

INFORMACIONES AGRONOMICAS



INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO
POTASH AND PHOSPHATE INSTITUTE

Edición para México y Norte de Centroamérica

Volumen 2, Número 2

Mayo 1997

CONTENIDO

	Página
El Manejo de Fertilizantes a través de los Sistemas de Riego: <i>Fertiirrigación</i> (Parte II)	1
Principales Productos Comerciales y su Concentración de Nutrientes	7
<i>Breves Agronómicas</i>	
• El Volcamiento (acame) del Maíz	8
• La Compactación del Suelo limita el Crecimiento del Maíz	9
• El Fósforo Reduce la Humedad de Grano y Mejora la Rentabilidad del Maíz	10
Factores de Conversión de Utilidad	12
Forma de Solicitud de Publicaciones	13
Publicaciones de INPOFOS	14
Forma de Suscripción a Informaciones Agronómicas	16

Editor: Ignacio Lazcano-Ferrat
Diseño: Verónica Vargas Coronel

El manejo de Fertilizantes a Través de los Sistemas de Riego: *FERTIIRRIGACION* (Parte II)

Por Albert (Al) Ludwick
(Traducido y adaptado por Ignacio Lazcano-Ferrat.)

La calidad del agua es un componente clave para el éxito de la fertiirrigación y necesita especial atención.

Debido a que el agua es el vehículo de los fertilizantes en cualquier sistema de fertiirrigación, el manejo y su calidad son determinantes en el éxito del sistema de riego-nutrición. La calidad del agua utilizada es especialmente crítica en los sistemas de riego por goteo. Estos sistemas deben mantenerse libres de sólidos suspendidos (no disueltos) dentro del sistema. La calidad del agua también incluye a los microorganismos que ésta contiene. Estos pueden tapan los orificios de los emisores y causar graves problemas durante la aplicación de fertilizantes. La tabla 1 presenta los riesgos de taponamiento en sistemas de fertiirrigación por goteo.

Tabla 1. Taponamiento potencial de agua de irrigación usada en sistemas de fertiirrigación por goteo.

Tipo de problema	Nivel de Riesgo, ppm		
	Bajo	Moderado	Alto
<i>Físico</i>			
Sólidos suspendidos	<50	50-100	>100
<i>Químico</i>			
pH	<7.0	7.0-8.0	>8.0
Sal	<500	500-2000	>2000
Bicarbonato	<100		
Manganeso ¹	<0.1	0.1-1.5	>1.5
Fierro total ¹	<0.2	0.2-1.5	>1.5
Acido sulfúrico	<0.2	0.2-2.0	>2.0
<i>Biológico</i>			
Bacteriana (carga)	<10 ³ /ml	10 ³ -50 ³ /ml	<50 ³ /ml

¹ Cuando se está probando Fe y Mn, acidifique a pH de 3.5 antes de tomar la muestra.

La precipitación de los fertilizantes agregados dentro del sistema ocurre si la solubilidad del fertilizante es excedida o si existe alguna reacción entre el fertilizante y alguna impureza en el agua de riego. Además, debe de considerarse la compatibilidad entre los diferentes productos fertilizantes a ser usados dentro de los sistemas. Un problema muy frecuente es el que se da con el Calcio (Ca), especialmente cuando el Ca se encuentra en concentraciones que exceden 100 ppm (100 mg/litro de agua). A medida que la concentración de Ca aumenta y los fosfatos se inyectan, la probabilidad de precipitación se incrementa. Los precipitados resultantes son depositados en las paredes de las tuberías y cerca de los orificios de emisores y aspersores pudiendo tapar completamente la salida del sistema de riego. También las precipitaciones pueden ocurrir cuando el pH del agua se incrementa, como en el caso de aplicaciones de amoniaco anhidro. Otro problema adicional relacionado con la precipitación de calcio es el hecho del incremento en la cantidad de sodio en el agua de riego. Esto ocasiona que la tasa de adsorción de sodio (RAS) se incremente y

ocasiona problemas de compatibilidad con productos fertilizantes.

Para contrarrestar un poco el problema de inyectar productos fertilizantes de solubilidad limitada dentro de los sistemas de irrigación, el equipo “inyector de yeso” ha sido utilizado con éxito durante los últimos años en el Oeste de los Estados Unidos (E.U.A). Este equipo consiste en un tanque mezclador y una bomba inyectora que “sifonea” la solución saturada y la introduce en la línea de riego. Estos equipos son muy útiles para la mezcla e inyección de una gran variedad de fertilizantes sólidos además de yeso.

