraciones de metales pesados (ej. cadmio, plomo, cromo etc.) que son tóxicos para las plantas o los animales que las consuman. Hasta hace poco tiempo se tenía la idea de que las plantas no absorbían los metales pesados, pero investigaciones recientes han demostrado que algunas plantas como el maíz "confunde" al cadmio con el calcio. Las raíces lo absorben y se acumula en la planta, si este maíz es utilizado para alimentar ganado, los animales lo almacenaran en el tejido adiposo y en el hígado.

En conclusión podemos decir que una práctica que mejora la fertilidad y calidad del suelo es la adición de proporciones adecuadas de fertilizantes orgánicos y fertilizantes minerales. De esta manera es posible aprovechar todas las ventajas que provienen del incremento de materia orgánica en el suelo y a la vez proporcionar la cantidad de nutrientes necesarios para una producción rentable.

Bibliografía

- Aguilar, A.G., 1987, Curso sobre fertilizantes Orgánicos. Universidad Autonoma Chapingo. Texcoco. Edo. México. 1998
Aguirre J. 1971. Divulgación de abonos. Fertilizantes Nitrogenados nacionales S.A. Madrid, España.
Burés S. 1997. Sustratos. Ediciones Agrotécnicas. Madrid. España. ISBN 8487480756

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LAS PLANTULAS PARA TRANSPLANTE DE LECHUGA UTILIZANDO SISTEMA DE RIEGO DE FLOTACION. I. FOSFORO

Puffy Soundy, Daniel J. Cantliffe, George J. Hochmuth, y Peter Stoffella.

Varios niveles de fósforo (P) fueron suministrados por riego de flotación a plántulas para transplante de lechuga "South Bay" (*Lactuca sativa*) para determinar la concentración óptima de P necesaria. Las plantas fueron reproducidas en charolas de flotación en un sistema hidropónico de flujo continuo en una solución nutritiva conteniendo P en concentraciones de 0, 15, 30, 45 o 60 mg/L en los experimentos de verano y otoño y concentraciones de 0, 15, 30, 60 o 90 mg/L en una combinación factorial con 60 o 100 mg/L de nitrógeno (N) en el experimento de invierno.



El agregar mas de 15 mg/L de P, tuvo un efecto mínimo en el crecimiento. Las plántulas producidas sin P (0), tuvieron un crecimiento pobre independientemente del nivel de N aplicado. El nivel de N de 100 mg/L mejoró la repuesta del crecimiento del tallo a cualquier nivel de P, pero afectó negativamente el crecimiento de la raíz comparado con N aplicado en una dosis de 60 mg/L. En general la velocidad

de crecimiento relativa mejoró mientras que la velocidad neta de asimilación se redujo para todos los niveles de P. Las plántulas de alta calidad tuvieron una relación raíz/tallo de alrededor de 0.25, longitud total de raíces entre 276 y 306 centímetros y un área radicular entre 26 a 30 cm² en un volumen de 10.9 cm³. Solamente el 30 % de las plántulas producidas sin P pudieron ser jaladas cuando se agregó P. La adición de P en pre transplante aceleró la madurez e incrementó el peso de la cabeza de la lechuga en el campo. Este trabajo sugiere que una concentración de por lo menos 15mg/L de P, suministrada vía riego de flotación a una mezcla de "peat" y vermiculita fue requerida para producir plántulas para transplante con suficientes raíces para un jalado fácil, rápido establecimiento en el campo y cosecha temprana.



Tabla 1. Características de la raíz y el tallo de transplantes de lechuga como consecuencia de la nutrición con fósforo 29 días después de la siembra. (Experimento 1, Junio/Julio)

Fósforo aplicado mg/L	Tallo fresco	Peso (mg)			Area de hoja, cm ²	P en tejido foliar, g/kg	Relación raíz tallo
		Tallo seco	Tallo fresco	Raíz seca			
0	685	58.0	304	25.3	25.0	1.2	0.44
15	1268	85.4	307	23.8	46.8	3.0	0.29
30	1297	85.6	301	23.8	48.1	4.2	0.28
45	1401	92.3	320	24.7	50.3	4.6	0.27
60	1297	89.8	341	26.6	48.5	4.6	0.30
Prueba	Q**	Q**	NS	NS	Q**	Q**	Q**

NS, ** Linear (L) o cuadrática (Q) Efecto no significativo (NS) o significativo a P 0.05 o 0.01

Traducido por Anaité Herrera con el permiso del Dr. George J. Hochmuth (autor) del artículo original "Nutrient Requirements for Lettuce Transplants Using a Flotation Irrigation System. I. Phosphorus" Fragmento tomado del HortScience 36(6): 1066-1070. 2001.

