INFORMACIONES Agronomicas

INVESTIGACION INPOFOS EDUCACION

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

TRANSFORMACIONES DE LOS NUTRIENTES EN EL SUELO

T. S. Murrell*

Para entender las potenciales diferencias entre los nutrientes orgánicos e inorgánicos es mejor empezar examinando las transformaciones que sufren ambos tipos de nutrientes en el suelo. Estas transformaciones son el resultado de las reacciones químicas que determinan en donde se encuentran los nutrientes dentro del sistema. El conjunto completo de reacciones, para un determinado nutriente, se llama ciclo. Se usa este término porque los nutrientes no se destruyen en las reacciones, simplemente son relocalizados de una parte del ambiente a otra.

Los ciclos incluyen varios sistemas a diferentes escalas. En este artículo se discute el ciclo de los nutrientes en el suelo. Existen ciclos en otros sistemas, por ejemplo, gases atmosféricos, agua subterránea, agua superficial y agua en los océanos. Cada ciclo está compuesto de: 1) entradas, 2) salidas y 3) transformaciones o componentes del ciclo. Las entradas son los lugares en el ciclo por donde ingresan los nutrientes, las salidas son los sitios por donde los nutrientes abandonan el ciclo y las transformaciones son las reacciones que cambian la forma química del nutriente. En este artículo se examinan los ciclos en el suelo, de los nutrientes nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), provenientes tanto de fuentes orgánicas como inorgánicas.

Ciclo de Nitrógeno

Entradas

El ciclo del N se presenta en la **Figura 1**. Las entradas de N orgánico provienen de los residuos de corral, biosólidos, residuos de plantas y la fijación por organismos del suelo. Las entradas de N inorgánico provienen de la aplicación de los fertilizantes comerciales y de las deposiciones hechas por la lluvias. La producción de los fertilizantes nitrogenados es también un proceso de fijación que convierte el N atmosférico a formas concentradas más solubles.

Transformaciones

El N que entra en el suelo está sujeto a muchas transformaciones. La cantidad y tipo de reacciones son las mismas, sin importar si la fuente es orgánica o inorgánica. Sin embargo, la fuente determina que transformaciones son las que dominan. El N de las fuentes orgánicas pasa a formar parte de la materia orgánica del suelo. Una parte de este N se convierte en N inorgánico a través del proceso llamado **mineralización**. El

* **El Dr. Murrell es el Director de la oficina de PPI para el Centro Norte de los Estados Unidos. E-mail: smurrell@ppi-far.org.**

ABRIL 2003

No. 49

Contenido

	Pág.
Transformación de los nutrientes en el suelo	1
Fertilización aérea en la palma aceitera	5
Requerimientos de P en cultivos de ajo bajo fertigación	8
Como distinguir los síntomas de deficiencia de nutrientes de otros síntomas	11
Nueva Publicación	12
Reporte de investigación reciente	13
Cursos y Simposios	14
Página Web-INPOFOS	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.

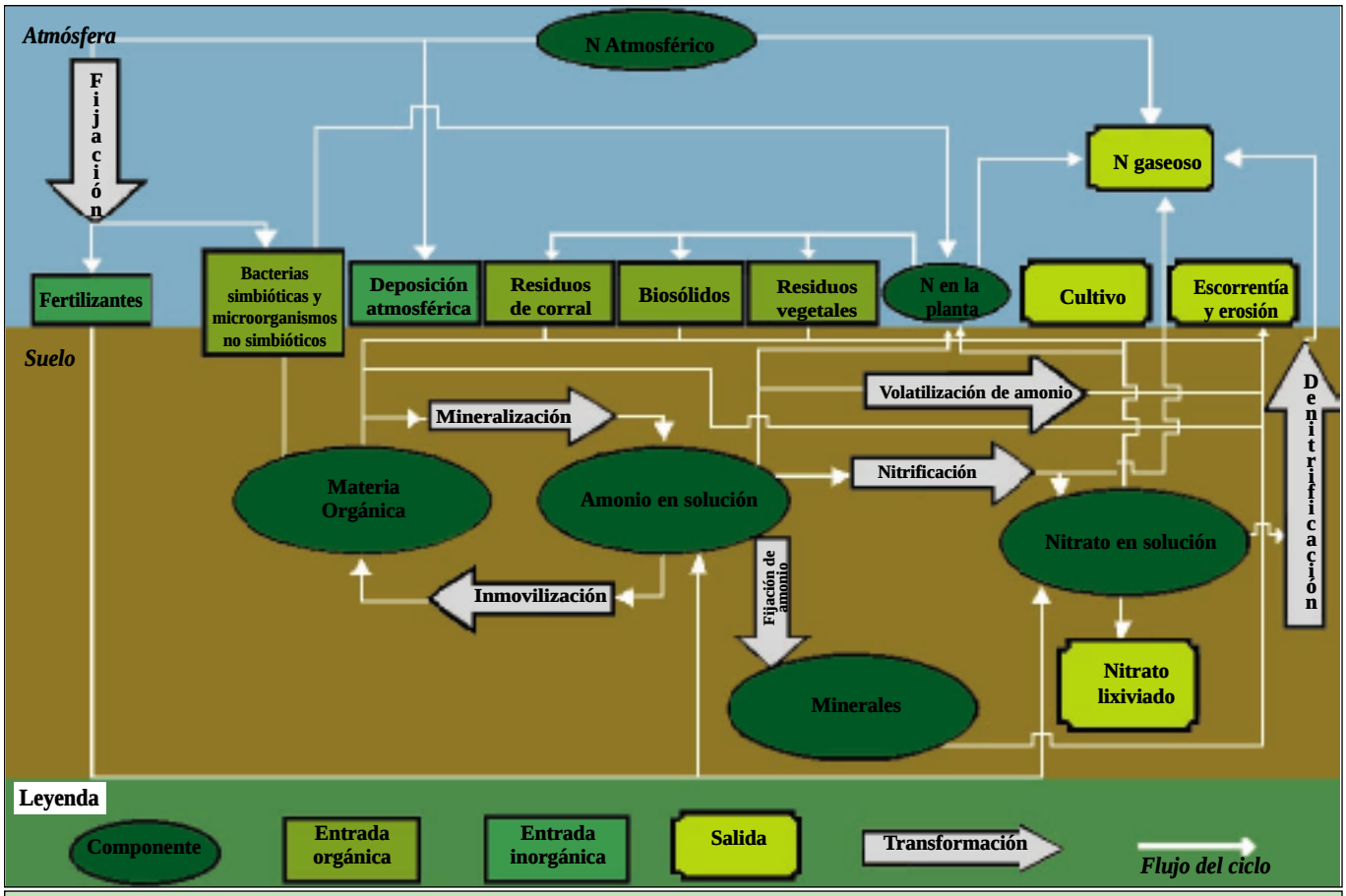


Figura 1. Ciclo del Nitrógeno.

N inorgánico puede convertirse en N orgánico a través del proceso de **inmovilización**. Por esta razón, una porción del N aplicado, ya sea que provenga de fuentes orgánicas o inorgánicas, pasa a formar parte de la materia orgánica del suelo, mientras que otra porción está presente como N inorgánico. La proporción relativa de cada uno depende de la fuente, de la composición del suelo y de las condiciones ambientales.

Existen dos formas principales de N inorgánico en el suelo: amonio (NH_4^+) y nitrato (NO_3^-). El NH_4^+ tiene carga positiva y es retenido por las cargas negativas de las partículas coloidales del suelo (arcillas y humus) a través de reacciones de intercambio. Por estas mismas reacciones de intercambio, el NH_4^+ puede también regresar a la solución del suelo. Una porción del NH_4^+ se convierte en NO_3^- con la mediación de bacterias del suelo en un proceso llamado **nitrificación**. El NH_4^+ puede también ser retenido entre las capas de ciertas arcillas del suelo (fijación de NH_4^+) de donde puede regresar a la solución dependiendo de las condiciones químicas del suelo. Debido a que está cargado negativamente, el NO_3^- se mueve libremente con el agua del suelo y no es retenido por las cargas negativas del suelo. El NH_4^+ y el NO_3^- son las únicas formas de N que pueden ser absorbidas por las raíces de las plantas. Una vez dentro de las plantas, estas formas de N se convierten a formas orgánicas de N como las proteínas.

Salidas

El N puede perderse en el suelo de varias maneras. Los cultivos remueven del campo el N acumulado en las partes cosechadas de las plantas. El N en la materia orgánica y el N fijado como NH_4^+ en las arcillas pueden perderse con la pérdida de suelo por erosión. El NH_4^+ y el NO_3^- en solución pueden perderse en el agua de escorrentía. El NO_3^-, debido a que no es retenido por los coloides del suelo, puede perderse hacia la tabla de aguas por lixiviación dependiendo de la profundidad de la tabla de aguas y la cantidad de evaporación y transpiración del suelo. En condiciones de suelo húmedo, el NO_3^- puede convertirse a formas gaseosas de N a través del proceso llamado denitrificación. Estos gases regresan a la atmósfera. Una de estas formas gaseosas de N, el óxido nitroso (N_2O), es un gas invernadero. Finalmente, el NH_4^+ puede convertirse en gas amoniaco (NH_3) y regresar a la atmósfera mediante el proceso denominado volatilización.

