INFORMACIONES Agronomicas

INVESTIGACION INPOFOS EDUCACION

INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO
POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE
POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE OF CANADA

FERTILIZACION DE PLANTACIONES DE PINO

David Dickens, David Moorhead y Bryan McElvany*

La fertilización de bosques se ha incrementado apreciablemente desde la década de los años 60. Actualmente existen aproximadamente 13.6 millones de hectáreas de pino Loblolly, 4.2 millones de pino Slash y 1.2 millones de pino Longleaf en el sureste de los Estados Unidos (datos del año 2001). Aproximadamente 405 000 hectáreas de pino Loblolly y Slash se fertilizan en esta región. La fertilización puede incrementar el volumen de madera, la producción de agujas de pino (utilizadas para mulch y jardinería) y rentabilidad por hectárea de este tipo de pinos. Para maximizar los beneficios de la aplicación de fertilizantes, las recomendaciones de fertilización deben ser específicas para cada sitio y se deben basar en el tipo de suelo, historia del lote, control de la vegetación competitiva, edad de la plantación, población (árboles/ha) y el producto a obtenerse (pulpa, postes, agujas).

Existen cinco tipos de fertilizantes comúnmente utilizados en la nutrición de bosques en el sureste de los Estados Unidos. Los fertilizantes fosfóricos más usados son el superfosfato triple (SFT, 0-46-0), fosfato diamónico (DAP, 18-46-0), los fertilizantes nitrogenados más usados son nitrato de amonio (NA, 34-0-0) y urea (46-0-0) y el muriato de potasio (MOP, 0-0-60) es la fuente más común de potasio (K). Algunos estudios han demostrado que el crecimiento se duplicó y hasta se triplicó con la adición de fósforo (P) y K comparado con plantaciones de pino a las cuales solamente se aplicó nitrógeno (N).

La fertilización de las plantaciones de pino puede ser económicamente atractiva si el bosque/sitio tiene las siguientes condiciones: 1) deficiencia en uno o más nutrientes, 2) responde al nutriente(s) añadido y 3) es lo suficientemente grande para manejarse operacionalmente (>15 ha). Generalmente existen tres épocas apropiadas para la fertilización: 1) a la siembra o inmediatamente después de esta labor, 2) al cerrarse la parte aérea del bosque (5 a 10 años de edad) cuando la demanda de nutrientes puede ser mayor que la capacidad del suelo para suplirlos y 3) después del raleo. Basándose en investigación preliminar, se está también recomendando fertilizar en periodos de 3 a 5 años después del cierre de la parte área para mejorar la producción de agujas y mantener el vigor de la plantación.

Existen en la zona aproximadamente 210 000 ha de pino Loblolly que se han fertilizado con P a la siembra, o inmediatamente después con DAP o SFT. La fertilización en la siembra se utiliza casi siempre en suelos con

* **Tomado de: Dickens, E. D., D. Moorhead and B. McElvany. 2003. Pine plantation fertilization. Better Crops 87(1): 12 – 15.**

ENERO 2004

No. 52

Contenido

	Pág.
Fertilización de plantaciones de pino	1
Importancia del potasio en un programa de nutrición de cítricos	4
Fertilización balanceada del bambú	7
Respuesta de la fertilización de arranque en suelos con contenidos altos y muy altos de nutrientes	9
Nueva Publicación: Absorción de nutrimentos por los cultivos	12
Reporte de investigación reciente	13
Cursos y Simposios	15
Publicaciones de INPOFOS	16

Editor: Dr. José Espinosa

Se permite copiar, citar o reimprimir los artículos de este boletín siempre y cuando no se altere el contenido y se cite la fuente y el autor.

Tabla 1. Rangos o valores críticos de nutrientes en suelos y foliares para los pinos Loblolly, Longleaf y Slash.

Tipo de análisis	Variedad de pino	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu
Suelo 0-15 cm	Loblolly		<3-5[1]						
	Longleaf		<4-6[2]						
	Slash		<6-8[3]						
Foliar[4]	Loblolly	1.2	0.12	0.35	0.12	0.07	0.12	4-8	2-3
	Longleaf	0.9	0.08	0.30	0.10	0.06	0.10	4-8	1-3
	Slash	1.0	0.09	0.30	0.10	0.05	0.10	4-8	1-3

[1] Expresado en partes por millón (ppm) usando solución Mehlich como extractante.
[2] Usando solución Mehlich como extractante (ppm).
[3] Usando soluciones Mehlich o Bray II como extractantes (ppm).
[4] N, P, K, Ca, Mg y S expresados en %; B y Cu expresados en ppm.

drenaje deficiente (aquic). Este tipo de suelos con horizontes arcillosos en las planicies de la costa sureste de los Estados Unidos responden en forma dramática a la fertilización con P a la siembra. Estos sitios son a menudo deficientes en P disponible para la planta, particularmente a medida que el porcentaje de arcilla se incrementa (el aluminio y el hierro de las arcillas reaccionan con el P haciéndolo menos disponible para la planta) y el drenaje del suelo disminuye.

La fertilización con 130 kg de P_2O_5/ha, usando SFT, puede incrementar apreciablemente el crecimiento del pino. La respuesta dura de 10 a 15 o más años en estos sitios. Algunos sitios con suelos de mejor drenaje y que no han sido utilizados con cultivos recientemente pueden ser deficientes de P. El análisis de suelo y/o foliar ayuda a verificar la deficiencia de P (**Tabla 1**).

La fertilización en los sitios con drenaje deficiente de buena respuesta a P se puede hacer con aplicaciones sobre la superficie o con aplicaciones aéreas conjuntamente con la preparación del sitio o con la siembra. El costo de los fertilizantes fosfóricos generalmente está entre 100 a 120 dólares/ha. Este bajo costo frente al dramático crecimiento en volumen de los árboles hace que la fertilización fosfórica de suelos mal drenados de la costa del sureste de los Estados Unidos sea una atractiva opción de manejo, especialmente si no se construyen camellones (antes de la siembra) en estos suelos de drenaje deficientemente por decisión del productor o porque esta práctica no es económicamente factible. La fertilización fosfórica a la siembra o inmediatamente después de esta labor puede significar la diferencia entre tener una plantación rentable y tener una plantación en malas condiciones como se observa en las fotos de esta página donde se ve la diferencia en manejo de pino Loblolly de 16 años en un suelo mal drenado en el condado de Berkeley, Carolina del Sur.

En suelos con mal drenaje, a menudo no se reconoce que existe deficiencia de P al momento de la siembra. Como resultado se obtiene un pobre crecimiento de plántulas, las agujas no son abundantes y tienen color verde amarillento a verde claro. En estos sitios, el pino Loblolly todavía responde a la fertilización fosfórica en 5 a 10 años después de la siembra.

Se recomiendan aplicaciones de N y P y en algunos casos con K (basándose en el análisis de las agujas) cuando una plantación se ha cerrado completamente. Esta es una de las épocas más comunes para la fertilización en bosques. Aproximadamente 315 000 hectáreas de plantaciones bien establecidas de pino (10 a 15 años de edad) fueron fertilizados en el año 2001. La demanda de nutrientes está llegando al máximo en esta etapa en la vida de la plantación y la carencia de P

Estas dos fotos comparan el crecimiento del pino Loblolly de 16 años en un suelo con mal drenaje. A la izquierda se aplicó herbicida pero no se utilizó P. A la derecha se utilizó herbicida y se aplicaron 205 kg de P_2O_5/ha.

y K puede convertirse en un factor que limita el crecimiento. La fertilización de las plantaciones de pino Loblolly, Longleaf y Slash con NP o NPK, una vez que se haya cerrado completamente la parte aérea o después del primer o segundo raleo, a menudo incrementara el crecimiento por 5 a 8 años. La respuesta promedio en crecimiento se presenta como un incremento en el volumen de madera. Se recomienda fertilizar de 5 a 8 años antes del primero o segundo raleo o antes del corte final para aprovechar el crecimiento extra y para prevenir que la plantación decline. El conocer los contenidos foliares de N, P, K, calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), boro (B) y cobre (Cu), la concentración de P en el suelo, el área foliar relativa y el tipo de suelo o de drenaje ayuda a determinar la probabilidad de respuesta a la fertilización con NP y otras combinaciones. Si se quiere maximizar el crecimiento del pino sitios con buena respuesta es necesario repetir la fertilización cada 4 a 5 años.

El crecimiento de las plantaciones de pino sembradas en suelos de textura arenosa y propensos a la sequía puede estancarse. En este caso, dosis más bajas de fertilizante NPK (110 kg N + 70 kg de P_2O_5 + 100 kg de K_2O/ha) cada 2 a 3 años pueden mejorar el crecimiento y hacer la plantación comercial.