University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, Horticultural Sciences Department, 1251 Fifield Hall, PO Box 110690, Gainesville, FL 32611

PUBLICACIONES INPOFOS / PPI / PPIC

Clave	Descripción	Costo US \$
LIBROS Y MANUALES		
SP-5070	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 caña.	15.00
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.	25.00
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 potásicos.	4.00
50-1000	Preparing for the International CCA Exam (Inglés)	35.00
QSP-0003	Manual de Nutrición y Fertilización del Café	30.00
QSP-0020	Acidez y encalado de suelos	10.00
QSP-0019	Estadística en la investigación del uso de fertilizantes	10.00
FOLLETOS		
SP-3060	Potasio... para la gente y el medio ambiente	2.50
SP-3070	Fósforo...para la gente y el medio ambiente	2.50
SP-3080	Diversión con el equipo de nutrientes para las plantas (Versión Español)	1.00
QSP-0015	Conceptos Agrónomos No. 1 El cloro en el suelo y en los cultivos: Verdades y Mitos	0.50
MSP-0001	Absorción aproximada de Nutrientes por las plantas: Folleto de bolsillo que muestra los nutrientes absorbidos por las partes de la planta sobre la superficie del suelo durante la temporada de crecimiento.	0.50
JUEGO DE DIAPOSITIVAS (número de diapositivas por juego indicadas en paréntesis)		
Manual Internacional de Fertilidad de Suelos		
SP-6501	Capítulo 1 Conceptos de productividad y fertilidad de suelos (27)	45.00
SP-6502	Capítulo 2 Reacción del suelo y encalado (26)	45.00
SP-6503	Capítulo 3 Nitrógeno (34)	45.00
SP-6504	Capítulo 4 Fósforo (32)	45.00
SP-6505	Capítulo 5 Potasio (34)	45.00
SP-6506	Capítulo 6 Nutrientes Secundarios (Ca, Mg, S) (34)	45.00
SP-6507	Capítulo 7 Los Micro-nutrientes (B, Cl, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn) (37)	45.00
SP-6508	Capítulo 8 Análisis de suelo, análisis foliar y técnicas de diagnóstico (29)	45.00
SP-6509	Capítulo 9 Fertilizantes y rentabilidad (34)	45.00
SP-6510	Capítulo 10 Los nutrientes y el ambiente (33)	45.00
SP-6500	Juego de los 10 Capítulos de transparencias del Manual Internacional de Fertilidad de Suelos (320)	350.00
Manual de nutrición de caña		
60-6420	Nutrición de la Caña de azúcar (69)	60.00
PUBLICACIONES PERIODICAS		
Informaciones Agronómicas		
IAY2-4	Vol. 2 Núm. 4 Diciembre 1997 El Aguacate: Fruto de promisorio demanda.	1.00
IAY3-1	Vol. 3 Núm. 1 Febrero 1998 Mosaico de los suelos y herramientas para la determinación de su productividad agrícola.	1.00
IAY3-2	Vol. 3 Núm. 2 Mayo 1998 El papel del azufre y el potasio en la producción de hortalizas de alta calidad en México.	1.00
IAY3-3	Vol. 3 Núm. 3 Agosto 1998 Las temperaturas y la deficiencia de Calcio en tomate (<i>Lycopersicon esculentum L.</i>)	1.00
IAY3-4	Vol. 3 Núm. 4 Febrero 1999 El potasio y el agua.	1.00
IAY3-5	Vol.3 Núm. 5 Mayo 1999 El manejo de nutrientes para ganancias de primera en soya.	1.00
IAY3-6	Vol.3 Núm. 6 Agosto 1999 Nuevos criterios en la recomendación de fertilizantes en sistemas de alta productividad agrícola en México.	1.00
IAY4-1	Vol. 4 Núm. 1 Marzo 2000 Febrero y marzo época para sacar el máximo provecho de los análisis de suelo	1.00
IAY4-3	Vol. 4 Núm. 3 Agosto 200 Los mitos del uso eficiente de los nutrientes	1.00

PUBLICACIONES INPOFOS / PPI / PPIC

Clave	Descripción	Costo US \$
PUBLICACIONES PERIODICAS		
IAV4-4	Vol. 4 Núm. 4 Diciembre 2000 Efecto de niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en la producción de cacao en Colombia	1.00
IAV4-5	Vol. 4 Núm. 5 Marzo 2001 Agricultura sustentable, una perspectiva moderna	1.00
IAV4-6	Vol. 4 Núm. 6 Junio 2001 Perfecciona las aplicaciones de magnesio y potasio en alfalfa producida en vertisoles del centro de México	1.00
TRIPTICOS		
SP-0801	Conozca y Resuelva los problemas de 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
MSP-0002	Encalado: describe cómo mejorar la calidad de su suelo y cosechar más maíz. Balance para el éxito	0.50
SP-0510	Maíz	0.40
SP-0520	Algodón	0.40
SP-0535	Trigo	0.40
SP-0550	Alfalfa	0.40
SP-0560	Soya	0.40
SP-0590	Sorgo para grano	0.40
		