Ciclo del Fósforo

Entradas

El ciclo del P en el suelo se presenta en la **Figura 2**. Como en el caso del N, el P puede añadirse al suelo con fuentes orgánicas o inorgánicas. Las fuentes orgánicas son los mismas que para el N, es decir residuos de

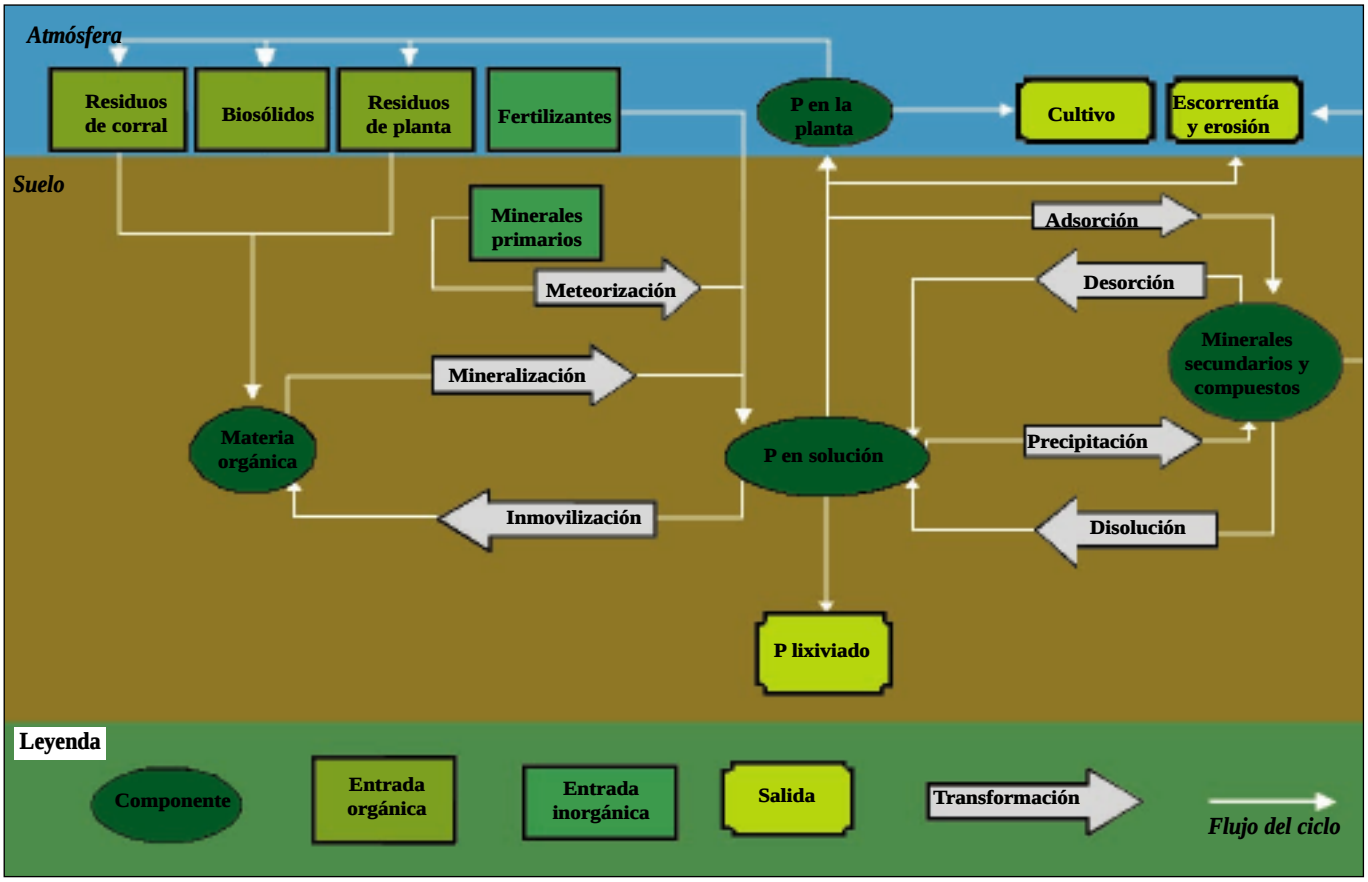


Figura 2. Ciclo del Fósforo.

corral, biosólidos y residuos de plantas. Las fuentes inorgánicas son los fertilizantes comerciales y los minerales primarios del suelo. Los minerales del suelo liberan P a través del proceso de meteorización. Al contrario del N, no existe fijación biológica de P y la contribución por deposición atmosférica es muy baja.

Transformaciones

La materia orgánica del suelo es tan importante para el P como lo es el N. Como con el N, la mineralización libera P inorgánico de las fuentes orgánicas del suelo. La inmovilización es el proceso inverso que convierte el P inorgánico a formas orgánicas. Sin importar si el P proviene de fuentes orgánicas o inorgánicas, una porción de este P existe en forma orgánica y otra en forma inorgánica en el suelo.

El P inorgánico en la solución del suelo está presente en dos formas diferentes: ortofosfato primario ($H_2PO_4^-$) y el ortofosfato secundario (HPO_4^{2-}). Estas formas de P en la solución del suelo reaccionan fuertemente con la superficie de las arcillas (minerales secundarios) y otros compuestos. Ocurren dos reacciones primarias: adsorción y precipitación. En las reacciones de adsorción, el P es fuertemente retenido en la superficie de los minerales. En las reacciones de precipitación, el P puede reaccionar con otras especies químicas en solución o con la superficie de los minerales, formando compuestos insolubles. Los dos tipos de reacciones dejan poco P en la solución del suelo. Una parte del P adsorbido y una parte del P precipitado, pueden re-solubilizarse y regresar a la solución del suelo a través de reacciones de de-adsorción. Las plantas pueden utilizar solamente el P en la solución del suelo. Una vez asimilados por las plantas, el HPO_4^{2-} y el $H_2PO_4^-$son convertidos a formas orgánicas, como la adenosina difosfato (ADP) y la adenosina trifosfato (ATP).

Salidas

Existen varios sitios por donde el P puede perderse del suelo. El P se pierde del suelo cada vez que se saca del campo la cosecha de un cultivo. Debido a que el P está retenido fuertemente en la fase sólida del suelo, también puede perderse a través de la erosión. Además, el P en solución puede perderse por escorrentía. Existe cierta evidencia de que el P de los fertilizantes más solubles es más susceptible a estas pérdidas que otras fuentes menos solubles. La última salida de P del suelo es por de lixiviación en suelos que tienen superficies menos reactivas, por ejemplo, suelos muy arenosos en áreas de alta precipitación donde se han hecho aplicaciones muy altas de P. También existe evidencia que sugiere que las aplicaciones de residuos de corral producen un mayor moviendo de P a través del perfil del suelo que las formas inorgánicas de P.