Si el agua de riego tiende a ser salina, la cantidad total de sales a aplicar durante el riego es lo importante. No se debe de considerar en forma aislada la cantidad de fertilizante a aplicar en cada fertiirrigación, sino el conjunto de sales y su composición durante todo el ciclo de cultivo. Las diferentes especies y variedades utilizadas varían significativamente en su tolerancia a la salinidad y la acumulación en la temporada (debida a múltiples riegos) de cierta cantidad de sal puede ser mas dañina para unos cultivos y no tanto para otros. La tabla 2a. muestra la clasificación cualitativa de las aguas de riego y la tabla 2b muestra la disminución de la producción en algunos cultivos de importancia.

Tabla 2a. Clasificación cualitativa de las aguas de riego.

	Clase 1 de excelente a buena	Clase 2 de buena a perjudicial	Clase 3 de perjudicial a insatisfactoria
CE en dS/m	Menos de 1.0	1.0-3.0	Más de 3.0
Ppm de boro	Menos de 0.5	0.5-2.0	Más de 2.0
Porcentaje de sodio	Menos de 60	60-75	Más de 75
Meq/l de cloruro	Menos de 5	5-10	Más de 10

CE= Conductividad eléctrica en desi siemens/m.

Meq= Mili equivalentes

Tabla 2b. Disminución de la producción debido a la salinidad en algunos cultivos de importancia.¹

Cultivo	CE _e ²	CE _a ³	RL	CE _e	CE _a	RL	CE _e	CE _a	RL	CE _e	CE _a	RL	CE _e ⁴
	(0%)			(10%)			(25%)			(50%)			(Máximo)
Remolacha ⁵	4.0	2.7	9%	5.1	3.4	11%	6.8	4.5	15%	9.6	6.4	21%	15.0
Brócoli	2.8	1.9	7%	3.9	2.6	10%	5.5	3.7	14%	8.2	5.5	20%	13.5
Tomates	2.5	1.7	7%	3.5	2.3	9%	5.0	3.4	14%	7.6	5.0	20%	12.5
Melón	2.2	1.5	5%	3.6	2.4	8%	5.7	3.8	12%	9.1	6.1	19%	16.0
Pepinos	2.5	1.7	8%	3.3	2.2	11%	4.4	2.9	14%	6.3	4.2	21%	10.0
Espinaca	2.0	1.3	4%	3.3	2.2	7%	5.3	3.5	12%	8.6	5.7	19%	15.0
Col	1.8	1.2	5%	2.8	1.9	8%	4.4	2.9	12%	7.0	4.6	19%	12.0
Papas	1.7	1.1	6%	2.5	1.7	9%	3.8	2.5	13%	5.9	3.9	20%	10.0
Maíz dulce	1.7	1.1	6%	2.5	1.7	9%	3.8	2.5	13%	5.9	3.9	20%	10.0
Camotes	1.5	1.0	5%	2.4	1.6	8%	3.8	2.5	12%	6.0	4.0	19%	10.5
Pimientos	1.5	1.0	6%	2.2	1.5	9%	3.3	2.2	13%	5.1	3.4	20%	8.5
Lechuga	1.3	0.9	5%	2.1	1.4	8%	3.2	2.1	12%	5.2	3.4	19%	9.0
Rábanos	1.2	0.8	4%	2.0	1.3	7%	3.1	2.1	12%	5.0	3.4	19%	9.0
Cebollas	1.2	0.8	5%	1.8	1.2	8%	2.8	1.8	12%	4.3	2.9	19%	7.5
Zanahorias	1.0	0.7	4%	1.7	1.1	7%	2.8	1.9	12%	4.6	3.1	19%	8.0
Frijoles	1.0	0.7	5%	1.5	1.10	8%	2.3	1.5	12%	3.6	2.4	18%	6.5

¹ Adaptado de "Quality of Water for Irrigation". R. S. Ayers. *Jour. of the Irrig. And Drain. Div. ASCE. Vol. 103, No. IR2, June 1977. p. 141.*

² CE_e es la conductividad eléctrica del extracto de saturación de suelo, en dS/m a 25° C.

³ CE_a es la conductividad eléctrica del agua de riego expresada en dSm a 25° C.

⁴ La CE_e máxima es la conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo a la que cesa el crecimiento del cultivo.

⁵ Sensibles durante la germinación CE_e no debe exceder los 3 dS/m.

Compatibilidad de los Fertilizantes

Problemas de compatibilidad pueden ocurrir cuando se combinan distintos productos fertilizantes. Si se conocen de antemano estos problemas, entonces esos productos deben de utilizarse en forma alternada o deben de utilizarse en riegos diferentes, nunca mezclados o juntos en el mismo riego. Las siguientes son reglas generales que deben de seguirse al preparar soluciones fertilizantes:

- 1) Siempre utilice equipo de seguridad adecuado.
- 2) Considere los efectos de mezclar diferentes soluciones de fertilizante en el mismo tanque mezclador; ejemplo: cambios bruscos de temperatura, etc.
- 3) Conozca las reacciones del fertilizante a utilizar **dentro** del sistema de riego.