SP-0901	Nitrógeno #1: Es verdad, las plantas necesitan Nitrógeno	0.50
SP-0902	Fósforo #2: Es verdad, las plantas necesitan Fósforo	0.50
SP-0903	Potasio #3: Es real las plantas necesitan Potasio	0.50
SP-0904	Azufre #4: Es el eslabón perdido, las plantas necesitan Azufre	0.50
SP-0905	Magnesio #5: Es una regla, las plantas necesitan Magnesio	0.50
SP-0906	Calcio #6: Es bien sabido, las plantas necesitan Calcio	0.50
SP-0907	Boro #7: Es un hecho las plantas necesitan Boro	0.50
SP-0908	Zinc #8: Es la ley, las plantas necesitan Zinc	0.50
SP-0909	Manganeso #9: Es indispensable, las plantas necesitan Manganeso	0.50
SP-0910	Cobre #10: Esta comprobado, las plantas necesitan Cobre	0.50
SP-0911	Hierro #11: No es una sorpresa las plantas necesitan Hierro	0.50
SP-0912	#12: Es comprendido, las plantas necesitan Cloro, Molibdeno, Cobalto y Vanadio	0.50
		
TARJETAS		
Percepciones sobre problemas en las plantas		
SP-4001	Volcamiento del Maíz (Lodged Corn)	
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 al Crecimiento del Maíz	
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
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
		
DISCOS COMPACTOS		
82-8280	Síntomas de Deficiencia de Nutrientes (en cereales, vegetales, cítricos y otros cultivos). Incluye 183 imágenes. Las imágenes están en formato jpg. Las fotos pueden ser insertadas en presentaciones gráficas tales como Power Point. El disco es ideal para presentaciones, clases e investigación de los síntomas de deficiencia de varios cultivos. (Inglés)	30.00
SP-7500	Nuevo Manual Internacional de Fertilidad de Suelos: Incluye las diapositivas a color de los 10 capítulos del MIFS en Power Point 97/2000. Un total de 320 diapositivas en disco compacto.	100.00
MSP/CD-9520	Nutrición de la caña de azúcar. Síntomas de deficiencias nutricionales: Incluye 69 diapositivas a color del Manual de Nutrición de la caña de azúcar en Power Point 97/2000.	50.00
MSP/CD-3060	Potasio... para la gente y el medio ambiente	10.00
MSP/CD-3070	Fósforo... para la gente y el medio ambiente	10.00
MSP/CD-3080	Diversión con el equipo de nutrientes para las plantas (versión Español)	10.00

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

Los precios de las publicaciones son en U.S. 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 tres cuentas bancarias que describimos en la parte inferior derecha de esta forma, más \$40.00 pesos de gastos de envío por mensajería Mex-Post (Este costo variará dependiendo del destino y peso del pedido.)

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

Enviar a:
Nombre: _____
R.F.C: _____
Dirección: _____
Ciudad _____ Estado: _____
País _____ C.P. _____
Teléfono:(lada) _____
Fax:(lada) _____

Facturar a:
Nombre: _____
R.F.C: _____
Dirección: _____
Ciudad _____ Estado: _____
País _____ C.P. _____
Teléfono:(lada) _____
Fax:(lada) _____

Depositar en cualquiera de los siguientes bancos a nombre de Instituto de la Potasa y el Fósforo, A.C.

- Banamex TEC 100 Querétaro, Qro.
Sucursal 917
Cuenta: 6582 (Moneda Nacional)
- Banco de Crédito Rural del Centro S.N.C
Suc. 307
Cuenta:1004585-1(Moneda Nacional).
- Bancomer
Sucursal 242
Cuenta: 5006920-9 (Moneda Nacional)

Dirección:
 Ignacio Pérez No. 28 Sur Despacho 216
 Colonia Carrizal C.P. 76000
 Querétaro, Qro. México
 Tel: 01 (442) 2-15-16-29 y 2-15-61-03
 Fax: 01 (442) 2-15-16-38
E-mail: ininfos@infosel.net.mx

FORMA DE SUSCRIPCION

FAVOR DE ESCRIBIRME A:		INFORMACIONES AGRONOMICAS <input type="checkbox"/>	BETTER CROPS* <input type="checkbox"/>	BETTER CROPS* INTERNATIONAL <input type="checkbox"/>
No. DE SUSCRIPTOR (Solo para actualizar datos y si es NUEVO póngalo):				
NOMBRE:				
EMPRESA:				
REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC):				
PUESTO QUE OCUPA:				
DOMICILIO:				
COLONIA:			APARTADO POSTAL:	
CIUDAD:		ESTADO, PROVINCIA O DEPARTAMENTO		PAIS:
CODIGO POSTAL:		CORREO ELECTRONICO:		
TELEFONO (CLAVE DE LA CIUDAD): () ()			FAX (CLAVE DE LA CIUDAD): () ()	

Estimado Lector para poder recibir la publicación trimestral de "Informaciones Agronómicas" gratuitamente y sin contratiempo, le pedimos de la manera más atenta se sirva llenar esta forma con sus datos completos y envíe por correo o vía fax a nuestras oficina

"Better Crops" y "Better Crops International" tiene un costo de suscripción anual de US\$ 10.00 cada una, favor de anexar ficha de depósito.