A menudo se utilizan conjuntamente varias herramientas de diagnóstico para determinar la magnitud, duración y potencial beneficio económico de la fertilización de plantaciones de pino. Estas herramientas de diagnostico incluyen experimentos de campo, estimaciones del índice del área foliar, análisis de suelo, análisis foliar, mapas de suelos e identificación de las clases de drenaje. Se usa en menor escala la presencia de plantadoras indicadoras, índices del sitio y modelos de fertilización.

Se puede delimitar los sitios a ser fertilizados por medio de una fotografía aérea de la propiedad. Sobre esto se puede montar el mapa digitalizado de suelos y clases de drenaje. Todo esto se puede lograr utilizando sistemas geográficos de información. Los bloques de pino con el suficiente tamaño para ser fertilizados debe delinearse en un mapa y en el campo, separando áreas uniformes con similar tipo de suelo, drenaje, historia del uso del terreno (pastos, bosque viejo, etc.), edad y población. Los bloques para fertilización de media rotación deben elegirse con los siguientes criterios para aprovechar todos los beneficios de la fertilización: 1) la población debe ser uniforme y estar en un rango desde 990 a 2 200 árboles/ha en plantaciones jóvenes o un área basal de 18 a 27 m^2 (área basal de una sección circular tomada a 1.5 m por encima del nivel del suelo en todos los árboles) para plantaciones de 12 a 20 años de edad, 2) el componente de madera dura no debe ser menor al 10 o 15% del total del área basal, 3) la longitud de la corona viva debe ser por lo menos 4.5 a 6.0 m o preferentemente un tercio de la altura del árbol, 4) reconocer que los bloques con 30% o más de roya fusiforme tienen un significativo riesgo de quebramiento excesivo del tronco por peso añadido a la corona. Areas con altos riesgos de chancro o pudrición de la raíz probablemente no se deben fertilizar, 5) cualquier quema recomendada para reducir la competencia y el riesgo de fuego espontáneo debe realizarse seis meses antes o de uno a tres años después de la fertilización, 6) bloques con mucha población deben ralearse antes de la fertilización. La operación de raleo deben dejar los mejores árboles. El raleo bajo debe remover árboles mal formados, pequeños e intermedios pero debe dejar los árboles co-dominantes y dominantes que presentan una mejor respuesta a la fertilización. Las plantaciones de pino de 25 a 35 años de edad deben responder a la fertilización (**ver foto**).

Las recomendaciones de fertilización comúnmente utilizadas en pino en el sureste de los Estados Unidos son las siguientes: Se recomienda fertilizar a la siembra o inmediatamente después de esta labor con 110 a 150 kg de P_2O_5/ha los bloques de suelos de buena respuesta usando SFT. La época del año no es importante en la fertilización fosfórica de las plantaciones de pino y las aplicaciones se pueden hacer con equipos terrestres, helicóptero o avión. Una recomendación común para fertilización con NP en mitad de la rotación es 90 a 220 kg de N/ha y 65 a 130 kg de P_2O_5/ha en suelos con adecuado drenaje. La urea es la fuente común de N y la mejor época para la aplicación está entre el periodo Noviembre hasta los principios de Marzo para minimizar la volatilización de N y la quema de los tejidos en crecimiento cuando se aplica en forma aérea. Cuando el contenido foliar de K no es suficiente se debe aplicar 60 a 100 kg de K_2O/ha utilizando muriato de potasio junto con el N y P (**Tabla 1**). La información guía preliminar indica que se debe aplicar 1 kg de B/ha y 3 kg de Cu/ha cuando los análisis foliares indican deficiencias.

La respuesta en el crecimiento se muestra en este disco de madera de pino Loblolly que fue fertilizado con NPK a la edad de 26 años. El crecimiento radial se duplicó cuatro años después de la fertilización (la rajadura a la izquierda no está relacionada con la fertilización).

IMPORTANCIA DEL POTASIO EN UN PROGRAMA DE NUTRICION DE CITRICOS

T. Obreza*

Introducción

Los cítricos se cultivan en más de 350 000 hectáreas en Florida. La mayoría de los cultivos comerciales se encuentran en el sur de Orlando, donde el riesgo de heladas es menor. Los huertos de cítricos se localizan en suelos arenosos excesivamente drenados del centro de la Florida y en suelos pobremente drenados de las áreas de la costa. Sin tomar en cuenta la localización, la zona radicular de la mayoría de los suelos usados para la producción de cítricos están dominadas por arena cuarcífera con muy bajo contenido de arcilla o materia orgánica. Como resultado los administradores de los huertos de cítricos tienen un reto difícil para regar y fertilizar los cultivos ya que los suelos son de extremada baja fertilidad natural y tienen baja capacidad de retener agua.

En un típico programa de fertilización para árboles de cítricos maduros, los fertilizantes nitrogenados y potásicos se aplican cada año en dosis relativamente altas. Las dosis anuales de nitrógeno (N) varían entre 170 y 280 kg/ha y las dosis de K_2O son 1 o 1.25 veces la dosis de N. La ineficiencia de los fertilizantes nitrogenados, debido principalmente a la lixiviación del nitrato (NO_3^-), es un factor conocido en las regiones húmedas del mundo ya que el NO_3^- es un ión móvil en la mayoría de los suelos. Sin embargo, en otros lugares fuera de la Florida a menudo se considera que el potasio (K) es un nutriente que se mueve poco en el suelo. La movilidad del K es baja en suelos que contienen cantidades considerables de materia orgánica o arcilla debido a que la carga positiva de los iones de K es atraída por las cargas negativas de estos coloides del suelo. Por otro lado, si el suelo esta compuesto primariamente por partículas de arena químicamente inerte, la habilidad para retener K y evitar que sea lixiviado casi no existe. Este es el caso en la mayoría de los suelos en donde se produce cítricos en Florida.

Uso de potasio por los cítricos

Los frutos de los cítricos remueven grandes cantidades de K en comparación con otros nutrientes. El K se mueve desde la hoja hacia la fruta y semillas a medida que éstas se desarrollan. Este es un nutriente básico para ciertas funciones fisiológicas como la formación de azúcares y almidones, síntesis de proteínas, división celular y crecimiento. Es importante en la formación y en el mejoramiento del tamaño, sabor y color de la fruta. El K ayuda a reducir el efecto de condiciones climáticas adversas como sequía, frío e inundación.

El K también ayuda a regular el abastecimiento de dióxido de carbono (CO_2) a los árboles de cítricos al controlar la apertura y cerrado de estomas. En consecuencia, la tasa de fotosíntesis disminuye significativamente cuando las plantas son deficientes en este nutriente. La carencia de K puede reducir los rendimientos y calidad del cultivo. Concentraciones

Estos dos árboles de toronjas de 4 años fueron cultivados con adecuado nitrógeno en un suelo arenoso de Florida. El árbol de la izquierda recibió potasio, nótese el crecimiento compacto y la falta de fruta visible. El árbol de la derecha recibió 220 kg de K_2O/ha cada año, nótese el incremento en el crecimiento de la rama y de la copa y la presencia visible de la fruta.

* **Tomado de: Obreza, T. 2003. Importance of potassium in a Florida citrus nutrition program. Better Crops 87(1): 19 – 22.**

moderadamente bajas de K pueden causar una reducción general del crecimiento sin que aparezcan síntomas visuales de deficiencias. La presencia de síntomas visuales de deficiencia indica que la producción ha sido ya seriamente afectada.

Evaluación de la respuesta de cítricos a potasio

Los productores de cítricos en Florida deben analizar anualmente sus suelos por pH, K, fósforo (P), calcio (Ca) y magnesio (Mg). La información entregada por los análisis de suelos tiene mayor valor después que los productores han realizado este procedimiento por 4 a 5 años, ya que de esta forma se pueden observar los cambios de año en año en los valores de los análisis y se puede determinar si un nutriente se está acumulando en el suelo o al contrario está siendo lixiviado del perfil del suelo. Mientras que los contenidos de nutrientes relativamente inmóviles como P, Ca y Mg típicamente se incrementan después de las aplicaciones, la mayoría de los suelos de los huertos de cítricos no muestran un incremento substancial en el contenido de K, inclusive después de muchos años de aplicaciones anuales de este nutriente.

En 1998 se inició un experimento para probar P y K en un huerto joven de toronja sembrado en un suelo típico de la zona central de Florida que no había sido previamente fertilizado. Los objetivos del experimento fueron calibrar los análisis de P y K en el suelo para la producción de cítricos en Florida, determinar los efectos de la fertilización fosfórica y potásica en los rendimientos y la calidad de la fruta fresca y desarrollar recomendaciones de fertilización que permitan producir la calidad deseada por los consumidores de fruta fresca. Después de aplicar P y K por tres años se llegó a la conclusión de que no sería posible calibrar el análisis de suelo para K ya que el nutriente no se acumulaba en el suelo. Los análisis de suelo de 1998 realizados con solución Mehlich como extractante indicaron un contenido de 10 ppm, considerado muy bajo. En el año 2001 el contenido de K se incremento solo a 19 ppm (bajo) después de tres aplicaciones anuales de 220 kg de K_2O/ha. En contraste, el contenido de P en el suelo se incrementó de 5 ppm (muy bajo) a 53 ppm (alto) después de tres aplicaciones anuales de fertilizantes fosfóricos.