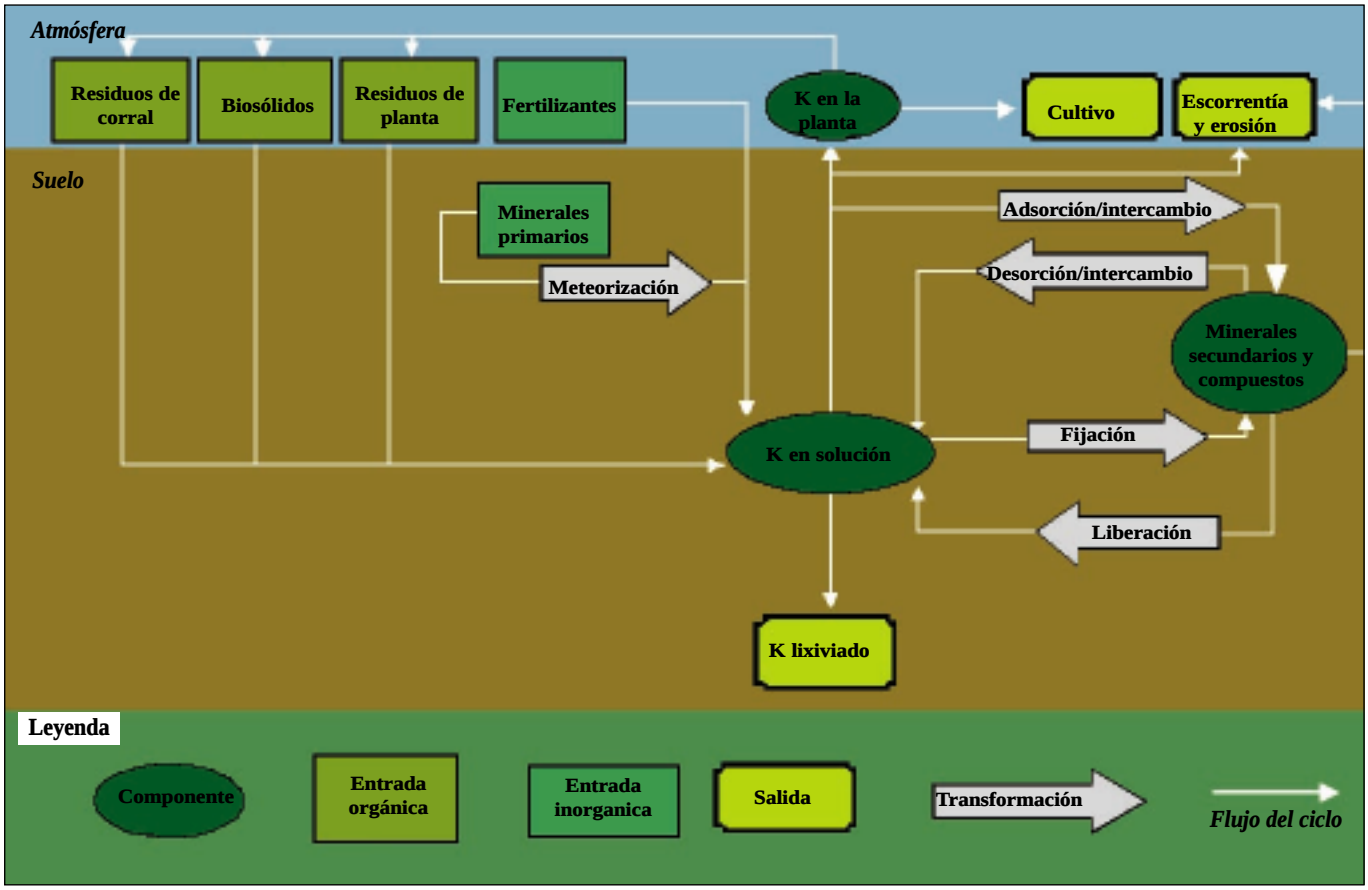


Figura 3. Ciclo del Potasio.

Ciclo del Potasio

Entradas

El ciclo del K en el suelo se presenta en la **Figura 3**. Las entradas de K son idénticas a las del P: residuos de corral, biosólidos, residuos de plantas, fertilizantes comerciales y a través de la meteorización de los minerales en el suelo. Sin embargo, a diferencia del P, el K en las fuentes orgánicas está presente como K inorgánico y no como un componente estructural de los compuestos orgánicos.

Transformaciones

Debido a que no es parte de la estructura de los componentes orgánicos, el K no está sujeto a los procesos de mineralización o inmovilización. El K inorgánico es soluble y es la única forma como lo toman las plantas. Después que la planta absorbe el ión K (K^+), éste permanece en forma inorgánica dentro de la planta.

Las reacciones dominantes del K^+ inorgánico en la solución son reacciones de intercambio, que permiten que el K^+ sea retenido en las cargas negativas de la superficie de los minerales del suelo. Este K^+ puede liberarse para regresar a la solución del suelo. Al igual que el NH_4^+, el K^+ puede fijarse entre las capas de ciertas arcillas. Una parte de este K fijado puede regresar a la solución del suelo si existe un gradiente de potencial químico lo suficientemente alta.

Salidas

Como en el caso del N y el P, el K se pierde del suelo por medio de la extracción del campo de la cosecha de los cultivos. El K adsorbido y fijado en el suelo puede perderse por erosión. En suelos con bajo potencial de adsorción y fijación, en áreas de alta precipitación, el K se puede perder hacia la tabla de aguas por lixiviación.

Resumen

El estudio de los ciclos de los nutrientes N, P y K revela que las fuentes orgánicas e inorgánicas están sujetas al mismo tipo de reacciones y se pierden de la misma forma. Sin importar cual es la fuente aplicada, una parte del N y del P se transforman a formas orgánicas o inorgánicas en el suelo. El K, sin embargo, no es parte estructural de los compuestos orgánicos. El conjunto de transformaciones que sufren los nutrientes son las mismas sin importar la fuente (orgánica o inorgánica). Sin embargo, las trasformaciones que dominan dependen de la fuente.-

FERTILIZACION AEREA DE LA PALMA ACEITERA

P. J. Caliman, E. Togatorop, B. Martha, y R. Samosir*

El dramático crecimiento de las áreas sembradas con palma aceitera en los últimos 15 ha llevado esta expansión a áreas marginales, incluyendo suelos de turba y tierras con topografía inclinada. En algunas de estas áreas no es posible la mecanización con vehículos terrestres debido a las pendientes agudas, al mal drenaje y al potencial de causar daños inaceptables al suelo con los vehículos. Además, se han desarrollado áreas adecuadas para palma aceitera en lugares remotos donde la disponibilidad de fuerza laboral es baja y la aplicación manual de fertilizantes resulta difícil.

La palma aceitera requiere de significativas cantidades de fertilizante mineral (500 a 1 000 kg/ha), que usualmente se lleva al campo a hombro o en carretilla. Cada palma debe recibir una cantidad específica de fertilizante que los trabajadores aplican manualmente con medidas calibradas para entregar la cantidad de fertilizante requerida por cada palma. La mala supervisión es una de las razones por las cuales los fertilizantes no se aplican apropiadamente y las dosis de aplicación se reducen a mediada que los lotes se alejan de los caminos. Esto resulta en variabilidad espacial de los síntomas de deficiencia nutrientes (como se muestra en la **Foto 1**), resultando en una baja producción y rentabilidad. Un segundo problema es la substracción de fertilizante debido a la alta diferencia entre el valor del fertilizante y el costo de la mano de obra.

En palmas inmaduras, el fertilizante se debe aplicar dentro del círculo proyectado por copa de la palma debido al poco desarrollo radicular durante los 3 primeros años después de la siembra. Sin embargo, las raíces de las palmas maduras se desarrollan completamente en todo el volumen del suelo entre las hileras de plantas hasta una profundidad de 40 a 70 cm. Por esta razón, no es sorprendente que no se hayan detectado diferencias significativas en rendimiento entre tratamientos que compararon la aplicación de fertilizantes al voleo entre las hileras de palmas y la aplicación concentrada en el círculo de fertilización alrededor de la planta (Foster y Dolmat, 1986). Trabajos antiguos de investigación han demostrado que las pérdidas de nutrientes por lixiviación se reducen cuando los fertilizantes se aplican al voleo entre las hileras (Ochs, 1965).

La fertilización mecánica en plantaciones maduras, usando vehículos terrestres, es muy efectiva en términos de aplicación uniforme y rápida del material en el campo y en términos reducción del uso de mano de obra. Los aplicadores montados en tractores pueden usarse en suelos minerales planos, pero la fertilización aérea es la única forma posible de fertilizar mecánicamente suelos de turba y zonas de pendiente escarpada donde la preparación del campo para permitir el acceso del tractor tendría un costo muy alto.

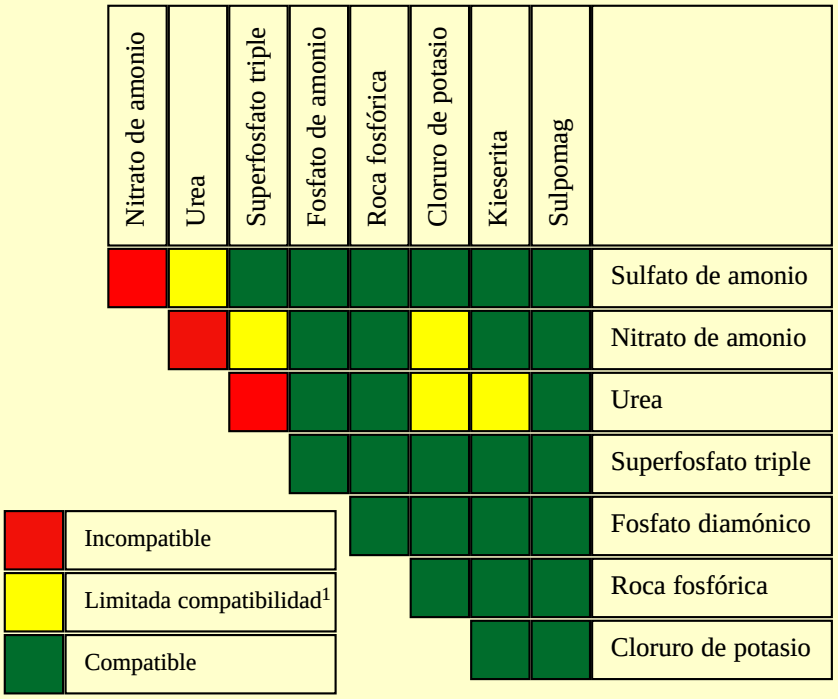
Foto 1. Parches de color claro en la parte central de los lotes causados por una desigual distribución de los fertilizantes.

La fertilización aérea se ha utilizado por años en Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda, pero las primeras pruebas comerciales en palma aceitera fueron hechas por FELDA en Malasia (Wood et al., 1973; Tan et al., 1977; Lee, 1977). Se han probado varios tipos de aviones agrícolas, con capacidades que varían de 800 a 1 000 kg. Algunos de los modelos más modernos tienen capacidad para 2 000 kg.