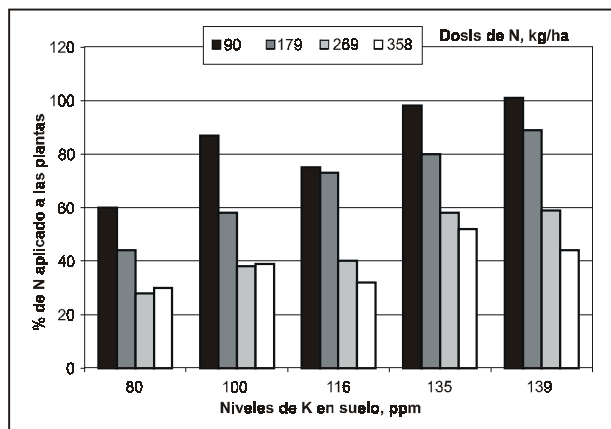
Breves Agronómicas



EL POTASIO MEJORA LA EFICIENCIA DEL NITROGENO

Las interacciones entre nutrientes son extremadamente importantes. Un resumen del trabajo de 4 años del Dr. Jay Johnson's en la Universidad Estatal de Ohio (U.S.A) muestra como incrementando los niveles de potasio (K) en el suelo se incrementa la cantidad de nitrógeno (N) absorbido por el cultivo del maíz, dando como resultado mayores rendimientos y dejando menos N en el suelo al final de la temporada. Esto significa mas ganancias para el agricultor, mayor retorno a la inversión en N y menos N que pueda causar problemas de contaminación de agua. Mas K significa mas eficiencia en el uso del N en todas las dosis de N utilizadas. Aliente a los agricultores a mantener niveles de K altos como una forma de mantener las ganancias y reducir problemas ambientales. Todos ganamos.

La Nutrición Balanceada mejora la Eficiencia



Promedio de 4 años (Ohio, U.S.A)

NO NOS PODEMOS DAR ELLUJO DE HACER TRAMPA EN LOS ANALISIS DE SUELOS.

Dr. A. Johnston*

Los bajos precios de los productos agrícolas, altos costos de producción y condiciones de crecimiento variables han incrementado nuestra atención en los sitios donde podemos recortar costos en el sistema de producción agrícola. Irónicamente, mientras el costo de un análisis de suelo regularmente representa menos del uno por ciento del costo del fertilizante utilizado en un terreno, algunos agricultores lo ven como el área en donde pueden ahorrar. Desafortunadamente, esto está resultando ser un error muy costoso en muchas áreas de los Estados Unidos de América y otras partes del mundo. Reportes de incidencias de deficiencia de fósforo (P), potasio (K) y azufre (S) continúan incrementándose. En realidad, es en tiempos de bajos retornos económicos que el uso de una herramienta como el análisis de suelo, se hace más importante.

En los últimos años se han realizado muchas mejoras en los análisis de suelo.

- Los laboratorios están utilizando un mejor equipo y procedimientos acordes a la región que sirven.
- Los laboratorios están participando en programas de desempeño para asegurarse que sus resultados son exactos.
- Las bases de datos se están actualizando frecuentemente y nuevo software ayuda a refinar y hacer mejores recomendaciones de fertilizantes.

El eslabón más débil en el proceso de hacer recomendaciones de fertilizantes a partir de un análisis de suelos es al tomar una muestra representativa del mismo. Cuando se considera una estrategia de muestreo, hay cierto número de elementos a considerar en la tarea de recolectar muestras representativas.

Muestreo al azar.

Este enfoque considera recolección al azar en una determinada área de 20 a 30 submuestras de suelo y luego mezclarlas para producir una muestra compuesta que sea representativa. Mientras este es el método de muestreo más simple y más usado, no proporciona un estimado de cómo varían los niveles de nutrientes en el área. Algunas veces, puede representar erróneamente el verdadero estado de fertilidad del suelo. Esto se muestra en los resultados de un proyecto de muestreo en cuadrícula (figura 1), el cual muestra alta variabilidad para el K en el terreno analizado. Una muestra compuesta hubiese revelado un nivel de K promedio de 135 ppm, mientras que la lectura más común

en el terreno (la moda) fue de 108 ppm. En realidad 30 % del terreno dio resultados suficientemente bajos que indican necesidad de adicionar K, y en otro 33 % la cantidad de K fue marginal y probablemente también se beneficiarían con la adición de K. Investigaciones realizadas en avena en las provincias canadienses de Alberta y Saskatchewan han mostrado que suelos en el intervalo inferior de K (menos de 100 ppm) pueden dar rendimientos de 670 kg/ha cuando se les agrega 33.6 kg K₂O /ha, representando un retorno de 6 a 1 de la inversión del fertilizante.