El objetivo del experimento de calibrar el análisis de K rápidamente cambio a determinar la dosis adecuada de K. Al momento se está evaluando la respuesta de la toronja a aplicaciones anuales de 0, 110, 220 y 440 kg de K_2O/ha. Las variables en estudio incluyen el volumen de la parte área, rendimiento de fruta y factores de la calidad de la fruta. Un método probado y seguro de evaluar la nutrición de los cítricos es el análisis foliar. Los estándares de la concentración foliar de nutrientes desarrollados por investigación en todo el mundo han demostrado ser un indicador confiable del contenido de nutrientes en cítricos. La respuesta de los cítricos a la fertilización se refleja en la concentración de nutrientes en los tejidos de las hojas, como se observó en el estudio de K (**Figura 1**). La interpretación de los contenidos foliares de K es la siguiente: <0.7%, muy bajo; 0.7 a 11% bajo; 1.2 a 1.7%, óptimo; 1.8 – 2.3%, alto; y >2.3%, muy alto. La concentración foliar de K en el tratamiento que no recibió fertilizante potásico fue muy baja, 110 kg de K_2O/ha elevaron la concentración de K al límite entre bajo y óptimo, después existió un incremento lineal en la concentración foliar de K hacia la parte superior del rango óptimo a medida que se incrementaron las dosis fertilizantes potásicos. La dosis de 220 kg de K_2O/ha fue suficiente para mantener un nivel foliar de K óptimo.

Las respuestas del volumen de la parte área (datos no presentados) y de los rendimientos de fruta al K (**Figura 2**) se caracterizaron por un incremento gradual hasta llegar a un máximo, seguido por una leve disminución. Las curvas ajustadas matemáticamente predicen que el máximo tamaño del árbol ocurre cuando se aplica una cantidad de 220 kg de K_2O/ha. Visualmente, los árboles

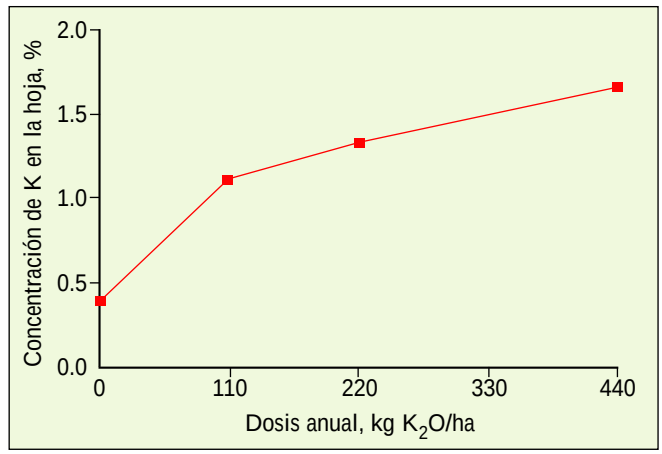


Figura 1. La respuesta de los cítricos a la fertilización se refleja en el contenido foliar de nutrientes.

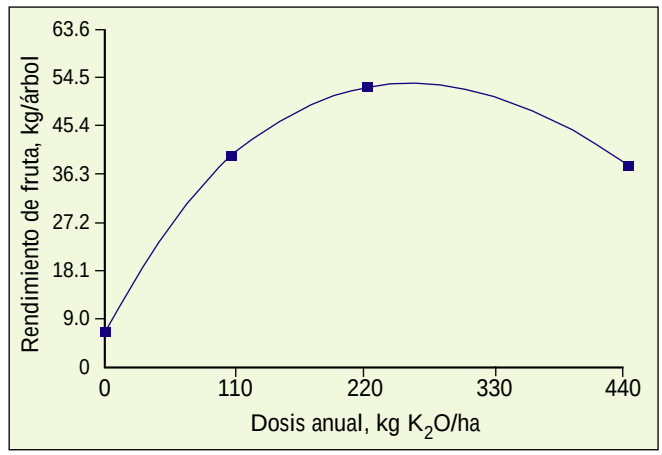


Figura 2. Respuesta de la toronja a la aplicación con las dosis de K.

que reciben 220 kg de K_2O/ha tuvieron una copa expandida y ramificada en comparación con la apariencia apretada y compacta de los árboles que no recibieron K (ver fotos). Fue fácil encontrar la fruta en los árboles que recibieron esta dosis de K, pero encontrar fruta en los árboles que no recibieron K fue difícil. Fue también interesante observar que los árboles con bajo K no mostraron los síntomas visuales clásicos de deficiencia como bordes necróticos o color verde claro. La falta de K se expresó más bien como una copa compacta y casi sin producción de fruta.

Tres factores internos que afectan la calidad de la fruta de toronja y que son importantes para los productores de cítricos que entregan para el mercado de fruta fresca son el tamaño de la fruta (expresado como el diámetro de la fruta), grados brixs (contenido de azúcar), y el espesor de la cáscara. Fruta más grande significa mayores precios, mayores grados brixs significa que la fruta se puede cosechar más rápido en la temporada de mejor precio y que tiene mejor sabor y finalmente los consumidores favorecen las toronjas con cáscara delgada. El tamaño de la fruta se incrementó con la aplicación de las dosis de K (**Figura 3**), pero los grados brixs se maximizaron con la dosis de 220 kg de K_2O/ha

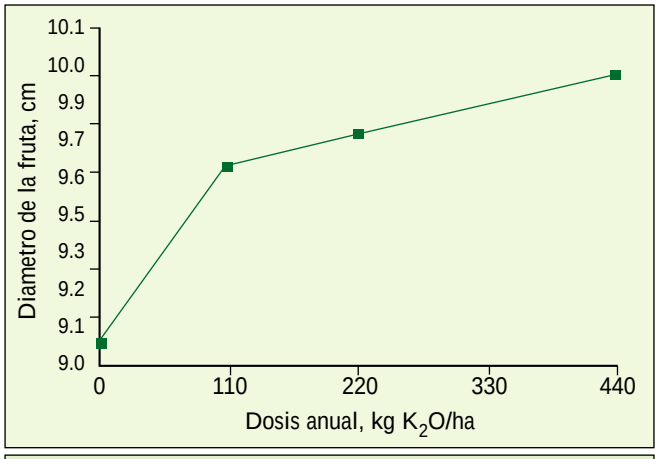


Figura 3. Incremento en el tamaño de la fruta de toronja con las dosis de K.

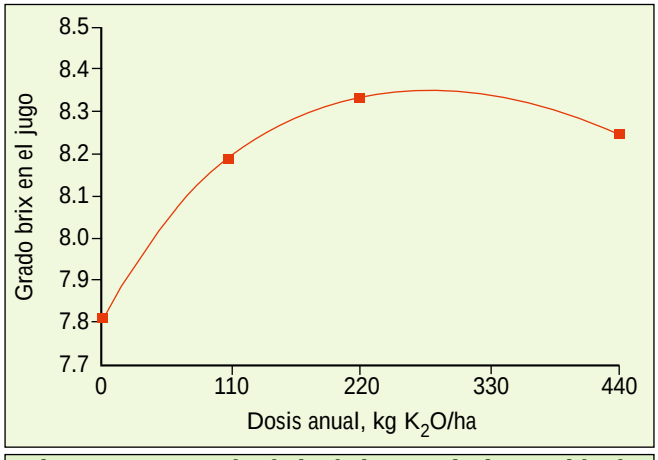


Figura 4. Los grados brix de la toronja (contenido de azúcar) se maximizaron a una dosis de 220 kg de K_2O/ha.

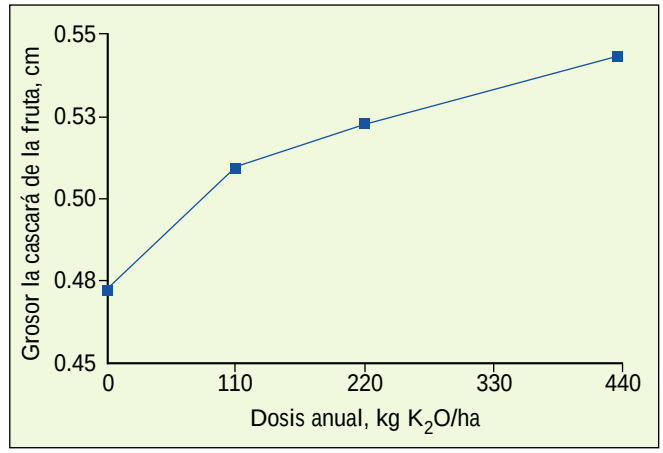


Figura 5. El grosor de la cascará de toronja se incrementó (un efecto negativo) a medida que se incrementaron las dosis de K.