4) Antes de elegir el fertilizante conozca bien las características del sistema de riego a utilizar; i.e. susceptibilidad a taponarse, resistencia a la corrosión, etc..

La figura 1 muestra la compatibilidad de algunos de los fertilizantes mas comunes. Sin embargo, si existe alguna duda sobre la compatibilidad de alguna mezcla, consulte a un experto. Además, es siempre bueno hacer una prueba preparando pequeñas cantidades en las mismas proporciones que se planean usar en campo antes de mezclar en forma definitiva los materiales a utilizar. Es importante confirmar la compatibilidad de los fertilizantes a combinar siempre antes de preparar la mezcla final. **Recuerde, si duda de la compatibilidad NO LOS MEZCLE.** La prueba de compatibilidad puede realizarse en un pequeño frasco de vidrio transparente; es práctico

y ayuda a prevenir muchos problemas. Esta prueba incluye el utilizar los productos que realmente se van a utilizar junto con el agua de riego que se tiene. Las temperaturas y materiales deben de ser los que se utilizan en forma rutinaria.

Observe a través del frasco si existen precipitados o turbidez por alrededor de dos horas. Si estos llegan a presentarse en la solución del frasco, existe una gran probabilidad de que la inyección de la solución cause taponamientos en los emisores y/o mucha ineficiencia en la aplicación de los fertilizantes.

Equipo de Seguridad en los Equipos de Inyección

Existen muchas maneras de instalar equipos de inyección y las opciones en equipos es muy variada. Sin embargo, independientemente del tipo de equipo, existen algunas medidas de seguridad que deben ser utilizadas. Siempre considere la instalación de los aditamentos necesarios para evitar contaminaciones, derrames, mezclas no deseadas, taponamientos y corrosión en los equipos de riego e inyección de fertilizantes. La tabla 3 presenta algunos de estos aditamentos y su función dentro del sistema. Estos aditamentos son muy necesarios debido a que frecuentemente los equipos de inyección son dejados sin atención por muchas horas durante su operación. Si estos aditamentos no son utilizados, un mal funcionamiento de los equipos

puede ocasionar derrames serios u otros problemas peligrosos de consecuencias muy serias.

Factores Adicionales a Considerar

1.- La buena distribución del agua de riego es crítica para una aplicación uniforme del fertilizante.

2.- El riego que utiliza sistemas por “gravedad” puede producir escurrimientos superficiales. Si es posible, recicle ese escurrimiento al mismo campo o a campos vecinos que necesiten de ese fertilizante.

3.- Conozca cuanta agua es necesaria para saturar la zona de la raíz durante el riego y planea fertilizar de acuerdo a esa cantidad de agua. La sobre irrigación (riego excesivo) no solo provoca desperdicios de agua sino que puede resultar en lavado de nutrientes fuera de la zona de la raíz de la planta.

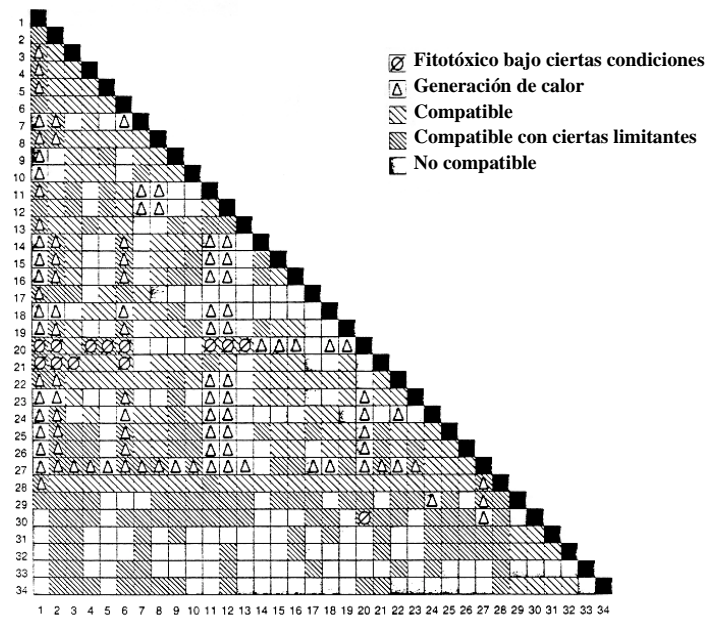
4.- El tipo de aditamentos y equipo de fertiirrigación es crítico dependiendo del sistema de riego que se tenga. Algunos equipos y aditamentos inyectan a dosis uniformes durante el tiempo del riego, otros no. Conozca qué equipo es el que se está usando y cual es el que requieren las circunstancias.