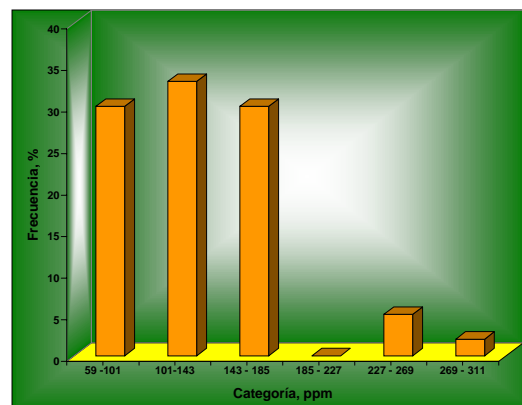


Figura 1. Distribución de frecuencias de análisis de K en suelo, en un terreno de 67 X 67 m. Muestreo en cuadrícula en Mundare, Alberta (Penney et al.).

Muestreo de referencia.

Este método consiste en seleccionar una pequeña área representativa (por ejemplo 0.1 hectárea) del terreno, de donde se toman 15 a 20 submuestras de suelo. Se asume que la variabilidad es menor en un área pequeña, y usando un sistema de posicionamiento global (GPS) para regresar al punto de referencia año con año se obtendrá una mejor indicación de la tendencia de los nutrientes en el tiempo.

Muestreo en cuadrícula.

La recolección sistemática de muestras en un patrón de cuadrícula de 0.5 a 2 hectáreas, regularmente incluye el uso de tecnología de geo-posicionamiento (GPS). Mientras que esta es la forma más costosa de muestreo de un terreno, la gran cantidad de muestras proveen una medida bastante exacta de la variabilidad del mismo, ajustándose a las metas de aplicación de dosis variables de nutrientes.

Muestreo por unidad de manejo.

Este es un híbrido de los métodos de muestreo de referencia y muestreo en cuadrícula. Consiste de separar el terreno en distintas unidades de manejo basadas en el tipo de suelo, topografía y/o historial de rendimientos. Las unidades de manejo pueden entonces muestrearse separadamente, resultando en tres a cinco muestras por terreno. Este muestreo proporciona una mejor evaluación del estado de fertilidad del suelo comparado con el muestreo de referencia y además permite implementar un sistema de aplicación específica de fertilizantes para optimizar la producción del cultivo.

Condiciones ambientales y muestreo de suelos.

Dadas las condiciones de sequía que prevalecieron este año en algunas áreas de Estados Unidos y otros lugares, el valor de un análisis de suelo para desarrollar un plan de fertilización para el año agrícola de 2002 es crítico. Una revisión de los registros históricos de algunos laboratorios de análisis de suelo revela que, los niveles de nitrógeno nítrico (N-NO₃) durante el otoño tienden a ser altos después de un año seco, dando como resultados recomendaciones bajas de fertilizante para la siguiente temporada. Perder la oportunidad de cumplir mejor con las necesidades nutrimentales del cultivo, con nutrientes disponibles en el suelo puede significar una pérdida económica significativa para el agricultor.

Alternativamente, cuando los suelos permanecen húmedos por largos períodos de tiempo, los niveles de N-NO₃ y sulfato (SO₄²⁻) pueden ser bajos debido a las pérdidas por lixiviación y denitrificación. El fósforo generalmente no se mueve en el suelo. Sin embargo bajo condiciones anaeróbicas, como las que se encuentran con suelos inundados, pueden reducir la actividad microbiana limitando la liberación de P de la materia orgánica y reducir la actividad de la micorriza fungosa que ayuda a la planta a absorber P. El análisis de suelo bajo estas condiciones puede ayudar a clarificar algunos de los impactos del exceso de agua en el abastecimiento de nutrientes para el siguiente cultivo en rotación.

Para terminar, se ha hecho un considerable trabajo en las "Grandes Planicies" del norte de los Estados Unidos, evaluando el momento adecuado para el muestreo de suelo en el otoño. Mientras que el momento del muestreo no tiene mayor importancia para la valoración del P, K o S, puede tener un efecto significativo en los niveles de N-NO₃. Ensayos sobre el momento de muestreo llevados a cabo en Manitoba, Dakota del Norte y Dakota del Sur, muestran que el N-NO₃ en el suelo no cambia casi nada después de septiembre, a pesar que frecuentemente los suelos están húmedos y tibios. Estas son buenas noticias para los agricultores interesados en aprovechar los precios favorables de fertilizante que algunas veces son característicos del mercado en otoño. En regiones donde es una práctica aceptable, un análisis de suelo temprano podrá permitir la aplicación de N junto con P, K y S para cubrir los requerimientos del cultivo del siguiente ciclo.

Optimizar los retornos económicos de un sistema de cultivo requiere utilizar todas las herramientas de manejo. El muestreo de suelo debe de ser la primera herramienta. Es una herramienta importante que ayuda a asegurar que se esta alcanzado el balance propio de nutrientes, mientras se esta alistando el escenario para maximizar rendimientos y minimizar el costo por kg producido.

Recuerde, ¡no adivine los niveles de fertilidad del suelo!!!

*Director de la región Oeste de Canadá, PPIC Correo electrónico: ajohnston@ppi-far.org

EL USO DEL FERTILIZANTE TODAVIA ES RENTABLE... INCLUSO EN LA ECONOMIA ACTUAL.