(**Figura 4**). Por esta razón, es importante abastecer de suficiente K para lograr buen tamaño de fruta, pero demasiado K quizá podría causar que los grados brixs sean menores del máximo posible. El espesor de la cáscara también aumentó con el incremento de las dosis de fertilizante potásico (**Figura 5**), indicando que añadir K al sistema no provee de resultados positivos en todos los aspectos de calidad de la fruta. Los productores deben considerar todos los factores y encontrar un balance entre ellos al decidir las dosis de fertilizante potásico a aplicarse.

Resumen

La mayoría de productores de cítricos tratan al K como al N, utilizando aproximadamente las mismas dosis de K_2O y N cada año, en aplicaciones fraccionadas o en dosis pequeñas con agua de riego (fertigación). Los análisis de K en el suelo son de muy poca utilidad, pero el análisis foliar es un buen indicador del estado nutricional del K de la planta. La dosis ideal de K para los cítricos parece ser aproximadamente 220 kg de K_2O/ha. Los productores de cítricos para mercados de fruta fresca deben reconocer que el K afecta los factores de calidad de la fruta como tamaño, sabor y rendimiento y que se deben tomar en cuenta todos estos factores al formular un programa de fertilización.

FERTILIZACION BALANCEADA DEL BAMBU

Guo Xian-min[1], Niu De-kui[1], Du Tian-zhen[1], Xian Shun-zhen[1] y Jason Wang[2]

Introducción

Existen 762 000 ha de bosque de bambú en la provincia de Jiangxi, China, la mayoría en condiciones de manejo extensivo. El promedio anual de producción es de 75 plantas individuales de bambú por ha de bosque con una población de 1 575 plantas por ha. En la provincia de Jiangxi, el área de manejo intensivo de bambú para brotes de uso culinario o brotes y madera es de 20 000 ha, lo que significa el 0.3% del total. Este tipo de manejo produce 450 plantas de bambú y 4.5 toneladas de brotes comestibles por ha por año. El valor productivo del manejo intensivo es 10 veces más alto que aquel del bosque con manejo extensivo.

En China no existía información completa sobre el efecto de la fertilización en el incremento de la producción, la eficiencia de la fertilización y el balance apropiado de nutrientes en la producción de bosques de bambú de alto rendimiento. Este artículo discute los resultados de investigación conducida en China para evaluar estos factores.

Materiales y Métodos

Basándose en los resultados de los análisis de suelos de los dos sitios experimentales (**Tabla 1**) y en estudios previos de invernadero, se establecieron seis tratamientos de fertilización que se presentan en la **Tabla 2**. Los experimentos se situaron en el campo utilizando un diseño de bloque al azar con cuatro repeticiones.

Resultados

Efecto de la fertilización balanceada en el rendimiento

En la **Tabla 3** se presentan los datos del sitio Fengxin. La primera aplicación de fertilizantes se realizó a fines de 1996. En los seis tratamientos la cantidad de brotes por unidad de crecimiento fue mayor que la del tratamiento testigo en 1997. La cantidad de brotes por unidad de crecimiento y el peso de los brotes se incrementó significativamente en 1999 con relación al testigo, después de 2 años de la fertilización.

El objetivo del experimento en el sitio Tonggu fue evaluar el rendimiento de brotes y madera con la fertilización y el manejo intensivo. Los resultados del rendimiento de brotes se presenta en la **Tabla 4**. Los resultados son menores que en el sitio Fengxin debido a que en este experimento se probaron diferentes formas de cosechar los brotes y esto no permitió la normal periodicidad de la producción.

Efectos de la fertilización balanceada en la calidad de los brotes y madera de bambú

La fertilización incrementa el diámetro del bambú y logró un incremento significativo de todo el volumen del bosque de bambú. Al mismo tiempo, los tratamientos de fertilización incrementaron la calidad del bambú como se observa en los datos presentados en la **Tabla 5** que comparan el mejor tratamiento de fertilización con el testigo. Se comprobó también que la

Tabla 1. Resultados de los análisis de suelo.

Sitio	pH	MO	N	P	S	K	Ca	Mg
		%	---------- mg/kg ----------			--------- meq/100g ---------		
Fengxin	4.6	0.56	37	3.4	6	0.18	2.32	0.61
Tonggu	4.5	0.92	70	2.7	12	0.18	2.30	0.70

Tabla 2. Tratamientos de fertilización en 1997 y 1998.

N	P_2O_5	K_2O
---------- kg/ha ----------		
N_1 = 92	P_1 = 63	K_1 = 45
N_2 = 207	P_2 = 105	K_2 = 90

1 Guo Xian-min[1], Niu De-kui[1], Du Tian-zhen[1], Xian Shun-zhen[1] son investigadores y docentes de la Universidad Agrícola de Meiling, Nanchang, China.

2 Jason Wang es Científico Asociado del Programa de China del Instituto de la Potasa y el Fósforo, Saskatoon, Canadá.

Tabla 3. Respuesta del bambú a la fertilización balanceada en el sitio Fengxin.

	Número de unidades de crecimiento/ha		Número de brotes por unidad de crecimiento		Peso de los brotes por unidad de crecimiento (kg)		Peso total (kg /ha)	
Tratamiento	1997	1999	1997	1999	1997	1999	1997	1999
$N_1P_1K_2$	2196	3795	1.89	1.54	1.56	1.97	3426	7476
$N_1P_1K_1$	2273	2918	1.55	1.24	1.61	2.06	3660	6011
N_1P_1	2289	2835	1.21	1.20	1.90	2.21	4349	6265
$N_2P_1K_2$	2293	3435	1.46	1.46	1.99	2.18	4563	7488
$N_2P_2K_2$	1929	3968	1.11	1.56	1.72	2.27	3318	9007
$N_2P_1K_2$	2146	3000	1.13	1.39	2.30	2.12	4936	6360
Testigo	1604	2168	0.89	1.08	1.67	2.06	2679	4466

Tabla 4. Respuesta del bambú a la fertilización balanceada en el sitio Tonggu.

	Número de unidades de crecimiento/ha		Número de brotes por unidad de crecimiento		Peso de los brotes (kg /ha)		Peso total (kg /ha)	Incremento (%)
Tratamiento	1997	1999	1997	1999	1997	1999	1997+1999	
$N_1P_1K_2$	1766	1266	0.96	0.69	2242	2408	4650	69
$N_1P_1K_1$	1353	981	0.72	0.52	1718	1125	2843	3
N_1P_1	1749	906	0.76	0.39	2221	1584	3805	38
$N_2P_1K_2$	1046	1701	0.45	0.73	1328	2041	3369	22
$N_2P_2K_2$	1940	1064	1.08	0.59	2463	1595	4058	47
$N_2P_1K_2$	1781	2120	0.80	0.99	2181	1907	4088	48
Testigo	1259	1221	0.66	0.64	1598	1158	2756	0

Tabla 5. Efecto de la fertilización en la calidad de los brotes de bambú en el sitio Fengxin.

Tratamientos	Proteína %	Grasa %	Total de azúcar %	Ceniza %	Zn mg/100 g	Vitamina C mg/100 g	Fibra %
$N_2P_2K_2$	2.43	0.59	1.04	0.81	0.80	11.56	0.73
Testigo	2.34	0.54	0.75	0.86	0.88	11.40	0.69
Incremento (%)	3.8	9.3	38.7	-5.8	-9.0	1.4	5.8

fertilización puede adelantar la emergencia y prolongar el período de producción de los brotes (datos no presentados).

Análisis económico

La fertilización balanceada del bambú incrementa la cantidad, peso y calidad de los brotes y de la madera. Un análisis económico simple de los rendimientos de brotes en el sitio Fengxin en 1999 se presenta en la **Tabla 6** para ilustrar este hecho. Se observa que la rentabilidad neta en este sitio va de 27 a 89%.

Conclusiones

Los resultados obtenidos con esta investigación inicial en nutrición y fertilización de bambú indican claramente el efecto de la fertilización balanceada en el rendimiento de brotes frescos y de madera. Este estudio preliminar ha permitido diseñar recomendaciones de fertilización para bosques de bambú con manejo intensivo en China.

El manejo adecuado de nutrientes en los bosques de bajo rendimiento en la provincia Jiangxi y otras provincias de China tiene un gran potencial para elevar la disponibilidad de productos derivados del bambú y mejorar la economía de las personas y organizaciones envueltas en su producción. Estudios para refinar las recomendaciones de fertilización se encuentran al momento en evaluación en el campo.