Tabla 3. Aditamentos de seguridad para equipos de fertilización.

Aditamento	Propósito
Válvula “check” de riego	• Previene reflujos de fertilizante a la fuente de agua.
Válvula “check” de la línea de inyección	• Previene reflujos del agua de riego al tanque fertilizador, lo que ocasiona sobrellenado del tanque.
Válvula de liberación de vacío	• Previene el vacío al apagar la bomba, reduce el reflujo.
Corte de baja presión	• Apaga la energía del inyector cuando la presión del agua de riego es muy baja.
Drenaje de baja presión	• Descarga el agua que pueda escurrir a través de la válvula “check” después de que la bomba se apaga.
Válvula selenoide normalmente apagada	• Previene que el tanque se vacíe a menos que el inyector esté trabajando.
Seguros (interlocks) de inyección	• Previene la inyección si la bomba de riego se detiene.

5.- Conozca los requerimientos de limpieza del equipo de riego después de la fertiirrigación. Esto puede tomar de 10 a 15 minutos, pero es esencial para un buen funcionamiento y durabilidad del equipo. También, asegúrese de pasar agua limpia a través del equipo de inyección y del medidor de flujo, limpie las mangueras y cheque las válvulas frecuentemente.

Figura 1. Tabla de compatibilidad para fertilizantes comunes. *Cortesía de UNOCAL.*



Nota: Las combinaciones compatibles pueden ser incompatibles bajo condiciones extremas de temperatura y presión. Cada combinación debe ser evaluada antes de hacerla a nivel comercial.

Resumen

La fertiirrigación es un excelente método de aplicación de fertilizantes. Cuando se hace en la forma adecuada, puede maximizar la utilización de nutrientes por las plantas y minimizar el potencial de pérdida de nutrientes debajo de la zona radicular, lo cual puede afectar adversamente las utilidades del agricultor y dañar

al medio ambiente. Existen muchos sistemas de riego y por lo tanto muchos equipos de fertiirrigación.

Clave de Producto
1. Amoniaco Anhidro
2. Agua Amoniacal; 20-0-0
3. Solución de Urea; 23-0-0
4. Solución de Nitrato de Amonio; AN2O 20-0-0
5. Solución de Urea-Nitrato de Amonio Sol'n UAN32 32-0-0
6. Solución de Urea-Amoniaco; 33-0-0
7. Si-An; 18-0-0
8. Solución de Sulfato de Amonio
9. Solución de Fosfato de Amonio; 8-24-0
10. Solución de Polifosfato de Amonio; 10-34-0
11. Solución de Polisulfuro de Amonio; APS 20-0-0-405
12. Solución Agua-Azufre
13. Solución de Tiosulfato de Amonio; AMTIO 12-0-0-265
14. N-pHURIC 28/27; 28-0-0-95
15. N-pHURIC 15-49; 15-0-0-165
16. N-pHURIC 10/55; 10-0-0-185
17. Solución de Nitrato de Amonio y Calcio; 17-0-0-8.8 Ca
18. Nitrosyl-Fierro; 11-0-0-7Fe
19. Enquik
20. Ensone
21. Unocal Plus
22. Propel
23. SurpHtac II
24. Acido Nítrico
25. Acido Fosfórico (blanco)
26. Acido Fosfórico (verde)
27. Acido Sulfúrico
28. Agua
29. Urea; 46-0-0
30. Nitrato de Amonio; 34-0-0
31. Fosfato Monoamónico; MAP 12-61-0
32. Fosfato Diamónico; DAP 21-51-0
33. Nitrato de Calcio; 15.5-0-0-19 Ca
34. Cloruro de Potasio; 0-0-60

El éxito depende de igualar lo que ofrece el equipo con los requerimientos (demandas) de agua y nutrientes del cultivo a través de la temporada de crecimiento para lograr un óptimo rendimiento y calidad.

Referencias

Burt, C., K. O'Connor, and T. Ruehr. 1995. Fertigation. Irrigation Training and Research Center, Calif Polytechnic State Univ., San Luis Obispo, CA.

Calif Fertilizer Assn. 1995 Western Fertilizer Handbook, 8th de. Interstate Publishers, Inc., Danville, IL.

Doerge, T.A., R.L. Roth and B.R. Gardner. 1991. Nitrogen fertilizer management in Arizona College of Ag., The Univ. Of Arizona, Tucson.

IMC Global, Inc. Fertigation. 1996. In press. Personal communication with Dr. Sam Kincheloe, IMC-Agrico, Bannockburn, IL.