Dr. T.L. Roberts *

La economía de los fertilizantes no es diferente de las hojas de balance de los grandes negocios o las finanzas personales. Aplican los mismos principios y son posibles las mismas recompensas. Los agricultores quieren maximizar sus ganancias por hectárea de la misma manera que los inversionistas quieren maximizar su retorno a la inversión, pero no pueden hacerlo sin fertilizante. Aun en el ambiente económico de estos días de bajos precios para los cultivos, el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio(K) y otros fertilizantes necesarios todavía pagan altos dividendos.

No es ahora el tiempo de recortar inversión. Reducir costos en fertilizante necesario no reducirá el costo de semilla, pesticidas, energéticos, reparaciones, mano de obra, renta, tierra o impuestos. Pero reducirá la tolerancia del cultivo a estrés por enfermedad, insectos o malezas. También reducirá la habilidad del cultivo para usar eficientemente el agua del suelo y reducirá rendimientos que consecuentemente disminuirán las ganancias.

Pocas inversiones agrícolas pagan mejores dividendos que el fertilizante. Usado eficientemente, se obtienen retornos de \$3¹, \$4, \$5 o mas si es posible por cada dólar invertido. La tabla 1 muestra una respuesta típica a la adición de P en un suelo con un bajo nivel de P en un sistema de labranza cero de frijol soya sembrado en surcos a una distancia de 18 cm en Minnesota (U.S.A) y un estimado simple del retorno a la fertilización con P. En este caso variando de 188 a 355 por ciento. Pocas inversiones pueden acercarse al retorno que genera el fertilizante. Se pueden esperar buenos retornos sin importar el precio del cultivo o fertilizante siempre y cuando el cultivo responda al nutriente adicionado. La figura 1, compara el retorno en inversión para diferentes precios de P y frijol soya usando la dosis de 51.52 kg/ha de los datos en la tabla 1.

Dosis P ₂ O ₅ , kg/ha	Rendimiento de frijol soya kg/ha	Incremento en el rendimiento kg/ha	Retorno Bruto \$/ha	Retorno Neto \$/ha	Retorno \$/ \$ invertido en P
0	2948				
25.76	3128.9	180.9	26.67	12.47	1.88
51.52	3631.4	683.4	100.74	72.35	3.55
77.28	3731.9	783.9	115.56	72.96	2.71
103.04	3745.3	797.3	117.53	60.74	2.07

Se asume un precio de la soya de \$ 147.5/ton y un precio de 0.55/kg. El costo de aplicación y costos adicionales de cosecha no fueron incluidos en estos cálculos.

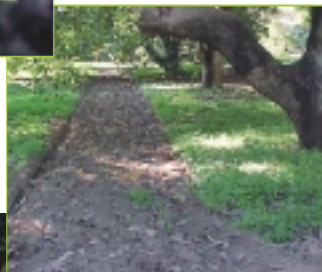
¹La moneda utilizada en todos los cálculos es el dólar de los Estados Unidos de América.

superiores, su estudio involucra no sólo a fisiólogos vegetales, sino también

Síntomas de deficiencias de nutrientes



Descripción



Causas



Prevención



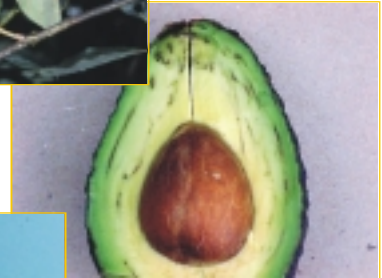
Corrección

Autor:
Dr. Samuel Salazar-García

Nitrógeno



Fósforo



Potasio

Azufre



Calcio

Editor:
Dr. Ignacio Lazcano-Ferrat

PROLOGO

El entendimiento de cómo las plantas adquieren y asimilan los nutrimentos minerales esenciales para su crecimiento y desarrollo es una parte central del estudio de la fisiología vegetal. Esta área del conocimiento, llamada nutrición mineral, ha tenido un fuerte impacto en el desarrollo de la agricultura moderna y también ha hecho contribuciones importantes a nuestro entendimiento de cómo funcionan las plantas. Debido a la complejidad de la nutrición mineral de las plantas

a bioquímicos, químicos inorgánicos, científicos del suelo,

microbiólogos y ecologistas. Es claro entonces, que para lograr un manejo racional y económico de la nutrición del aguacate, se requiere tanto del conocimiento científico como de las experiencias de los productores y técnicos especialistas en este cultivo.

La necesidad de contar con una publicación sobre la nutrición mineral del aguacate surgió de la inquietud

planteada por productores de aguacate entusiastas del estado de Nayarit. En la preparación de esta publicación se consideró la información relevante publicada y disponible al momento de su preparación, así como abundantes experiencias recibidas de colegas de diversos países productores de aguacate. Esta publicación inicia con una descripción general del cultivo y aborda con cierta profundidad algunos aspectos de importancia para el manejo de la nutrición del aguacate. Las ayudas para el diagnóstico visual del estado nutrimental del aguacate, son un esfuerzo especial que espero sea de utilidad para técnicos y productores de aguacate así como a estudiantes y profesionistas de áreas afines.