Continua en la página No. 11

RESPUESTA DE LA FERTILIZACION DE ARRANQUE EN SUELOS CON CONTENIDOS ALTOS Y MUY ALTOS DE NUTRIENTES

L. G. Bundy y T. W. Andraski*

La investigación en fertilidad de suelos ha demostrado que las probabilidades de respuesta de los cultivos a los nutrientes añadidos es baja en suelos con contenidos altos en fósforo (P) y potasio (K). Estas relaciones se han establecido principalmente estudiando aplicaciones al voleo de estos nutrientes. Sin embargo, las aplicaciones de arranque tienen diferente escenario. El colocar nutrientes cerca de la planta los hace disponibles posicionalmente para absorción temprana durante la etapa inicial de desarrollo de la planta. Es probablemente por esta razón que se han observado respuestas a las aplicaciones de arranque en un gran rango de contenido de nutrientes en el suelo, incluyendo en niveles altos y muy altos.

El estudio evaluó la respuesta del maíz a la aplicación de fertilizantes de arranque en experimentos de campo en fincas de agricultores, en 100 sitios diferentes en Wisconsin, desde 1995 a 1997. El 93 % de los suelos tenían contenidos muy altos de P según el análisis de suelo y el 73 % tenían contenidos muy altos de K. Se comparó el tratamiento de aplicación de fertilizante de arranque (5 cm por debajo y 5 cm al lado de la semilla) con un tratamiento sin aplicación de arranque. El promedio de la dosis de arranque fue 17-29-36 kg de nitrógeno (N)-P_2O_5-K_2O/ha. En algunos sitios se aplicaron nutrientes adicionales como azufre (S), zinc (Zn) y Magnesio (Mg), pero no se observaron diferencias en rendimiento al comparar con los tratamientos de solo NPK. Los agricultores que cooperaron con el estudio indicaron que el costo promedio de los fertilizantes de arranque fue de 15.73 dólares/ha, con un rango que varían de $9.15 a $33.60/ha.

En la **Tabla 1** se presentan los efectos de la aplicación de fertilizantes de arranque en el rendimiento y humedad del grano y en el promedio de altura de la planta al inicio del ciclo en todos los sitios en un período de tres años. La aplicación de fertilizantes de arranque incrementaron significativamente el rendimiento con un promedio de 114 kg/ha en cada uno de los tres años. El rango de respuesta en rendimiento fue de –285 a +1197 kg/ha. El uso de fertilizantes de arranque resultó en una importante reducción del contenido de humedad en el grano (0.1 a 0.3%) en dos de los tres años estudiado, indicando que se aceleró el crecimiento o desarrollo de la planta lo que promovió una temprana madurez del cultivo. La medición de la altura de la planta, ocho semanas después de la siembra, demostró un efecto positivo de los fertilizantes de arranque en los tres años. El promedio de altura en las plantas con la aplicación de fertilizantes de arranque fue 5 cm más alto que cuando no se aplicaron estos fertilizantes.

Se consideraron respuestas económicas positivas a aquellas que fueron iguales o mayores a 128 kg/ha. Esta evaluación asumió un precio de 98 dólares por tonelada de maíz y 11.2 dólares/ha por los fertilizantes de arranque. El porcentaje de sitios con resultados económicos positivos fue de 32% en 1995, 45% en 1996, 48% en 1997. La humedad promedio en el grano fue de 24.7% para los sitios con respuestas económicas positivas y 24.5% para los sitios sin respuestas económicas positivas. El promedio de la altura de la planta al inicio del ciclo fue similar entre las dos categorías de respuestas económicas. Estos resultados sugieren que el efecto del tamaño más alto de las plantas al inicio del ciclo, como resultado de la adición de fertilizantes de arranque, no necesariamente se tradujo a respuestas rentables de rendimiento.

Se examinaron algunas variables para determinar si éstas contribuían a las respuestas a los fertilizantes de arranque. Esta variables fueron el pH del suelo, historia de aplicación de residuos de corral, cantidad de P en los

* **Tomado de: Bundy, L. G., and T. W. Andraski. 2001. Starter fertilizaer response on high and very high testing soils. Better Crops (85): 3-5.**

Tabla 1. Efecto de la aplicación de fertilizantes de arranque en el rendimiento promedio de maíz, humedad del grano y la altura de las plantas en etapas tempranas del ciclo (aproximadamente ocho semanas después de la siembra) en 100 experimentos en fincas de agricultores de 1995 a 1997.

Año	Nº de observaciones	Sin fertilizante de arranque	Con fertilizante de arranque
		Rendimiento, kg/ha	
1995	44	3620	3734**
1996	31	3905	4133**
1997	25	4105	4190**
Media	100	3820	3934**
		Humedad, %	
1995	44	22.2	22.1
1996	31	26.1	25.9+
1997	25	27.6	27.3+
Media	100	24.8	24.6**
		Altura de las plantas, cm	
1995	44	123	128**
1996	25	128	133**
1997	20	142	146*
Media	89	129	141**

****, *, + indican niveles de significancia al 0.001, 0.005 y 0.10, respectivamente**

fertilizantes de arranque, la materia orgánica del suelo, residuos sobre la superficie, fertilidad del subsuelo, la textura del suelo, zona de producción de maíz, cultivo anterior, contenido de P según el análisis de suelos, cantidad de N en los fertilizantes de arranque, labranza, espacio entre hileras, cantidad de K_2O en los fertilizantes de arranque, año, potencial de rendimiento del suelo, fecha de siembra, contenido de K según el análisis de suelos y maduración relativa. Solamente los efectos del contenido de K en el suelo y la maduración relativa de híbridos afectaron significativamente el porcentaje de sitios con respuesta. Un análisis inicial se determinó que al considerar solamente la maduración relativa no se encontró una fuerte correlación con la respuesta a los fertilizantes de arranque ($r^2 = 0.05$). Sin embargo, cuando se incluyó la fecha de la siembra, los dos factores juntos tuvieron más influencia en la variabilidad del rendimiento. La inclusión de la fecha de siembra se baso en los resultados de investigaciones previas que demostraron que éste es un factor importante. Los efectos de la fecha de siembra (FS) y madurez relativa (MR) se combinaron sumando la fecha de siembra en días Julianos con la madurez relativa y así obtuvo el valor denominado FSMR. El valor FSMR se correlacionó mejor con la respuesta en rendimiento (**Figura 1**). Esta relación demuestra que la probabilidad de una respuesta rentable se incrementa en los híbridos de ciclo largo sembrados tardíamente (valores mayores de FSMR). También se separaron las probabilidades de respuesta por niveles de K en el suelo (**Figura 2**). Niveles más bajos de K (debajo de 140 partes por millón) tuvieron mayor probabilidad de respuestas rentables.

La **Tabla 2** resume las probabilidades de obtener un retorno económicamente positivo a la aplicación de fertilizantes de arranque de varios híbridos de maíz, en diferentes fechas de siembra, en suelos con niveles altos y muy altos de P y K. Por ejemplo, las probabilidades de un retorno económicamente positivo a la aplicación de fertilizante de arranque para un híbrido de maíz con un ciclo 90 días sería de 10% si se sembrara el 25 de Abril, y se incrementa a 45% si se siembra en el 30 de Mayo. Para un híbrido de ciclo largo, como un maíz de 110 días, las probabilidades de un retorno económicamente positivo al fertilizante de

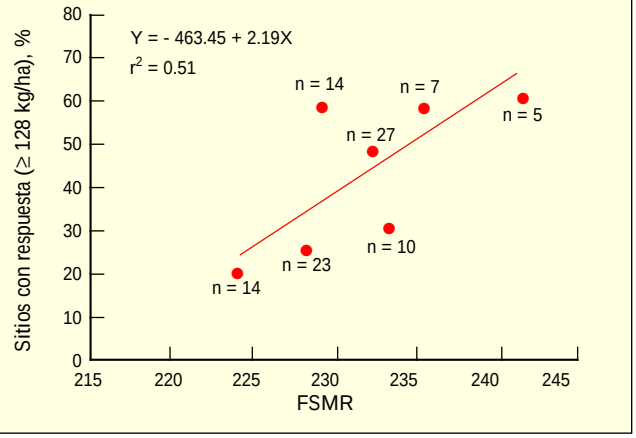


Figura 1. Relación entre la fecha de siembra en días Julianos (FS) y la madurez relativa (MR) con el porcentaje de sitios con respuesta rentable en rendimiento a la aplicación de fertilizantes de arranque, 1995-1997 (n = número de observaciones por cada grupo FSMR).