La principal requerimiento de infraestructura para fertilización aérea es la pista de aterrizaje (una para cada 3 000 a 5 000 ha), equipado con dos contenedores con capacidad de 70 toneladas cada uno, para recibir

Foto 2. El fertilizante es transferido al avión con un cargador.

* **Tomado de: Caliman, J.P., E. Togatorop, B. Martha and R. Samosir. 2022. Aerial fertilization of oil palm. Better Crops Internacional, 16(2): 1-14.**



[1]Significa que se debe mezclar justo antes de la aplicación
Fuente: Asociación Internacional de la Industria de Fertilizantes, 1992

Figura 1. Compatibilidad de los fertilizantes utilizados en palma aceitera.

los fertilizantes. El equipo requerido para la fertilización aérea incluye los siguientes ítems: avión, cargador de fertilizante, Sistema de Posicionamiento Global (GPS), mezcladora portátil y balanzas. Se puede usar un camión de concreto para mezclar dos o más fertilizantes y de esta forma incrementar la dosis de aplicación y mejorar la eficiencia de la operación. Una cargador especial, equipado con un mecanismo hidráulico o un indicador del peso, provee un control lo suficientemente exacto de las cantidades de fertilizantes aplicados (**Foto 2**).

Los fertilizantes que van ha ser mezclados deben ser compatibles en términos de propiedades físicas y químicas (**Figura 1**). Los fertilizantes compatibles pueden mezclarse sin que se produzcan pérdidas por formación de gases, se reduzca la disponibilidad de los nutrientes o se peguen los materiales debido a reacciones químicas. Los fertilizantes físicamente compatibles tienen similar tamaño y densidad de gránulos para que cuando se transporten no exista segregación (International Fertilizar Industry Association, 1992).

Los Sistemas de Información Geográfica (GIS) se utilizan para preparar mapas que indiquen las dosis de fertilizantes requeridas en cada lote individual en la finca (**Figura 2**). Estos mapas son necesarios para que el piloto pueda preparar su programa de trabajo y son más útiles que las tablas de recomendaciones de fertilización. El desarrollo de los Sistemas Diferenciales de Posición Global (DGPS) y otras herramientas relacionadas para guiar la trayectoria de los aviones han reemplazado las banderas para dirigir al avión. El sistema también provee de un récord computarizado de cada vuelo con todas sus características (altura, velocidad y ancho de cobertura), parámetros requeridos para la aplicación precisa de fertilizantes (**Figura 3**).

Existen muchas ventajas asociadas con las aplicación aérea de fertilizantes. Los fertilizantes son aplicados uniformemente sobre el área requerida. Las adecuada distribución lateral puede lograrse ajustando el ancho de cobertura basándose en pruebas hechas en áreas abiertas. Se puede ajustar un simple modelo matemático para cada tipo de fertilizante, dependiendo principalmente de su número específico de guía y del índice de uniformidad. Esto reduce la posibilidad de substracción de fertilizantes. La supervisión en el campo es mínima ya que la entrega de fertilizantes se hace a los contenedores en la pista de aterrizaje. La aplicación de fertilizantes se supervisa mediante las guías de recorrido de la nave y por recorridos periódicos en el campo. El sistema computarizado de recolección de datos, junto con el sistema DGPS de seguimiento, provee de una guía automática y precisa para que el piloto vuele en líneas de aplicación paralelas. La cantidad de fertilizantes aplicados se monitoriza por medio de la balanza colocada en el sistema de carga. Un programa de fertilización se puede completar en menos tiempo que un programa manual de aplicación. Esto puede reducir las pérdidas de nutrientes ya que se puede coordinar las aplicaciones con los patrones de clima local.

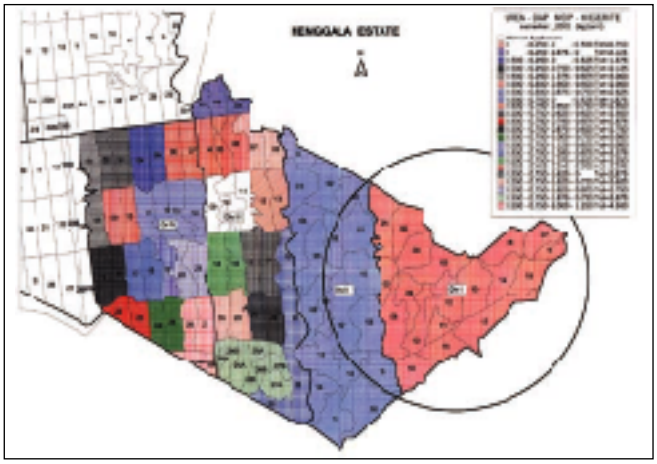


Figura 2. El fertilizante se aplica con avión en la División I y la División II donde la topografía hace que la aplicación manual de fertilizantes sea difícil e ineficiente.

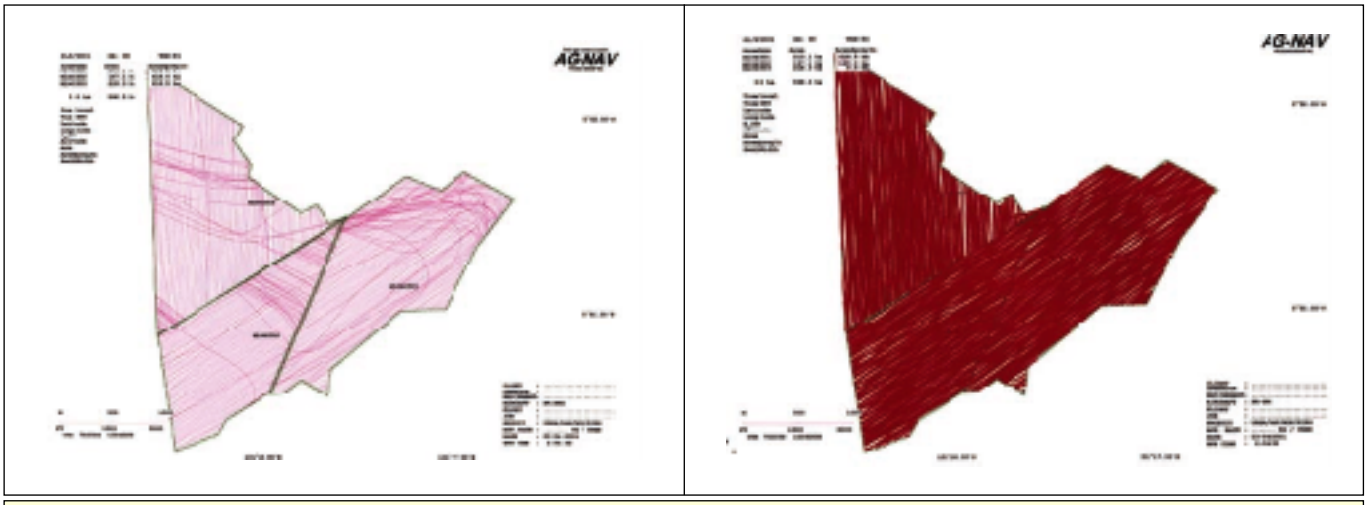


Figura 3. Impresión de computadora que muestra los detalles del vuelo (izquierda) y la proporción cubierta del campo (derecha). El piloto logra una buena cobertura del campo usando GPS.

Con el uso de fertilización aérea, los trabajadores solo intervienen en los procesos que resultan caros ya que no han sido todavía mecanizados (por ejemplo la cosecha). Esto es muy importante en lugares remotos donde la mano de obra es escasa, o en terrenos muy inclinados donde las aplicaciones manuales son difíciles de supervisar.

La adecuada aplicación aérea de fertilizantes no tiene ningún impacto adverso. Un monitoreo continuo de agua superficial y subterránea ha demostrado que la pérdida de nutrientes es pequeña (Satyoso et al., 1997; Liwang et al., 2000), en parte debido a que se aplica una cantidad más pequeña de nutrientes por metro cuadrado, reduciendo de esta forma la pérdida de nutrientes por lixiviación y escorrentía (Ochs, 1965).

Varios factores son críticos para una exitosa aplicación aérea. Todo el proceso de adquisición de los fertilizantes debe ser coordinado con el programa de aplicación en el campo. La calidad física de los fertilizantes debe ser óptima para asegurar la distribución uniforme sobre el terreno y se deben usar fertilizantes granulados de calidad (urea, fosfato de amonio, cloruro de potasio, sulpomag). Se debe controlar de cerca la operación cuando se mezclan dos o más fertilizantes al mismo tiempo. La entrega de gasolina, aceite y repuestos debe organizarse para evitar el costoso tiempo del avión sin operación. Se debe arreglar eficientemente las autorizaciones de vuelo y los requerimientos administrativos del piloto, nave y pista de aterrizaje.