El propósito de acopiar la información aquí contenida es lograr un manejo racional, balanceado y ecológico de la nutrición mineral del aguacate. Todo esto para mejorar la producción del fruto con la calidad y tamaño que demandan los mercados internacionales. Mi reconocimiento al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), al Instituto de la Potasa y del Fósforo (INPOFOS), a la Fundación Produce Nayarit y a la Unión de Sociedades de Producción Rural Aguacate Hass de Nayarit, por el apoyo económico otorgado para la elaboración de este Libro. En forma especial agradezco al Dr. Tom W. Embleton de la Universidad de California, Riverside (USA) por haber compartido su material fotográfico, lo cual contribuyó a mejorar esta Publicación.
Dr. Samuel Salazar-García

Nutrición del Aguacate: principios y aplicaciones
TEMAS SELECCIONADOS:

ZONAS PRODUCTORAS DE AGUACATE EN EL MUNDO

CARACTERISTICAS HORTICOLAS DEL AGUACATE

Características del Arbol
Fenología de la Parte Aérea
Características de la Fructificación
Características del Sistema Radical

ANALISIS DE SUELOS Y LA NUTRICION DEL ARBOL

Características Morfológicas y Físicas del Suelo
Características Químicas del Suelo
Determinaciones Químicas de Utilidad y su Interpretación

LOS NUTRIMENTOS TIENEN DIFERENTES FUNCIONES EN EL ARBOL

Clasificación de los Nutrientes
Función de los Nutrientes
Mecanismos para el Acceso de Nutrientes a las Raíces
Absorción de Nutrientes por las Raíces

REQUERIMIENTOS NUTRIMENTALES Y FERTILIZACION DEL AGUACATE

Extracción de Nutrientes por el Fruto
Extracción de Nutrientes por Otras Partes del Arbol
Movilidad y Removilización de Nutrientes Dentro de la Planta
Nutrición y Calidad Interna del Fruto
Fertilización comercial del aguacate, Fuentes y Formas de aplicación

LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO AFECTA LA NUTRICION DEL ARBOL

Tolerancia del aguacate a la salinidad y a iones específicos

EL PORTAINJERTO INFLUYE EN LA NUTRICION DEL ARBOL

LAS MICORRIZAS PUEDEN MEJORAR LA NUTRICION DEL ARBOL

Generalidades
Tipos de Micorrizas
Absorción y Transporte de Nutrientes del Suelo
Flujo de Carbono en Plantas con Micorrizas
Interacciones con otros Microorganismos del Suelo
Efecto de Micorrizas Arbusculares en Aguacate

CONSIDERACIONES PARA UN DIAGNOSTICO NUTRIMENTAL EFECTIVO

EL ANALISIS FOLIAR Y LA NUTRICION DEL AGUACATE

Utilidad del Análisis Foliar
Muestreo Foliar: colecta, manejo y preparación de la muestra
Determinaciones Químicas a Solicitar
Interpretación del Análisis Foliar

DIAGNOSTICO VISUAL DE TRASTORNOS NUTRIMENTALES

La Técnica del Diagnóstico Visual
Síntomas Visuales de Trastornos Nutrimentales

SUGERENCIAS PARA EL MANEJO DE LA FERTILIZACION DEL AGUACATE

Fertilización Química
Abonos Orgánicos

MAS DE 400 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS DE UTILIDAD

Glosario de términos
Más de 50 tablas de referencias y resultados de investigación así como de conversión de fertilizantes
Más de 100 fotografías a color con síntomas de deficiencias nutrimentales y manejo del cultivo.
Y mucho más...

Solicítelo a nuestras oficinas o a través de nuestra página

web www.inpofos.org

Si se incrementan los precios de frijol soya y P en un 50 % disminuye el retorno en inversión en un 50 %, pero los retornos son aun de por lo menos \$ 3.00 por cada dólar invertido en fertilizante.

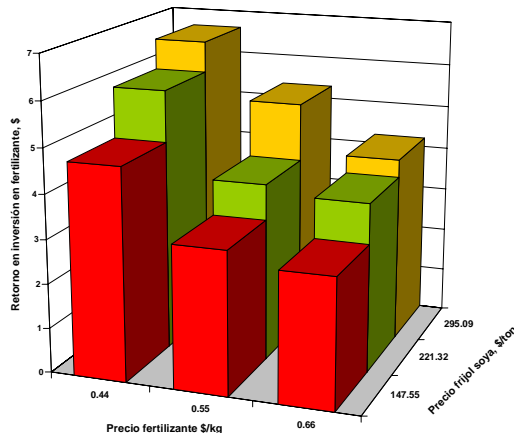


Figura 1. Efecto de los precios de fertilizante y cultivos en el retorno de inversión en fertilizante de P.