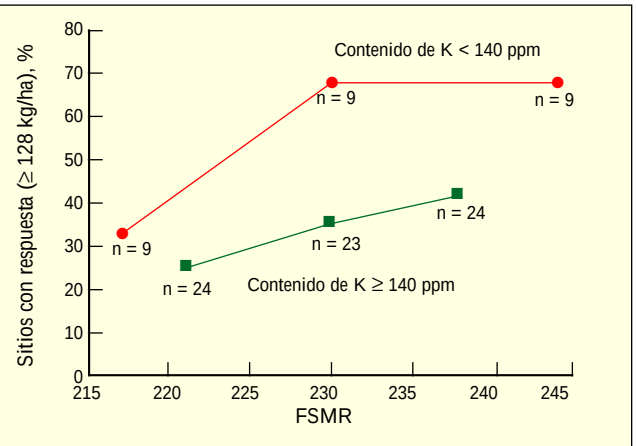


Figura 2. Efecto del nivel de K en le suelo sobre la relación FSMR con el porcentaje de sitios con respuesta rentable en rendimiento a la aplicación de fertilizantes de arranque, 1995-97 (n = número de observaciones en cada grupo FSMR).

Tabla 2. Probabilidad de obtener un retorno económicamente positivo a la aplicación de fertilizantes de arranque en maíz con varios rangos de madurez relativa, en diferentes fechas de siembra, en suelos con altos y muy altos niveles de P y K.

Madurez relativa	Fecha de siembra 4/25	5/1	5/5	5/10	5/15	5/20	5/25	5/30
	Probabilidad, %							
90	10	15	20	25	30	35	40	45
95	15	20	25	30	35	40	45	50
100	20	25	30	35	40	45	50	55
105	25	30	35	40	45	50	55	60
110	30	35	40	45	50	55	60	65

arranque sería de 30% si se lo siembra el 25 de Abril 25 y aumenta a 65% si se lo siembra el 30 de Mayo.

La respuesta del maíz a la aplicación de fertilizantes de arranque tradicionalmente se ha asociado a condiciones frías y húmedas de crecimiento. Esta investigación demuestra que también son factores importantes la fecha de siembra y la madurez relativa. Mientras que el contenido de K en el suelo parece importante para la determinación de la probabilidad de respuestas, el contenido de P en el suelo no lo es. Este estudio demuestra que las respuestas en rendimiento son posibles, y en algunos casos altamente probables, en sitios donde se aplican los fertilizantes de arranque en cultivos de maíz sembrados en fecha tardía con híbridos de ciclo largo. Esto se debe a que con esta aplicación se apresura la maduración, lo que resulta en un mayor potencial de rendimiento, aun en suelos con contenidos muy altos de P según el análisis de suelos.

Fertilización balanceada ...

Tabla 6. Análisis económico del efecto de la fertilización en el rendimiento de brotes de bambú en el sitio Fengxin, 1999.

Tratamientos	Peso de los brotes kg/ha	Ingreso por los brotes* Yuan/ha	Gastos totales** Yuan/ha	Ganancia neta Yuan/ha	Incremento %
$N_1P_1K_2$	7476	14952	1539	13413	61
$N_1P_1K_1$	6011	12022	1418	10604	27
N_1P_1	6265	12530	1296	11234	35
$N_2P_1K_2$	7488	14976	2018	12958	56
$N_2P_2K_2$	9007	18014	2283	15731	89
$N_2P_1K_2$	6360	12720	2139	10581	27
Testigo	4466	8932	600	8332	0

* **Precio de los brotes = 2 Yuan/kg.**
** **Gastos totales incluyen fertilizantes y mano de obra.**

Bibliografía

Hunter, H. A. 1980. Laboratory and green house technique for nutrient survey studies to determine the soil amendments required for optimum plant growth. Agro Service, Intenational Inc. USA.

Dowdle, S. and S. Portch. 1988. A systematic approach for determining soil nutrient content and establishing balance fertilizer recommendations for sustainable high yields. Potash and Phosphate Institute, China Office, Hong Kong.

Gu Naiguang. 1980. Applied statistics. China forest press.

Jin Jiyun. 1994. The development trend of soil potassium deficiency and potash application in North China. Institute of Soil and Fertilizer, Chinese Academy of Agricultural Sciences and Potash and Phosphate Institute of Canada ed. Soil Potassium and benefit of Potash applications in North China. Agricultural Science and Technology.

Mei, Fangquan. 1996. Analysis of macro-economic efficiency of balance fertilization in China. Balance Fertilizer situation Report II –China. 190-195.

Wang Zeliang. 1992. A study of soil nutrients limiting factors in Wheat-Corn crop. The systematic method of soil nutrients, Beijing 100-117.

Zhen Yushan, Hong Wei and Zhang Weiyin. 1998. Study on the regulation of shoot emergence and degradation of Phyllostachys heterocyla cv. J. Scienta Silvae. Qual. 34:72-76.

NUEVA PUBLICACION

ABSORCION DE NUTRIMENTOS POR LOS CULTIVOS

Este documento está dividido en dos secciones. En la primera sección se describen los diferentes tipos de estudio de absorción, la forma como se pueden conducir y la utilización práctica de los resultados obtenidos. En la segunda sección se presenta la información sobre absorción de nutrientes para diferentes cultivos, con sus fuentes originales, pero organizada de manera simple y similar para cada cultivo, de modo que se puedan extraer los datos útiles para cada situación. Todo la información está respaldada por una lista completa de referencias que enriquece el documento.

Este libro fue escrito por la Ing. Floria Bertsch, profesora e investigadora de la Universidad de Costa Rica. La Ing. Bertsch es ampliamente conocida en América Latina por su contribución a la ciencia por medio de sus trabajos en Fertilidad de Suelos y Nutrición de Plantas. Esta publicación es uno más de sus logros y contribuciones.

Información de cómo obtener esta publicación se puede encontrar el la siguiente página web: www.inpofos.org y en las siguientes direcciones electrónicas: aormaza@ppi-ppic.org, fbertsch@cariari.ucr.ac.cr

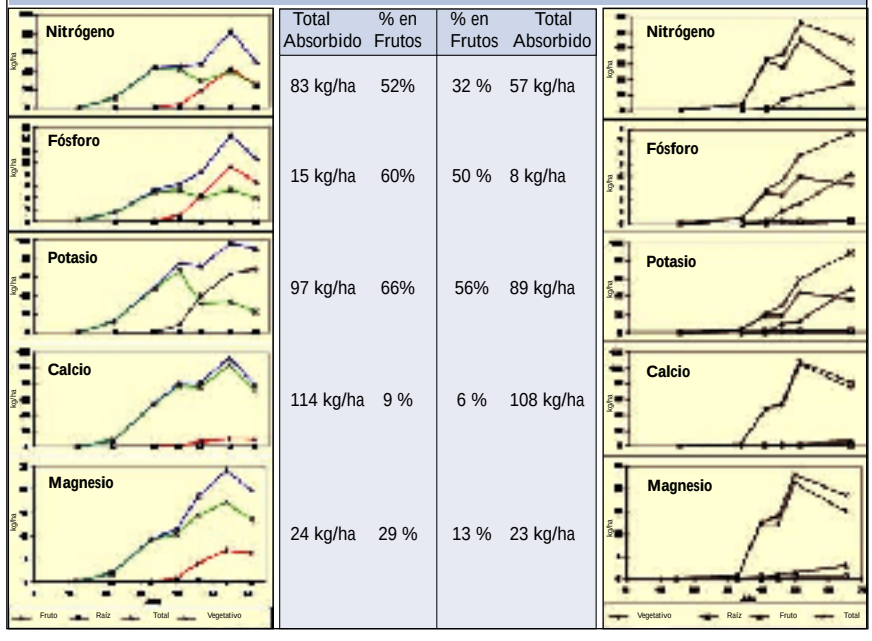
La información sobre la absorción de nutrientes por los cultivos durante el ciclo de producción es un excelente apoyo en la planificación y ajuste de las recomendaciones de fertilización. Esta información no es una herramienta de diagnóstico como lo son el análisis de suelos y el análisis foliar, pero sirve de sustento y da solidez a las recomendaciones de fertilización, pues permite conocer la cantidad de nutrientes absorbidos por un cultivo para producir un rendimiento dado en un tiempo definido. Además, permite conocer la dinámica de absorción de nutrientes durante el ciclo del cultivo.

Los resultados de estudios de absorción de nutrientes, particularmente en cultivos tropicales, han estado dispersos en libros, artículos y otras publicaciones y muchos de ellos han permanecido inéditos, pero no habían sido compilados en una sola publicación para facilidad de uso.

El objetivo concreto de esta publicación es presentar en forma simple y organizada la información existente sobre absorción de nutrientes para su utilización práctica en la toma de decisiones sobre fertilización de cultivos.