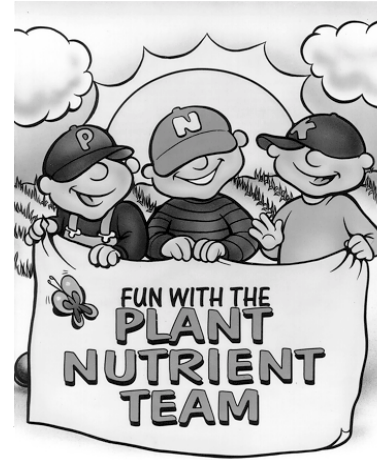
Hartz, T.K. 1996. Drip irrigation improves N efficiency. Fluid Journal 4 (No.1):11-13.

Hochmuth, G. J. And G.A. Clark 1991. Fertilizer application and management for micro (or drip) irrigated vegetables in Florida. Coop. Ext. Special Series Report, SS-VEC-45. 39 pp.

Doerge, T.A., T.L. Thompson. 1996. Trickle irrigation: One answer to site-specific nutrient management. Fluid Journal 4 (No. 3):22-26.

Fin

FUN WITH THE PLANT NUTRIENT TEAM



Dentro de los programas del *Instituto de la Potasa y el Fósforo*, “Fun With de Plant Nutrient Team” está dirigido a los niños de nivel primaria.

Este programa está teniendo éxito ya que está concientizando a los niños de lo importante que es cuidar el suelo, nutrir bien a las plantas y cuidar el medio ambiente. Recordemos....ellos pueden ser los futuros agricultores y/o especialistas en agricultura.

El Instituto de la Potasa y el Fósforo proporciona apoyo en varios aspectos como son: capacitación a los maestros, libro guía para el maestro, cuaderno para el alumno, visitas de campo si así lo solicitan además del seguimiento y apoyo general al programa.

Es de gran interés para el Instituto de la Potasa y el Fósforo poder unir esfuerzos para trabajar con los pequeños, es por eso que exhortamos a los colegios a colaborar con nosotros en la implantación de este programa para el beneficio de todos.

PRINCIPALES PRODUCTOS FERTILIZANTES COMERCIALES Y SU CONCENTRACION DE NUTRIENTES

ELEMENTOS PRIMARIOS

		Kg de Nutriente por cada 100 Kg de Producto		
Producto	Fórmula	N	P ₂ O ₅	S
Nitrato de amonio	NH ₄ NO ₃	33-34		
Sulfo-nitrato de amonio	NH ₄ NO ₃ *(NH ₄) ₂ SO ₄	30		6.5
Polisulfuro de amonio	(NH ₄) ₂ S _x	20		40-50
Tiosulfato de amonio	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₃	12		26
Sulfato de amonio	(NH ₄) ₂ SO ₄	21		24
Amoniaco anhidro	NH ₃	82		

		Kg de Nutriente por cada 100 Kg de Producto		
Producto	Fórmula	N	K ₂ O	Ca
Amoníaco acuoso (Acuamonía)	NH ₄ OH	20		
Solución de nitrato de amonio y calcio	Ca(NO ₃) ₂ +NH ₄ NO ₃	17		7-8
Nitrato de calcio decahidratado	5Ca(NO ₃) ₂ +NH ₄ NO ₃ *10H ₂ O	15.5		19
Cianamida de calcio	Ca(CN) ₂	20-22		37
Nitrato de sodio	NaNO ₃	16		
Urea	CO(NH ₂) ₂	45-46		
Solución de nitrato de amonio y urea UAN 32	NH ₄ NO ₃ *CO(NH ₂) ₂	32		

		Kg de Nutriente por cada 100 Kg de Producto			
Producto	Fórmula	N	P ₂ O ₅	Ca	S
Fosfato monoamónico (MAP)	NH ₄ H ₂ PO ₄	10-11	48-52		
Fosfato diamónico (DAP)	(NH ₄) ₂ HPO ₄	16-18	46-48		
Fosfo-sulfato de amonio	NH ₄ H ₂ PO ₄ *(NH ₄) ₂ SO ₄	16	20		15
Polifosfato de amonio	(NH ₄) ₃ HP ₂ O ₇ ; NH ₄ H ₂ PO ₄	10-15	35-62		
Superfosfato simple	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ *2H ₂ O+CaSO ₄		18-20	18-21	11-12
Superfosfato triple (dihidratado)	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ *2H ₂ O		45-46	12-14	1-1.5
Acido orthofosfórico	H ₃ PO ₄		52-54		
Acido superfosfórico	H ₄ P ₂ O ₇ ; H ₆ P ₄ O ₁₃		76-83		