El nitrógeno es una inversión a corto plazo. Una vez aplicado, es tomado por la planta o sujeto a pérdidas del suelo debido a lixiviación, denitrificación o volatilización. La mayoría del retorno por el N es de esperarse en el año de aplicación.

Sin embargo, P y K son inversión a largo plazo. Solo una fracción del retorno total se puede esperar en el año de aplicación debido a las propiedades residuales de estos dos nutrientes inmóviles. En casi todos los suelos, la mayoría del P o K aplicado continua disponible para absorción futura por la planta por varios años. Estos nutrientes pueden ser tratados como inversión de capital... su costo debe ser amortizado en varios años agrícolas.

Una respuesta típica a una gran aplicación única de P se muestra en la tabla 2. En este estudio realizado en el estado de Iowa en los Estados Unidos, se aplicaron 333 kg de P_2O_5 /ha de una sola vez al inicio del proyecto, y no se agregó mas P en los siguientes 14 años. Esta única aplicación de P incrementó el rendimiento por un total de 18 ton/ha dando un retorno bruto de \$ 661. Utilizando precios de 1975 (\$ 0.51/kg P_2O_5), el costo de P por hectárea es de \$ 169.23 agregándole \$ 11.11/ha de aplicación del fertilizante, \$18.51/ha por análisis de suelo y \$106.37/ha por gastos adicionales de cosecha. Queda todavía un retorno neto de \$ 1,328.40/ha/año.

* Vicepresidente del Potash & Phosphate Institute of Canada, PPIC (Instituto de la Potasa y el Fósforo de Canadá) y Presidente de la Foundation for Agronomic Research, FAR (Fundación para la Investigación Agronómica). Correo electrónico troberts@ppi-far.org

Tabla 2. Aumento al rendimiento de grano de maíz y retorno de una aplicación única de 333 kg P_2O_5 /ha.

	Incremento de rendimiento del P, kg/ha ²	Promedio anual del precio del maíz, \$/ton	Retorno anual del rendimiento, \$/ha
1976	56.7	80.71	4.57
1977	75.6	78.35	5.90
1978	396.9	85.43	33.75
1979	995.4	95.28	94.42
1980	756.0	118.11	88.89
1981	1,373.4	92.13	125.95
1982	2,097.9	105.91	221.19
1983	1,701.1	122.83	208.00
1984	2,557.8	98.82	251.85
1985	1,915.2	79.53	151.63
1986	2,583.0	55.51	142.74
1987	1,461.6	74.41	108.27
1988	907.2	96.46	87.11
1989	1,215.9	90.16	109.14
Promedio	1,291.5	90.94	116.67
Total	18,081.0		1632.10

El retorno por cada dólar invertido en fertilizante fosfatado utilizando los datos (tabla 2), mas los costos extras de aplicación, análisis de suelo y el trabajo adicional de cosecha resulta ser de \$ 5.35. Este es un excelente retorno y aunque es específico para la aplicación única realizada en este estudio, el mismo principio se aplica para aplicaciones anuales mas pequeñas de P o K cuando existan efectos residuales del fertilizante. Sin importar la dosis de aplicación, toma varios años darse cuenta de los beneficios del P y el K aplicados.

El fertilizante es siempre una buena inversión. Paga buenos dividendos, pero para alcanzar las mayores ganancias debe ser aplicado en la dosis óptima. Recuerde el principio de rendimientos decrecientes, que dice que se maximizan ganancias o minimizan pérdidas cuando el ingreso por unidad adicional producida iguala el costo de la misma. Esto significa que el costo marginal (por unidad adicional) es igual a los retornos marginales. Aplicado a fertilizantes, es ese punto en el cual el último dólar gastado para producir rendimientos retorna un dólar-máximo rendimiento económico, un viejo concepto que se aplica tanto hoy como siempre. El máximo rendimiento económico no es el mayor rendimiento que un agricultor puede obtener, pero se acerca a él.

Altos rendimientos son la clave para maximizar las ganancias y buena fertilidad es la clave para mayores rendimientos.

www.ppi-ppic.org



EN ELLA ENCONTRARA INFORMACION SOBRE

- AGRICULTURA EN GENERAL
- USOS Y PROPIEDADES DEL FOSFORO Y EL POTASIO COMO NUTRIENTE
- NUTRICION VEGETAL
- ESTADISTICAS AGRICOLAS DE MEXICO, GUATEMALA, BELICE, EL SALVADOR, HONDURAS Y NICARAGUA ASI COMO DE OTRAS REGIONES DEL MUNDO
- ENLACES A SITIOS DE INTERES AGRICOLA

Visite nuestra página web **www.inpofos.org**

NUEVO MATERIAL DIDACTICO



US\$ 10.00 →
Clave MSP/CD-3060

US\$ 50.00 ←
Clave MSP/CD-9520

US\$ 10.00 →
Clave MSP/CD-3080

US\$ 10.00 ←
Clave MSP/CD-3070

Adquiéralo en nuestras oficinas

www.inpofos.org