Estos requerimientos pueden lograse con el siguiente personal: un coordinador de fertilización aérea, responsable por todas las operaciones de logística, del programa de trabajo, de la coordinación con el encargado de manejo de la finca, del control de la preparación y aplicación de los fertilizantes, del control de las operaciones de seguridad y de los reportes de progreso a la finca y a los servicios agronómicos contratados; un ingeniero para el mantenimiento de la nave y el manejo del inventario de repuestos; un piloto experimentado por nave; un grupo para manejo del cargador de fertilizante (uno por nave). Con una nave de capacidad de carga de una tonelada, un piloto experimentado puede aplicar de 70 a 150 toneladas por día, dependiendo de las dosis de aplicación.

El costo de la aplicación aérea es de dos a cinco veces más alto que la aplicación manual, dependiendo del valor local del fertilizante y del manejo. Este costo adicional debe balancearse con el incremento en la eficiencia de los fertilizantes, debido a la reducción en las pérdidas de nutrientes, lo que permite mantener la producción (Loong. et al., 1990).

Además, el costo de aplicación está relacionado con las dosis de aplicación (**Figura 4**). Dosis altas de aplicación en una sola pasada sobre el área de trabajo resultan en

Continua en la página No. 10

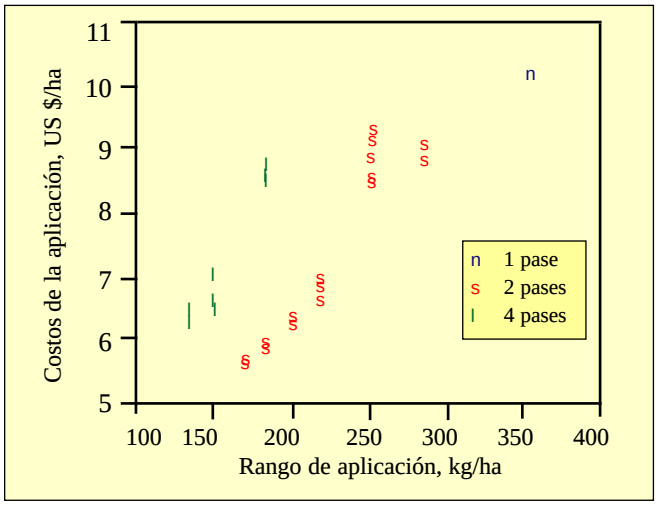


Figura 4. Costo de la aplicación de fertilizantes y cantidad aplicada.

REQUERIMIENTOS DE FOSFORO EN CULTIVOS DEL AJO BAJO FERTIGACION

J. Z. Castellanos, J. L. Ojodeagua, F. Mendez, S. Villalobos-Reyes, V. Badillo, P. Vargas, e I. Lazcano-Ferrat*

Introducción

Los productores han incrementado el rendimiento de los cultivos hortícolas gracias al uso efectivo de la fertigación (Papadopoulos, 1987; Hartz, 1994) desarrollada principalmente como sistemas de micro irrigación. El fósforo (P) es un nutriente muy importante en la producción exitosa del ajo. A medida que se aumenta el rendimiento del ajo, se incrementa el requerimiento de P junto con la mayoría de otros nutrientes. Comúnmente, las dosis de P aplicadas al ajo varían entre 50 a 120 kg de P_2O_5/ha (Ruiz, 1985), dependiendo en el nivel de P en el suelo, la meta de rendimiento y las características del suelo.

Existen tres requerimientos básicos para maximizar el rendimiento de ajo bajo fertigación:

- Conducir un análisis de suelo para definir las condiciones físicas y químicas del suelo y establecer el programa apropiado de fertilización y riego.
- Conocer la demanda de nutrientes del cultivo durante el ciclo de crecimiento.
- Conocer las concentraciones referenciales de nutrientes en la Hoja Madura Más Joven (HMMJ) para interpretar correctamente los análisis foliares y ajustar apropiadamente el programa de fertigación.

De estos tres factores, los dos últimos no están definidos adecuadamente.

Se ha reportado que las demandas de P del ajo se encuentran en un rango entre 50 a 65 kg de P_2O_5/ha (Bertoni et al., 1988; Ruiz, 1985). Estos estudios utilizaron el análisis de foliar para diagnosticar el estado de P en el cultivo, sin embargo, solo reportan la demanda de P en ciertos estados del desarrollo del cultivo. Los datos indican que el contenido correcto de P en la HMMJ varía entre 0.3 a 0.6 % (Jones et al., 1991; Ruíz, 1985; Tyler et al., 1998). Considerando que el ajo es un cultivo de ciclo largo (hasta 7 meses), se necesita de un buen contenido de P en las hojas durante todo el ciclo. Conociendo esta información, los agricultores tienen la oportunidad de identificar correctamente las deficiencias y corregirlas rápidamente mediante fertigación durante cualquier etapa del crecimiento.

Condiciones experimentales

El presente estudio fue conducido en un Vertisol con pH de 7.8, 2.1% de materia orgánica, 14 ppm de P (Olsen), 18.1 cmolc/kg de calcio (Ca), 5 cmolc/kg de magnesio (Mg), 2.8 cmolc/kg de potasio (K), 5.7 ppm de hierro (Fe) extraído con DTPA, 0.8 ppm de cobre (Cu) DTPA, 1.2 ppm de zinc (Zn) DTPA y 12 ppm de manganeso (Mn) DTPA. Este trabajo fue conducido en la Estación de Investigación Agrícola del Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INIFAP) en Celaya, México. La estación está ubicada en el centro del país a una latitud de 20º 15’ N y una longitud de 101º 39’ O, a 1650 metros sobre el nivel del mar y con una temperatura promedio de 19 ºC.

El estudio utilizó riego por surcos en 1997 y 1998 y fertigación en 1998 y 1999. Se obtuvo las curvas de absorción de P de los dos experimentos. Se estableció otro experimento de fertigación, en los años 1999 y 2000, para explorar el efecto de la densidad de plantas en el rendimiento y la absorción de P. El cultivo recibió, en todos los experimentos, 80 kg de P_2O_5/ha en la siembra y 240 y 285 kg de nitrógeno (N) en 1996 y 1997, respectivamente. El experimento de densidades de 1999 y 2000 uso 405 kg de N/ha. En 1997 y 1998 las aplicaciones de N se fraccionaron en tres aplicaciones durante el ciclo. En los dos experimentos de fertigación, los fertilizantes nitrogenados se aplicaron de acuerdo a las demandas del cultivo en el agua de riego. Los tres experimentos recibieron 100 kg de K_2O/ha cada uno. La densidad de plantas en el experimento de riego por surcos fue de 300 000 plantas/ha y en el experimento de fertigación fue de 380 000 plantas/ha en 1997 y 1998. Se estudiaron

Foto 1. El ajo cultivado bajo el sistema de fertigación tiene un alto potencial de rendimiento y de absorción de P.

* **Tomado de: Castellanos, J. Z., J. L. Ojodeagua, F. Mendez, S. Villalobos-Reyes, V. Badillo, P. Vargas e I. Lazcano-Ferrat. 2001. Phosphorus requirements by garlic under fertigation. Better Crops Internacional 15(2): 21-23.**

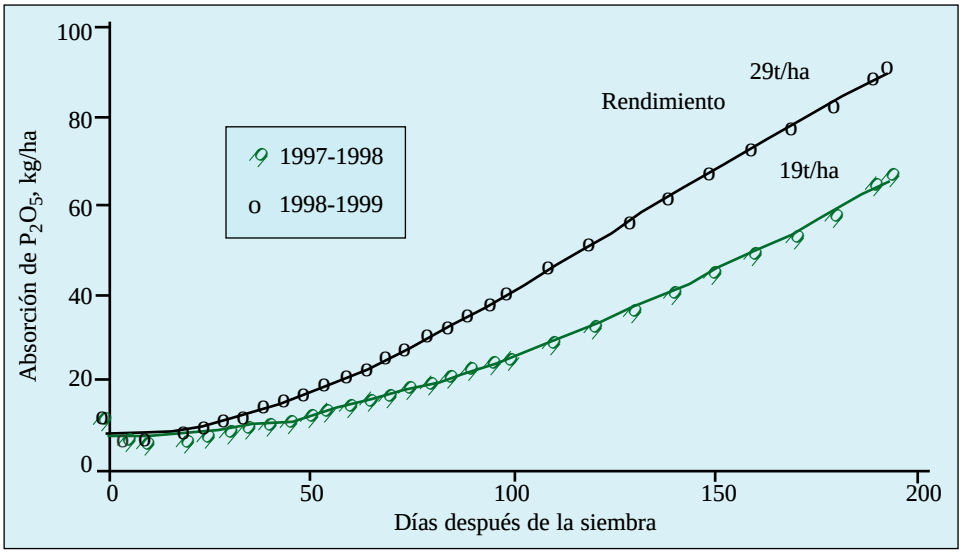


Figura 1. Absorción de P por el ajo cultivado con riego por surcos (1997 – 1998) y con fertigación (1998 – 1999) en un Vertisol del centro de México.

cuatro densidades de siembra, 300 000, 400 000, 500 000 y 600 000 plantas/ha, en 1999 y 2000. En todos los casos, el cultivar utilizado fue cv. Tacascuaro.