		Kg de Nutriente por cada 100 Kg de Producto				
Producto	Fórmula	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	Mg
Cloruro de potasio	KCl			60-62		
Nitrato de potasio	KNO ₃	13-14		44-46		
Sulfato de potasio	K ₂ SO ₄			50-53	18	
Sulfato doble de potasio y magnesio	K ₂ SO ₄ -2MgSO ₄			22	22	11
Carbonato de potasio	K ₂ CO ₃			27-52		
Pentaborato de potasio	K ₂ B ₁₀ O ₁₆ *8H ₂ O			13.3		
Monofosfato de potasio	KH ₂ PO ₄		51	35		
Difosfato de potasio	K ₂ PO ₄		41	54		
Polifosfato de potasio	KH ₂ PO ₄ ; K ₃ H ₂ PO ₇		51	40		
Tiosulfato de Potasio	K ₂ S ₂ O ₃			25	17	
Polifosfato de potasio	K ₂ S _x			22	23	

Breves Agronómicas

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

El Volcamiento (acame) del Maíz

El "acame" o volcamiento del maíz, es un problema serio que puede reducir las ganancias de los agricultores de muchas maneras:

- Rendimientos bajos y más problemas en la cosecha.
- Cosecha retrasada y más lenta.
- Más uso y desgaste del equipo.
- Retraso de la labranza y fertilización de la siguiente temporada.



La alta resistencia al volcamiento (acame) y la producción de buenos rendimientos son características especialmente importantes cuando seleccionamos híbrido de maíz. La Investigación científica ha demostrado que niveles adecuados de Potasio (K) son importantes para controlar estos dos factores. La foto muestra maíz acamado en un campo donde el nivel de K es muy bajo. El recuadro pequeño muestra el deterioro de los tallos.

El K es requerido en grandes cantidades por el cultivo de maíz y juega un papel

importante en diversas reacciones químicas de la planta. Por otro lado, en condiciones actuales se requiere también de altos niveles de nitrógeno (N) para obtener altos rendimientos de maíz. Si los altos niveles de N no son balanceados con suficiente K se puede provocar también un volcamiento. Un nivel adecuado de K resulta en raíces y tallos mas fuertes y gruesos, con mayor resistencia al volcamiento. Esto también promueve tallos mas sanos que facilitan el movimiento del agua y nutrientes.

Otras Condiciones pueden también contribuir al volcamiento. Entre otras se pueden citar: daño por insectos, población excesiva del híbrido seleccionado, luz inadecuada, déficit de humedad o fitotoxicidad a algunos herbicidas...especialmente cuando el K se encuentra también a niveles bajos.

Cuando planifique el programa de fertilización de su parcela de maíz, asegúrese de que el K se encuentre en niveles adecuados. Recuerde... los análisis de suelos y foliares son herramientas importantes para el diagnóstico. Cuando revise sus parcelas de maíz durante el año, esté alerta sobre la presencia de áreas con volcamiento (acame). Estas indican la posibilidad de contenidos inadecuados de K en la planta.

Con cantidades adecuadas de K se evita el acame y pueden esperarse rendimientos y rentabilidad (\$\$\$) mas altos en el cultivo del maíz.

La compactación del suelo limita el crecimiento del maíz

La compactación reduce los rendimientos en muchos sistemas de producción de cultivos. Los agricultores que cultivan grandes extensiones de terreno encuentran difícil esperar a que se den condiciones ideales de humedad para finalizar las operaciones de preparación de suelo. La combinación de equipos grandes y pesados y el laboreo del suelo en condiciones muy húmedas incrementa la compactación.



La compactación del suelo debe ser evitada siempre que sea posible, pero en muchos casos no puede ser eliminada completamente. **Sin embargo, resultados de investigación demuestran que la fertilización con Potasio (K) puede reducir la pérdida de rendimiento del maíz debido a compactación.**

Las cuatro mazorcas de maíz en la foto, muestran el beneficio de la fertilización con K en suelos altamente compactados. La mazorca en el extremo izquierdo no recibió K y la mazorca siguiente solamente recibió K en el surco. La tercera mazorca recibió una dosis alta de K al voleo y la mazorca en el extremo derecho recibió el tratamiento al voleo más el tratamiento en el surco.

En este ensayo llevado a cabo en Wisconsin (EEUU), tanto K aplicado en el surco como el K al voleo fueron efectivos para eliminar la pérdida de rendimiento debido a la compactación, aún con el nivel de K en el suelo de medio a alto.

El rendimiento de maíz en suelos compactados puede mantenerse cerca de valores normales manteniendo niveles altos de K en el suelo y/o mediante la aplicación de fertilizante potásico en el surco.

Niveles altos de K en el suelo aumentan el peso y reducen el diámetro de las raíces, lo cual incrementa el área efectiva para la absorción de agua y nutrientes y ayuda a mantener el crecimiento en periodos de sequía. La pérdida de rendimiento debido a la compactación de suelo es mucho menor en un suelo con un alto nivel de K que en uno con bajo nivel de K.