Utilidad de las Curvas

Generar las curvas de absorción de nutrimentos



Total Absorbido	% en Frutos	% en Frutos	Total Absorbido
83 kg/ha	52%	32 %	57 kg/ha
15 kg/ha	60%	50 %	8 kg/ha
97 kg/ha	66%	56%	89 kg/ha
114 kg/ha	9 %	6 %	108 kg/ha
24 kg/ha	29 %	13 %	23 kg/ha

REPORTE DE INVESTIGACION RECIENTE

CAMBIOS EN EL FOSFORO ORGANICO E INORGANICO EXTRAIDO CON BICARBONATO EXTRAIBLE POR EL SECAMIENTO DE SUELOS CULTIVADOS CON PASTOS

Turner, B.L., and P.M. Haygarth. 2003. Changes in Bicarbonate-extractable Inorganic and Organic Phosphorus by Drying Pasture Soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 67: 344-349.

Normalmente, los suelos se secan en el laboratorio antes de determinar las fracciones de P, pero este proceso puede influenciar profundamente los resultados. Se investigó el impacto del secado del suelo en el contenido de fósforo (P) orgánico e inorgánico extraído con bicarbonato en 29 suelos con pastos permanentes en Inglaterra y Gales (C total 29-80 g/kg de suelo, arcilla 219-681 g/kg de suelo, pH 4.4-6.8). Se evaluó el efecto de analizar las muestra a aproximadamente capacidad de campo y después de secarlas al aire a 30ºC por 7 días. El secado al aire incrementó el promedio del P inorgánico extraíble con bicarbonato de 14.8 a 22.5 mg de P/kg suelo, y el promedio de P orgánico extraíble con bicarbonato de 17.4 a 25.7 mg P/kg de suelo. Incrementos en suelos individuales después del secamiento estaban entre 11 y 165 % para P inorgánico y entre –2 y 137% para el P orgánico, siendo el cambio mayor en suelos con concentraciones bajas de P. Es poco probable que estos resultados influencien la metodología de análisis de P disponible, ya que estos análisis se realizan siempre en muestras secadas al aire, pero tienen importantes aplicaciones cuando se intenta relacionar las fracciones P extraíble con bicarbonato a procesos que ocurren en condiciones de campo. ═

CORRECCION DE LA DEFICIENCIA DE HIERRO EN MAIZ CON LA APLICACION DE SULFATO DE HIERRO AL SURCO

Godsey, C.B., J.P. Schimidt, A.J. Schlegel, R.K. Taylor, R.C. Thompson y J.R. Gehl. 2003. Correcting iron deficiency in corn with seed row-applied iron sulfate. Agron. J. 95 (1): 160-166.

El maíz (Zea mays L.) cultivado en suelos calcáreos de alto pH es susceptible a la deficiencia de Fe, condición que puede reducir en 20% el rendimiento del grano. El objetivo de este estudio fue evaluar varios tratamientos de $FeSO_4$ que puedan usarse con tecnologías de agricultura de precisión para aliviar la deficiencia de Fe en maíz irrigado. Se seleccionaron, en el oeste de Kansas, tres sitios en 1999 y cuatro en el año 2000 (basándose en su historia de deficiencia de Fe) para localizar parcelas experimentales (3 por 12.2 m). En 1999 se evaluaron cinco tratamientos, incluyendo cuatro dosis de $FeSO_4.H_2O$ (0-81 kg/ha del producto) aplicado al surco y un tratamiento foliar (quelato de Fe). En el año 2000 se incluyeron dos tratamientos adicionales de $CaSO_4.2H_2O$ (85 kg ha/del producto) y $FeSO_4.7H_2O$ líquido (91 kg/ha del producto) aplicados al surco. El rendimiento de grano aumentó linealmente cuando se incrementaron las dosis de $FeSO_4.H_2O$ en cuatro de los siete sitios-año, incrementando el rendimiento en 0.02 Mg/ha por cada kg/ha de $FeSO_4.H_2O$ aplicado. Basándose en las respuesta de rendimiento observadas en este estudio, se concluye que 81 kg/ha de $FeSO_4.H_2O$ fue la dosis más consistente para corregir la deficiencia de Fe en maíz. Si el rendimiento promedio obtenido en este estudio puede lograrse en 15% de un campo individual de maíz, el retorno esperado para todo el campo será de US$ 3/ha. Las tecnologías de agricultura de precisión permiten la aplicación de $FeSO_4.H_2O$ solamente en las áreas susceptibles a la deficiencia de este nutriente. El uso de estas tecnologías provee una solución práctica para el problema de la heterogeneidad espacial de la deficiencia de Fe en maíz irrigado e incrementa la probabilidad de la respuesta del cultivo a las aplicaciones de fertilizantes. ═

CUANTIFICACION DEL FOSFORO DISPONIBLE POR SUCESIVAS EXTRACCIONES CON DIFERENTES SOLUCIONES EXTRACTORAS

Gatiboni, L.C., J. Kaminski, D.S. Rheinheimer, y A. Saggin. 2002. Quantificacao do fosforo disponible por extracoes sucesivas com diferentes extractores em latossolo vermelho distroférrico. R. Bras. Ci. Solo 26 (3): 1023 - 1029.

La determinación del fósforo (P) potencialmente disponible mediante soluciones extractoras químicas es difícil en suelos con carga variable ya que existen varios grados de energía en la retención de P en los coloides. El objetivo de este trabajo fue determinar el número mínimo de extracciones sucesivas con los métodos de Mehlich-1, Mehlich-3 y resina de intercambio de aniones para obtener los valores del P potencialmente disponible. Se hicieron trece extracciones consecutivas con los método de Melhlich-1, Melhlich-3 y resina en muestras de un suelos oxisol bajo siembra directa y dosis crecientes de P. Los resultados demostraron que una sola extracción con Melhlich-1, Melhlich-3 y resina solo extraen 29, 35 y 37% del P potencialmente disponible, respectivamente.

Para obtener el factor de cantidad, fueron necesarias siete extracciones sucesivas con la resina y cuatro con Melhlich-1 y Melhlich-3. El método de la resina fue el más eficiente para extraer P en los tratamientos con bajos contenidos de este nutriente, mientras que los métodos Melhlich-1 y Melhlich-3 fueron más eficientes en tratamientos con alta disponibilidad de P. ✒

GRANULOS GRANDES DE UREA CON FOSFATO DIAMONICO: NUEVO FERTILIZANTE POTENCIAL DE NP PARA ARROZ TRASPLANTADO

Savant, N.K. and P.J. Stangel. 1998 Urea briquettes containing diammonium phosphate: a potential new NP fertilizer for transplanted rice. Nutrient Cycling in Agroecosystems 51:85-94.

El rápido incremento de los precios de los fertilizantes en años anteriores junto con la notoria reducción en la recuperación de nutrientes de los fertilizantes en los campos cultivados con arroz, en la mayoría de los países en desarrollo, ha promovido una revisión de la tecnología que utiliza gránulos grandes de urea para mejorar la eficiencia de uso del fertilizante.

Los gránulos grandes de urea conteniendo fosfato diamónico (UB-DAP) pueden ser producidos mediante el uso de un aglomerador portátil a pequeña escala (200 kg h^{-1}), a nivel de finca y a precios razonables para pequeños productores de arroz. El manejo mejorado consiste en colocar un gránulo grande de fertilizante (peso) UB-DAP (N:P = 4:1) por cada 4 surcos y a una profundidad de 7-10 cm, a la siembra o un día después del trasplante, usando distancias modificadas de 20 x 20 cm (25 surcos por m^{-2}). Esta técnica es simple de adoptar, ahorra el 50% de las labores normalmente requeridas para la aplicación convencional de fertilizante y ayuda a reducir el período de indisponibilidad espacial del DAP para plantas de arroz. Los resultados de varios ensayos de campo llevados a cabo por agricultores durante el período de 1990-95, en la estación húmeda en India, demostraron que el manejo de UB-DAP incrementa la eficiencia agronómica del fertilizante y es económicamente más atractiva, tiene menos riesgo y reduce la pérdida de nutrientes comparado con el uso convencional de urea y superfosfato simple. El uso de este fertilizante ofrece a las mujeres en el campo la oportunidad de jugar un rol importante al incrementar el rendimiento de arroz. El manejo de UB-DAP puede ser integrado en un plan de reciclamiento de nutrientes y el uso de Gliricidia como abono verde (un enfoque agroforestal). El uso integrado de UB-DAP tiene el potencial de incrementar el rendimiento de arroz de pequeños productores de escasos recursos en zonas húmedas o en eco-regiones donde se cultiva arroz trasplantado en países en desarrollo. Esto se logra con menos fertilizante, mientras se protege el ambiente. Por esta razón, el UB-DAP es un fertilizante muy importante como fuente de N y P para arroz trasplantado en el siglo 21. ✒

PAPEL DE LA MATERIA ORGANICA EN EL CICLO DEL FOSFORO

Salas, A.M., E.T., Elliott, D.G. Westfall, C.V. Cole, C.V. and J. Six. 2003. The role of particulate organic matter in phosphorus Cycling. Soil Sci. Soc. Am. J. 67:181-189.