Extracción de Fósforo por el Ajo

La **Figura 1** presenta los datos de absorción de P del ajo, en diferentes sistemas de riego. El cultivo de ajo consume poco P durante los primeros 50 días después de la siembra, pero el consumo se incrementa después de esa fecha. El ajo cultivado con riego por surcos absorbió un total de 64 kg de P_2O_5/ha, mientras que el ajo con fertigación absorbió 89 kg de P_2O_5/ha. El rendimientos de los dos cultivos fue de 19.1 y 29 t/ha, respectivamente. Se observa que el mayor potencial de rendimiento con fertigación aumenta la demanda de P por la planta en un 50 %. Estos datos muestran que cada tonelada de ajo puede remover entre 3.1 a 3.6 kg de P_2O_5.

Como se observa en la **Figura 2**, el rendimiento se incrementa a medida que se aumenta la densidad. El rendimiento se incrementa de 31 t/ha con 300 000 plantas/ha a 39.7 t/ha con 600 000 plantas/ha. La densidad de siembra es un factor importante cuando se considera la absorción de P. Basándose en estos datos, la absorción de P aumenta de 103 a 124 kg de P_2O_5/ha en los respectivos rendimientos discutidos arriba. Estos excelentes rendimientos no se han reportado antes en la literatura.

Desafortunadamente, el tamaño del bulbo diminuye a medida que se aumenta el rendimiento, este un factor de calidad que afecta negativamente el valor en el mercado fresco. Para industrias, el tamaño del bulbo no es crítico. Se recomienda una densidad de 300 000 plantas/ha para el mercado fresco.

Muestreo apropiado de la HMMJ para determinar el contenido de P

La **Tabla 1** presenta los rangos apropiados de contenido de P en la HMMJ del ajo en varias etapas durante el ciclo de crecimiento. Es común que los niveles

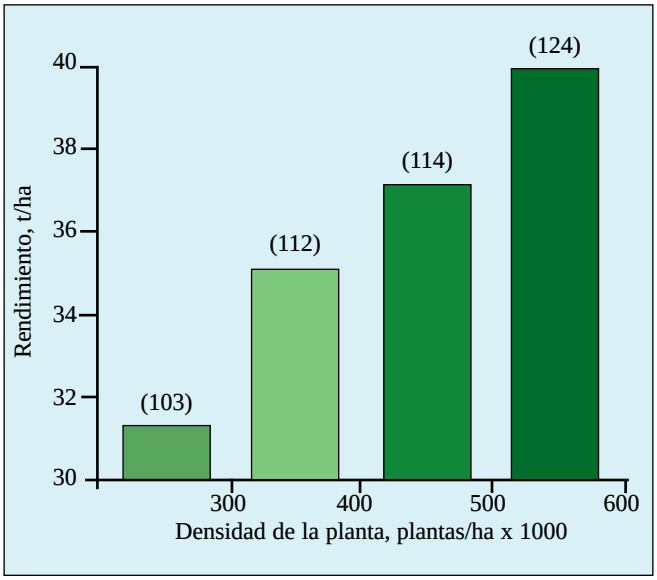


Figura 2. Rendimiento de bulbos y absorción de P (kg P_2O_5/ha) del ajo cultivado con fertigación y cuatro densidades de siembra en un Vertisol del centro de México.

Tabla 1. Contenido de P en la Hoja Madura Más Joven (HMMJ) del ajo a diferentes estados de crecimiento en el centro de México.

Días después la siembra	Etapa de crecimiento	P en la hoja %
22	V-3	0.40-0.50
29	V-4	0.30-0.40
35	V-5	0.30-0.35
49	V-7	0.25-0.35
63	V-9	0.25-0.35
78	V-11	0.25-0.35
94	V-13	0.25-0.35
107	IBG	0.25-0.35
122	IBS	0.25-0.30
147	BG	0.20-0.30

V = etapa vegetativa (número de hojas);
IBG = crecimiento inicial de la bulba;
IBS = división inicial de la bulba;
BG = crecimiento de la bulba

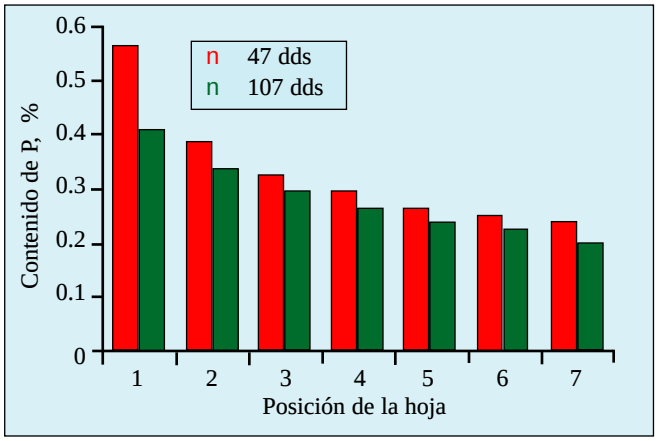


Figura 3. Efecto de la posición de la hoja en el contenido foliar de P a los 47 y 107 días después de la siembra (dds) en el centro de México.

adecuados de P en la HMMJ declinen a medida que envejece la planta. Es importante indicar que la posición de la hoja muestreada en la planta influye en el contenido de P, por esta razón, es importante utilizar siempre la HMMJ para análisis foliar de P. Se observa en la **Figura 3** el efecto de dos etapas de muestreo y es evidente que, sin tener en cuenta la edad del cultivo, la hoja más joven tiene siempre más alta concentración de P. En la Tabla 1 la HMMJ corresponde aproximadamente a la hoja número 4 (Figura 3), que se determina contando las hojas hacia abajo iniciando la cuenta desde la hoja más inmadura en la parte superior de la planta. La correcta HMMJ se identifica porque comúnmente ha formado un anillo alrededor de la base del tallo.

Bibliografía

Escaff, M., y A. Aliaro, 1982. Dos ensayos sobre el efecto del nitrógeno y fósforo en ajo rozado. Agricultura Técnica (Chile) 42(2): 143-147.

Bertoni, G., P. Morard du L,. Espagnacq. 1988. Dynamique de I'absortion de elements minera x l'ail (Allium sativum L.). Agrochimica 32(5-6): 519-530.

Hartz, T. K. 1994. Drip Irrigation and Fertigation Management of Vegetable Crops. Calif. Dept. Food Agric. Sacramento, CA. 36 pp.

Jones, Jr. J. B., B. Wolf, and H. A. Mills. 1991. Plant Analysis Handbook. Micro Macro Publishing Inc. Athens, GA.

Papadopoulos, I. 1987. Nitrogen fertigation of greenhouse-grown strawberries. Fertilizer Rescarch, 13: 269-276.

Ruíz, S. R. 1985. Ritmo de absorción de nitrógeno y fósforo y resp esta a fertilizaciones NP en Ajos. Agricultura técnica (Chile) 45(2): 153-158.

Tyler, K. B., D. M. May,. I. P. Guerard, D. Ririe, and J. J. Hatakeda. 1988. Diagnosing nutrient needs of garlic. California Agriculture, March 28-29.-

Fertilización aérea ...

costos relativamente más bajos. Sin embargo, si el número de pasadas aumenta (de 2 a 4 por ejemplo) por usar dosis bajas de aplicación o por el tamaño pequeño de los bloques, el costo aumenta significativamente.

Se hace inevitable encontrar un compromiso entre la necesidad de aplicar los fertilizantes en forma precisa en cada sitio (reduciendo la productividad del avión) y la necesidad de aumentar el trabajo efectivo de la nave (reduciendo la especificidad de la aplicación por sitio a un aceptable nivel). En un futuro cercano, el desarrollo tecnológico mejorará la aplicación aéreas de fertilizantes. Existen medidores electrónicos para medir el flujo fertilizantes sólidos que se pueden incorporar al proceso y se espera que las compañías de GPS integren DGPS y GIS de modo que se puedan introducir mapas de recomendación de fertilización la computadora de la nave. Estos avances harán que en los próximos años la fertilización aérea sea una herramienta atractiva para la agricultura de precisión en cultivos perennes.

Bibliografía

Foster, H. L. and Mohd. Tayeb Hj. Dolmat. 1986. The effect of different methods of placement and frequency of application of fertilizer to oil palm on an inland soil in Peninsula, Malaysia. PORIM Bulletin, 12, p. 1-11.

International Fertilizer Industry Association. 1992. IFA World Fertilizer Use Manual. IFA, Paris, 632 p.

Lee, A. K. 1977. Economics of large-scale aerial manuring of oil palm. (Preprint). In Seminar on Agricultural Aviation, January 6-8, 1977. Rubber Research Institute of Malaysia and Agricultural Institute of Malaysia.

Liwang, T., S. Suyanto, and T. Widodo. 2000. Informas¡ terkini pengalaman penerapan tekhnik pemupukan melalui udara di perkebunan kelepa sawit PT SMART Tbk periode 1996-1999. Seminar Kelapa Sawit 1, PPKS, Medan, Indonesia, April 25-26, 2000. 14 p.

Loong, S. G., M. Nazeeb, and A, Letchumanan. 1990. A, (ommercial Trial Showing the Promise of Acrial Application of Fertilizers to Oil Palms. The Planter, 66, p. 125132.