La foto pequeña de la derecha muestra la restricción del crecimiento radicular en suelos compactados.

La fertilización con K no elimina la compactación del suelo y no puede ser evitada, sin embargo; **en suelos compactados, la aplicación de fertilizante potásico** en banda puede incrementar el crecimiento de la planta y el rendimiento de grano, aún cuando los niveles de K en el suelo se encuentren en el rango alto.

Lento Crecimiento Inicial, Plantas de color verde claro deficiencia Azufre (S)

UN POBRE CRECIMIENTO INICIAL DEL MAÍZ puede reducir los rendimientos y limitar sus ganancias. La presencia de plantas jóvenes de color verde claro en un cultivo que ha recibido suficiente Nitrógeno (N) puede indicar una deficiencia de azufre (S). Los síntomas de

deficiencia también pueden aparecer en plantas mas maduras. Las condiciones asociadas con deficiencia de S incluyen suelos ligeros de textura arenosa con bajos niveles de materia orgánica y áreas que han sido niveladas o han tenido una erosión severa. La mayor parte del S disponible está asociado con la materia orgánica del suelo.



La cantidad de S requerida por el maíz es tal, que hacen que el S sea el cuarto nutriente principal, después del nitrógeno (N), fósforo (P) y Potasio (K). Las plantas absorben S en forma de sulfato (SO_4^{-2}). El S forma parte de aminoácidos y proteínas y proporciona a las enzimas características estructurales esenciales para el desempeño de sus actividades metabólicas. El S también es necesario para la síntesis de clorofila, lo cual explica el color verde claro de las plantas con deficiencia de S.

La deficiencia de S es mas común en suelos de textura gruesa, fácilmente lixiviabiles y con niveles bajos de materia orgánica.

La deficiencia temporal de S puede ocurrir al inicio del crecimiento en suelos con un nivel medio de materia orgánica. Las intensas lluvias, pueden mover el S disponible fuera del alcance de las raíces, y un suelo frío puede retardar la transformación del S en la materia orgánica a sulfato (SO_4^{-}).

Los síntomas de deficiencia de S en maíz son muy similares a los síntomas de deficiencia de N, con la diferencia de que el color verde claro (clorosis) se observa sobre toda la planta o puede aparecer solo en las hojas mas jóvenes, en la parte superior de la planta. Los síntomas de deficiencia de N, en cambio, aparecen en las hojas mas maduras, en la parte inferior de la planta. Las plantas con deficiencia de S tienen apariencia atrofiada, con tallos cortos y finos. Bajo condiciones de deficiencia extrema la clorosis puede persistir hasta la madurez, retardando el proceso de maduración.

La deficiencia de S reduce la eficiencia del uso de otros nutrientes, particularmente N, P, y K. por lo tanto, cuando se dan condiciones de deficiencia de S es de esperar que se encuentren altos niveles de nitratos residuales en el suelo.

La deficiencia de S puede corregirse fácilmente mediante la aplicación de S antes de la siembra, después de la siembra al costado del surco o en el agua de irrigación. Un cultivo de maíz con un rendimiento de 11.000 Kg/ha de grano requiere aproximadamente 37 Kg/ha de S. Por lo tanto, asegúrese de tener niveles adecuados de S en el suelo al momento de la siembra. Cuando el maíz se siembra en suelos fríos y húmedos, como en zonas elevadas o bajo condiciones de labranza reducida o labranza cero, la aplicación de S en la siembra puede ser benéfica aun en suelos con niveles medios a altos de materia orgánica.

El Fósforo Reduce la Humedad del Grano y Mejora la Rentabilidad del Maíz

La fertilización con fósforo (P) es esencial para obtener rendimientos y ganancias óptimos con el maíz. En las fotos que aquí se

presentan se puede observar como la fertilización con P adelanta la madurez del cultivo (a la izquierda), comparado con las parcelas que no recibieron aplicación de P. Los datos que se muestran son resultados de investigaciones conducidas en Kansas (EE.UU. de América).

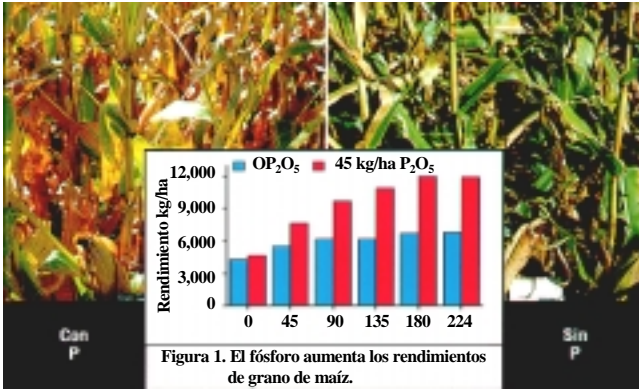


Figura 1. El fósforo aumenta los rendimientos de grano de maíz.