En los sistemas de cultivos tropicales es pertinente un mejor entendimiento de las transformaciones de fósforo (P) y el reciclamiento a corto plazo de P durante la descomposición de los residuos incorporados. Los principales objetivos de este estudio fueron (i) evaluar la inmovilización de P de los residuos de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench.) y crotalaria (Crotalaria jincea L.) en descomposición (ii) establecer el papel de los hongos del suelo en el proceso y (iii) determinar la contribución de la inmovilización de P para explicar las diferencias en disponibilidad de P de los residuos en suelos meteorizados (Ultisoles y Alfisoles). Se midió el P asociado con la materia orgánica a diferentes etapas de descomposición de los residuos. Se utilizaron residuos irradiados y no-irradiados para evaluar el origen de la colonización de los hongos de las partículas de materia orgánica. Los resultados indicaron una importante liberación de P de los residuos en las primeras etapas de la descomposición. Un promedio de 93 y 76% del P de la materia orgánica fue liberado después de 5 días de descomposición en el Ultisol y Alfisol, respectivamente y no se encontraron diferencias significativas entre los tipos de residuos. Después de este periodo inicial de 5 días, se observaron valores significativamente más altos de P en los residuos del sorgo (5.8 y 7.9 mg de P/kg) en comparación con la crotalaria (1.9 y 2.8 mg de P/kg) en los dos suelos, sugiriendo una mayor inmovilización de P en los residuos de sorgo en descomposición. La inmovilización del P representó un 30% del P en los residuos y puede ser responsable por las diferencias observadas en la disponibilidad de P en los suelos enmendados. Una relación positiva entre los patrones de la acumulación de P y la colonización de hongos sugiere que los hongos del suelo pueden ser los responsables por la inmovilización de P. Sin embargo, se requiere de más investigación para identificar el mecanismo que regula la colonización de hongos y la inmovilización de P en los residuos de la planta en los suelos ácidos tropicales. ✒

CURSOS Y SIMPOSIOS

1. VII Conferencia Mundial de Soya

Organiza : EMBRAPA
Lugar y Fecha : Foz de Iguazu- Brasil
29 Febrero - 5 Marzo, 2004
Información : EMBRAPA
cms@cnpso.embrapa.br
www.cnpso.embrapa.br/soy

2. Evaluación de la producción, manejo de nutrientes, riesgo climático y sostenibilidad ambiental con modelos de simulación

Organiza : Universidad de Georgia
e ICASA
Lugar y Fecha : Griffin, Georgia - USA
Mayo17-26, 2004
Información : Tel.: 770 229 3477
Fax.: 770 233 6180
conteduc@griffin.uga.edu
www.icasa.net

3. Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo

Organiza : Facultad de Ciencias
Agropecuarias
Lugar y Fecha : Paraná, Argentina
Junio 22-25, 2004
Información : xixcacs@fca.uner.edu.ar
xixcacs@paran.inta.gov.ar

4. Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo

Organiza : Centro Internacional de
Convenciones
Lugar y Fecha : Cartagena de Indias, Colombia
26 Septiembre – 1 Octubre, 2004
Información : Dr. Germán Peñalosa
scsuelo@cable.net.co
Dr. Alvaro García
scsueloagarcia@uniweb.net.co

5. XVI Reunión Internacional ACORBAT 2004

Organiza : ACORBAT 2004
Lugar y Fecha : Oaxaca, México
26 Septiembre - 1 Octubre, 2004
Información : Tel.: 951 5130 882
info@acorbat2004.org
www.acorbat2004.org

6. IX Congreso Ecuatoriano de la Ciencia delSuelo

Organiza : Universidad de Loja
Lugar y Fecha : Loja, Ecuador
Octubre 6-8, 2004
Información : Ing. Bosco Bravo
bravo@interactive.net.ec
Dr. José Espinosa
jespinosa@ppi-ppic.org

7. 3ra Conferencia Internacional de Nitrógeno

Organiza : ISSAS
Lugar y Fecha : Nanjing, China
Octubre 12-16, 2004
Información : Sr. Zhengqin Xiong
P. O. Box 821
Institute of Soil Science,
Chinese Academy of Sciences
Nanjing, 210008, China
Tel.: 86 25 6881019
Fax.: 86 25 6881028
n2004@ns.issas.ac.cn
www.issas.ac.cn

8. Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo

Organiza : Sociedad Peruana de la Ciencia
del Suelo
Lugar y Fecha : Cuzco, Perú
Noviembre 15-19, 2004
Información : SPCS
Telfax.: 51 1 3495622
j.alegre@cgiar.org
braulio@lamolina.edu.pe

9. 9no Simposio Internacional de Análisis de Suelos y Plantas

Organiza : ISSPA
Lugar y Fecha : Cancún, México
30 Enero - 4 Febrero, 2005
Información : ISSPA
Turnstrasse 11
67706 Krickenbach
Germany
Fax.: 49 6307 401104
www.spcouncil.com

PUBLICACIONES DE INPOFOS

Las siguientes publicaciones de INPOFOS se encuentran disponibles al siguiente costo

- **Manual de Nutrición y Fertilización de Pastos.** Esta publicación ofrece a las personas envueltas en la producción ganadera una visión amplia del potencial productivo, de los requerimientos nutricionales y de los factores limitantes impuestos por el ambiente tropical a la producción de forrajes. $ 15.00

- **Síntomas de Deficiencias Nutricionales y Otros Desórdenes Fisiológicos en Banano.** Guía de Campo para técnicos y agricultores que permite identificar en el campo los síntomas de deficiencia nutricionales, conocer sus causas y determinar una estrategia de prevensión o recuperación. $ 8.00

- **Síntomas de Deficiencias de Nutrientes y Desórdenes en Palma Aceitera.** Guía de Bolsillo para técnicos a cargo del manejo de plantaciones que deseen identificar los síntomas de deficiencia en el campo, conocer algo de sus causas y como éstas podrían prevenirse o remediarse. $ 8.00

- **Estadística en la Investigación del Uso de Fertilizantes.** Publicación que presenta conceptos actuales de diseño experimental e interpretación estadística de los datos de investigación de campo en el uso de fertilizantes. $ 4.00

- **Nutrición de la Caña de Azúcar.** Este manual de campo es una guía completa para la identificación y corrección de los desórdenes y desbalances nutricionales de la caña de azúcar. El tratamiento completo de la materia y las excelentes ilustraciones hacen de este manual una importante herramienta de trabajo en la producción de caña. $ 8.00

- **Manual de Nutrición y Fertilización del Café.** Este manual presenta conceptos modernos del manejo de la nutrición y fertilización del cafeto como herramienta para lograr rendimientos altos sostenidos. $ 20.00

- **Manual Internacional de Fertilidad de Suelos.** Publicación didáctica sobre uso y manejo de suelos y fertilizantes con datos y ejemplos de diferentes partes del mundo. $ 15.00

- **POTASA: Su Necesidad y Uso en Agricultura Moderna.** Esta publicación cubre aspectos como funciones de potasio en las plantas, necesidad, síntomas de deficiencia y el eficiente uso de fertilizantes potásicos. $ 4.00

- **Fertilización del Algodón para Rendimientos Altos.** Publicación que cubre en forma detallada los requerimientos nutricionales, análisis foliar y de suelos y fertilización del cultivo del algodón. $ 5.00

- **Conceptos Agronómicos.** Panfletos que describen conceptos agronómicos básicos que ayudan en el manejo eficiente de suelos y nutrientes. Disponible: El Cloro, verdades y mitos. $ 0.50

PEDIDOS DE PUBLICACIONES: Las publicaciones de INPOFOS pueden ser adquiridas en las siguientes direcciones:

COLOMBIA: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo (SCCS). Carrera 11 No. 66-34, Oficina 204. Telf. y Fax.: 211-3383. E-mail: scsuelo@cable.net.co. Bogotá, Colombia.

COSTA RICA: Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo (ACCS). Código Postal 2060. Telf.: 224-3712 Fax: 224-9367 E-mail: fbertsch@cariari.ucr.ac.cr. San José, Costa Rica.

PERU: Corporación MISTI S.A. Ing. Federico Ramírez, Tudela y Varela 179, San Isidro. Telf.: 222-6722 Fax: 442-9881 E-mail: framirez@corpmisti.com.pe. Lima, Perú.

EN OTROS PAISES: Solicitar las publicaciones a las oficinas de INPOFOS en Quito. Adjuntar cheque girado contra una plaza de los Estados Unidos a nombre del Instituto de la Potasa y el Fósforo (INPOFOS) por el valor de las publicaciones más costo de correo (US $ 4.00 dólares por publicación).