Ochs, R. 1965. Contribution a I'étude de la fumure potassique du palmier a huile.
otéagineux, 20, (6), p. 365-501.

Satyoso, H., S. Azhari, and E. S. Neo. 1997. Pemupukan kelapa sawit melalui udara, pengalaman penerapannya selama 1996-1997 di kebun PT SMART Corp. Pertemuan tecknis kelapa sawit, Medan. August 26, 1997. Pusat Penclitian Kelapa Sawit.

Tan, K. Y., A. K. Lee, C. W. Leong, and A. H. Ling. 1977. Large scale aerial manuring ofoilpalm in FELDA. (Preprint). In Seminar on Agricultural Aviation, january 6-8, 1977. Rubber Research Institute of Malaysia and Agricultural Institute of Malaysia.

Wood, B. J., C. J. Piggott, Phang Siew, and D.P. Nesbit. 1973. Aerial application in oil palms. In Wastie, R.L., and D.A. Earp (eds). Advances in Oil Palm Cultivation: Proceedings of the International Oil Palm Conference. Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur, Malaysia, November 16-18, 1972, p. 167-183.-

COMO DISTINGUIR LOS SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE NUTRIENTES DE OTROS SINTOMAS

Es importante aprender a distinguir los síntomas de deficiencia nutricional en los cultivos para diferenciarlos de otros síntomas visuales causados por estrés o por daño mecánico. Para diagnosticar con seguridad la presencia de deficiencias nutricionales es importante determinar con anterioridad si están o no presentes factores como los que se discuten a continuación:

Daños por herbicida: Los herbicidas son un buena ayuda para la eficiente producción de cultivos, especialmente cuando la mano de obra es escasa y cara. Ocasionalmente, los herbicidas pueden ser mal utilizados y producen daños al cultivo que pueden confundirse con síntomas de deficiencia nutricional. Un paso en el diagnóstico es revisar la historia de manejo de herbicidas en el cultivo para descartar la posibilidad de que los síntomas presentes sean causados por daños producidos por herbicidas.

Enfermedades y plagas: Las plagas y enfermedades pueden causar síntomas muy parecidos a los provocados por las deficiencias de nutrientes. Por esta razón, una persona sin mucha experiencia puede tener dificultad en decidir si ciertos síntomas son debidos a la deficiencia de nutrientes o la presencia de enfermedades, insectos o nemátodos. Se deben tomar todos necesarios para determinar el factor causante del síntoma.

En primer lugar se debe determinar la presencia de insectos examinando las raíces, las hojas y los tallos. También es necesario determinar la presencia de enfermedades. En ocasiones se debe usar una pequeña lupa para buscar evidencia de enfermedades de la planta. Cuando se presentan casos difíciles se debe llevar las plantas a un patólogo o un entomólogo para verificación específica. Existen otros factores como estrés de humedad, calor excesivo o mal drenaje que también producen síntomas que pueden confundirse con síntomas de deficiencia nutricional.

Distribución de los síntomas en el campo: Existen ciertas condiciones en el campo que son características de las deficiencias nutricionales en los cultivos. Una de estas características es la distribución de síntomas en el campo. Las deficiencias de nutrientes aparecen en el campo en áreas relativamente grandes y no se limitan a plantas aisladas. Esta es una forma de distinguir entre los síntomas de deficiencia de nutrientes y de síntomas provocados por plagas y enfermedades. Los síntomas de plagas y enfermedades aparecen en forma aislada. La tristeza de los cítricos, por ejemplo, causa síntomas semejantes a los de deficiencia de K o Zn, pero una planta enferma se puede encontrar junto a otra sana.

Gradiente de los síntomas en la planta: Esta es otra forma de distinguir los síntomas de deficiencia de nutrientes de aquéllos provocados por otras causas. En el caso de los nutrientes móviles los síntomas aparecen primero en las hojas viejas siendo más acentuado el síntoma cuando más viejas son las hojas. De esta forma se establece una gradiente del síntoma que es más fuerte en las hojas inferiores y que se hace menos acentuada progresivamente, conforme se expande hacia arriba.

En el caso de los elementos inmóviles los síntomas son más agudos cuando más nuevas son las hojas pues las necesidades de estas no son satisfechas por la redistribución del nutriente acumulado en las hojas viejas. En este caso se nota una gradiente del síntoma visual de arriba hacia abajo. En general los síntomas causados por plagas, enfermedades u otras causas no obedecen a un patrón sistemático de este tipo y aparecen en diferentes partes de la planta sin formar una gradiente definida.

Simetría de los síntomas: Cuando se presenta una deficiencia de nutrientes los síntomas aparecen en las dos hojas de un mismo par o en hojas sucesivas. En general, este patrón no se presenta cuando los síntomas son provocados por otras causas y los síntomas aparecen más bien en forma desorganizada.

Condiciones generales del cultivo que indican la presencia de deficiencias nutricionales: Aun cuando los síntomas de deficiencia de un nutriente individual cambian de un cultivo a otro, existen algunos patrones generales y algunos síntomas específicos que sirven de guía para todos los cultivos. Se puede sospechar de la existencia de deficiencias nutricionales cuando aparecen las siguientes condiciones en el cultivo:

- Muy poco crecimiento en la etapa de plántula.
- Crecimiento inicial de la planta muy lento.
- Crecimiento restringido o anormal de las raíces.
- Decoloración de la planta o anormalidades internas.
- Maduración muy temprana o muy tardía.
- Diferencias en crecimiento con cultivos adyacentes, aun sin la presencia de síntomas en las hojas.
- Cultivos de baja calidad en apariencia, sabor, firmeza, contenido de humedad, etc.
- Síntomas específicos en las hojas que pueden aparecer en diferentes etapas durante el crecimiento.

NUEVA PUBLICACION

Manual de Nutrición y Fertilización de Pastos

Las praderas constituyen el principal alimento para los rumiantes en el trópico. Esta región del mundo cuenta con condiciones climáticas, edáficas y ecológicas que le permiten producir grandes cantidades de biomasa, y por consiguiente de carne y leche. Esto se logra utilizando racionalmente los recursos y empleando plantas y animales adaptados a las condiciones tropicales.

Para satisfacer sus necesidades de carne y leche y competir eficientemente por los mercados internacionales, el trópico cuenta toda la gama de climas, una amplia variedad de suelos y una enorme biodiversidad, incluyendo gran número de gramíneas y leguminosas que se adaptan a las diversas condiciones ecológicas de la región.

Para explorar estas condiciones ventajosas, y obtener una alta producción de biomasa de calidad, es indispensable conocer con detalle los requerimientos nutricionales de los forrajes, la disponibilidad de nutrientes de los suelos y la interacción de estos factores con las condiciones climáticas de la zona. De igual forma, es necesario conocer los requerimientos nutricionales de los animales que se alimentan en estas praderas, para mantener un equilibrio entre la oferta y la demanda nutricional. Esto permite mantener una producción eficiente y rentable en el tiempo.

Esta publicación ofrece 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.

Información completa sobre la publicación y la forma de compra se puede encontrar en el siguiente sitio de Internet: www.inpofos.org/ppiweb/ltamn.nsf

REPORTE DE INVESTIGACION RECIENTE

EFECTOS DE LA SOLUBILIDAD EN AGUA Y CITRATO EN LA EFECTIVIDAD AGRONOMICA DE TRES FOSFATOS ACIDULADOS EN TRES CULTIVOS DE MAIZ CONSECUTIVOS

Prochnow L. I., B. Van Raij, e J. C. Kiehl. 2002. Effect of water and citrate solubility on agronomic effectiveness of acidulated phosphates in three consecutive corn crops. R. Bras. Ci. Solo 26: 729-736.

En el proceso de acidulación de la roca fosfórica se pueden formar varios compuestos de P impuros junto con los fosfatos de Ca y NH_4 deseados. Estos compuestos normalmente reducen el contenido de P soluble en agua y por lo tanto también la efectividad agronómica de los fertilizantes comerciales. Para estudiar este problema se condujo un experimento en invernadero que consistía en tres cultivos de maíz consecutivos en muestras de un suelo Latosol Rojo-Amarrillo (Hapludoxm típico) en un diseño totalmente al azar (6x2x2), con cuatro repeticiones. A 2 kg de suelo se añadieron 6 fertilizantes comerciales en dosis de 70 mg kg^{-1} de P, basándose en el contenido de P soluble en citrato de amonio neutro más agua (NAC + H_2O) de los fertilizantes. Los fertilizantes se aplicaron en su forma original y lixiviados para remover la fracción de P soluble en agua. El método de aplicación consistió en mezclar el fertilizante con todo el suelo en las macetas o con solamente el 1% de su volumen. Las plantas de maíz se cosecharon 40 días después de emerger para determinar la materia seca y contenido de P acumulado en los tejidos. Para el primer cultivo y aplicación localizada del fertilizante, la eliminación de P soluble en agua del fertilizante original resultó en menos P biodisponible para las plantas. Para el segundo y tercer cultivo, los efectos de las fuentes de P, la lixiviación y la localización del fertilizante no fueron tan evidentes como en el primer cultivo, sugiriendo que las fuentes de P probadas pueden tener la misma eficiencia cuando se consideran cultivos sucesivos. Se concluyó que las fracciones de P insolubles en agua, pero solubles en NAC, de los fertilizantes comerciales fosfatados no son necesariamente inertes porque a largo plazo puede proveer de P al cultivo. -

CRECIMIENTO DEL EUCALIPTO Y EFICIENCIA NUTRICIONAL DEL POTASIO EN SUELO COMPACTADO

Silva, S. R., N. F. Barros, R. F. Novais, y P. R. G. Pereira. 2002. Eficiencia nutricional de potássio e crescimento de eucalipto influenciados dela campactaçao do solo. R. Bras. Ci. Solo 26:1001-1010.