El P es esencial para el desarrollo del grano y para acelerar la madurez de la planta. La figura 2 muestra cómo una adecuada fertilización con P reduce la humedad del grano al momento de la cosecha.

El costo de secado del grano es alto. Una fertilización con suficiente P puede incrementar los rendimientos y reducir los costos de secado en forma substancial.

La figura 3 muestra que la fertilización con P redujo el costo del secado, en US\$0.39/100 Kg, en promedio.

La fertilización con P aumentó las ganancias del cultivo al incrementar los rendimientos y reducir la humedad del grano. Los ingresos netos se calcularon restando de los ingresos brutos los costos del secado y de los fertilizantes. A nivel óptimo de nitrógeno, la fertilización con P aumentó los rendimientos de grano unos 5,000 Kg/ha y redujo los costos del

secado en US \$0.39/100 Kg. La figura 4 muestra que, tomando como base un precio de maíz de US \$8.85/100Kg, la fertilización con P aumentó los ingresos netos en aproximadamente unos US \$420/ha. Asegúrese que su manejo incluya **ideas que protejan las finanzas \$\$\$.**

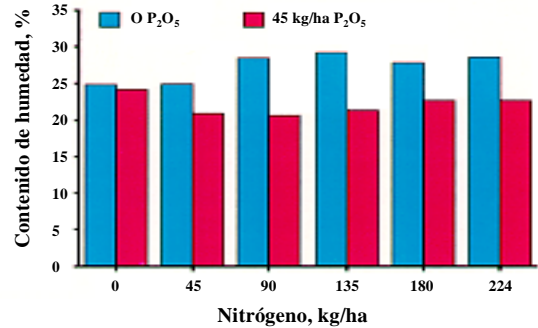


Figura 2. El fósforo reduce la humedad del grano al momento de la cosecha.

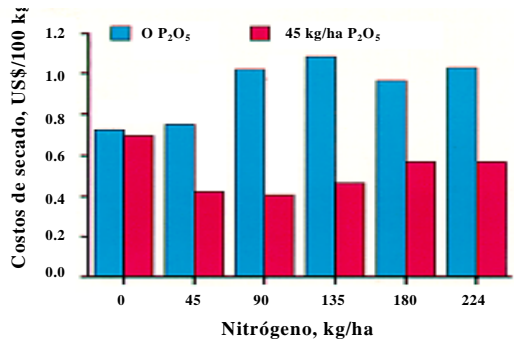


Figura 3. El fósforo reduce los costos de secado del grano.

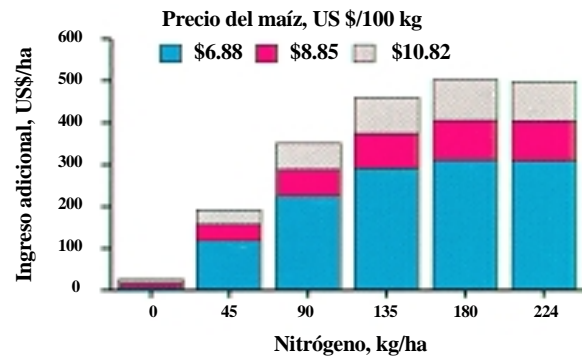


Figura 4. El fósforo incrementa los retornos

económicos.

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 , km.	milla ² , mi	2.590
247.1	kilómetro ² , km ²	acre, A	0.00405
2.471	hectárea, ha	acre, A	0.405

Volumen

0.00973	metro cúbico, m ³	acre-pulgada	102.8
3.532	hectolitro, hl	pie cúbico,ft ³	0.2832
2.838	hectolitro, hl	bushel, bu	0.352
0.0284	litro, l	bushel, bu	35.24
1.057	litro, l	quart (liquido), qt	0.946

Masa

1.102	toneladas (métricas)	toneladas (cortas)	0.9072
2.205	quintal, q	undredweight, cwt	0.454
2.205	kilogramo, kg.	libra, lb	0.454
0.035	gramo, g	onza (advdp), oz	28.35

Rendimiento

0.446	tons (métrica)/ha	tons (corta)/acre	2.240
0.891	kg./ha	lb/acre	1.12
0.891	quintal/ha	cwt/acre	1.12
1.15	hectolitro/ha, hl/ha	bu/acre	0.87

Temperatura

(1.8 x °C) + 32	Centígrados, °C	Fahrenheit, °F	.56 x (°F-32)
	-17.8°	00F	
	00C	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: <input style="width: 100px;" type="text"/>		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	Descripción	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-INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO
QUERETARO-MEXICO

IMPRESOS

CORREO AEREO



BY AIR MAIL