La compactación causada por el tráfico de maquinaria pesada altera la disponibilidad de nutrientes para las plantas, interfiere con el crecimiento radicular y en los procesos de flujo de masa y de difusión, representando un problema en el manejo forestal. El objetivo de este estudio es evaluar la influencia de la compactación de suelo y la aplicación de K en el crecimiento y la nutrición de K del eucalipto (Eucalyptus camaldulensis). El estudio se condujo en macetas en el invernadero, usando un diseño completamente al azar con los tratamientos en un arreglo factorial 3 x 4 (niveles de compactación y dosis de K) con tres repeticiones en cada suelo. Muestras de suelos de un Latosol-rojo arcillos (LVarg) y un Latosol-amarrillo arenoso (LVAfar), fueron colocados en macetas de PVC de 2.0 dm^3 y compactados en densidades de 0.9, 1.1 y 1.3 g cm^{-3} para el Lvarg y 1.3, 1.5 y 1.7 g cm^{-3} para el LVAfar usando una prensadora mecánica. Se utilizaron dosis de K de 0, 50, 100 y 150 mg kg^{-1} para ambos suelos. Cien días después de emerger la planta se cosechó la parte aérea y se determinó el peso seco, el contenido de K en la planta y en el suelo y las dimensiones de la raíz (longitud, diámetro y área). El incremento en compactación del suelo redujo el crecimiento de la parte aérea y de la raíz y la utilización de K, pero incrementó el diámetro de la raíz. Las aplicaciones de K incrementaron el contenido de nutrientes en la planta, pero no tuvieron efecto en el crecimiento de la parte aérea a niveles bajos de compactación. El estudio demostró que las aplicaciones de K en suelos compactados son esenciales para promover el crecimiento del eucalipto y que la absorción de K. Se demostró además que la compactación del suelo reduce el crecimiento de las raíces.-

INFLUENCIA DE LA MEZCLA DE SULFATO DE AMONIO CON UREA EN LA VOLATILIZACION DE NH_3.

Vitti G.C., J.E. Tavares Jr., P.H.C. Luz, J.L. Favarin, e M.C.G. Costa. Influencia da mistura de sulfato de amonio com uréia sobre a volatilizaçao de nitrogenio amoniacal. R. Bras. Ci. Solo 26:633-671.

El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de la mezcla de sulfato de amonio con urea en la volatilización de NH_3. Se condujo un experimento bajo condiciones controladas de laboratorio en el Departamento de Suelos y Nutrición Plantas de la ESALQ/USP. Se utilizó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y cinco repeticiones. Cada tratamiento se obtuvo con la mezcla de urea (330 mg) y sulfato de amonio en diferentes cantidades (0, 75, 150, 225, y 300 mg). La mezcla de fertilizantes se aplicó a la superficie del suelo (Latossolo Vermelho distrófico, textura arenosa/media) en macetas de plástico (400 cm^3). El NH_3 volatilizado se recogió en un frasco con ácido sulfúrico e indicador metil naranja, a los 3, 8, 15 y 23 días después de la incubación. También se evaluaron las variables que influencian la calidad del fertilizante como higroscopía, granulometría y ángulos de reposo. La volatilización de NH_3 depende del pH del suelo. La mezcla de urea (330 mg) con sulfato de amonio (300 mg) reduce la significativamente la pérdida de NH_3, sin afectar la calidad de la mezcla en relación a los atributos físicos y químicos evaluados. Esta mezcla presenta ventajas técnicas y de eficiencia agronómica para el objetivo propuesto.-

CURSOS Y SIMPOSIOS

1. SIMPOSIO SOBRE ROTACION SOJA/MAIZ EN PLANTIO DIRECTO

Organiza : POTAFOS
Lugar y Fecha : Ribeirao Preto, San Pablo, Brasil
10 - 11 Julio, 2003
Información : POTAFOS
E-mail: potafos.office@merconet.com.br
www.potafos.org

2. 14ta CONFERENCIA FERTILIZANTES AMERICA LATINA

Organiza : British Sulfur
Lugar y Fecha : Miami, USA
12-15 Julio, 2003
Información : Matilda Díaz
Tel: 44 20 7903 2444
Fax: 44 20 7903 2432
E-mail: matty.diaz@crugroup.com

3. XXIX CONGRESO BRASILERO DE LA CIENCIA DEL SUELO

Organiza : Sociedad Brasileña de la Ciencia del Suelo
Lugar y Fecha : Ribeirao Preto, San Pablo, Brasil
13 - 18 Julio, 2003
Información : SBCS
www.fca.unesp.br/cbcs

4. CONFERENCIA DE AGRICULTURA DE PRECISION INFOAG 2003

Organiza : PPI – FAR
Lugar y Fecha : Indianápolis, USA
30 Julio - 1 Agosto, 2003
Información : Phyllis Pates
Tel: 605 692 6280
E.mail: ppates@ppi-far.org

5. 2do SIMPOSIO INTERNACIONAL: DINAMICA DEL FOSFORO EN EL SUELO Y LAS PLANTAS

Organiza : University of Western Autralia
Lugar y Fecha : Pertch, Western Australia
21-26 de Septiembre, 2003
Información : Dr. Zed Rengel
Tel: 61 89 380 2757
E-mail: zrengel@agric.uwa.edu.au

6. TALLER INTERNACIONAL DE ALTERNATIVAS DE PRODUCCION DE FERTILIZANTES NPK

Organiza : IFDC
Lugar y Fecha : Brasil y Argentina
23 Octubre - 5 Noviembre, 2003
Información : Tel: 001 256 381 6600
E-mail: hrd@ifdc.org
Web site: www.ifdc.org

NUESTRO SITIO WEB:
http://www.inpofos.org/ppiweb/ltamn.nsf

El sitio de Internet del Instituto de la Potasa y el Fósforo (PPI) y del Instituto de la Potasa y el Fósforo de Canadá (PPIC) está en constante cambio.

El sitio de las oficinas para América Latina - www.inpofos.org - presenta información actualizada en Español sobre el manejo de nutrientes en diferentes cultivos de la región, las actividades de investigación y educación del Instituto, así como también estadísticas de producción de cultivos, uso de fertilizantes, publicaciones disponibles y otros aspectos relevantes en agricultura.

- Search
- Register
- Store

Novedades
- 1 Intensificación de la agricultura
- 2 Nutrientes inorgánicos y orgánicos

Investigación
- 1Fósforo y potasio en soya
- 2 Fertilización y riego en palma aceitera

Banano
- 1Porque comemos banano
- 2 Respuesta del banano en suelos altos en K
- 3 Deficiencia de la K en banano
- 4 Respuesta del banano al potasio

Plátano
- 1Plátano altas densidades - Nueva opción
- 2 Fertilización plátano altas densidades

Papa
- 1Respuesta de la papa al P en suelos volcánico
- 2 Respuesta de la papa al K en suelos volcánicos

Café
- 1Deficiencia en café
- 2 Fertilización del café

What's New

Publicaciones de INPOFOS
Requerimientos nutricionales del banano - Fósforo
Requerimientos nutricionales del banano - Potasio
Requerimientos nutricionales del banano - Azufre

IMAGE GALLERY

PRESENTATIONS

Regional Update

Dr. José Espinosa

Increased banana fruit exports Ecuadorian banana fruit exports has steadily increased during the last three years. In 2002, total income was 14 percent higher (US$ 981.4 million) compared with 2001 (US$ 864.5 million). Total income is presently approaching levels achieved around 1997 which marked the previous high.

Past Updates

Nueva publicación - Nutrición y fertilización de pastos

El trópico depende de los pastos para atender la demanda de proteína animal de una población en constante crecimiento. 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. De igual manera, discute las alternativas para minimizar el efecto de las condiciones adversas en la búsqueda de competitividad en un mundo globalizado.

Nutri - Verdades

Serie de trípticos que discuten concretamente la dinámica de los nutrientes en la planta y en el suelo. Estos trípticos son excelente material para enseñanza.

Efecto del fósforo en la humedad del grano de maíz a la cosecha

La fertilización con fósforo ofrece múltiples beneficios a la producción de maíz incluyendo rendimientos altos, madurez temprana, bajo nivel de humedad del grano al momento de la cosecha y mayor rentabilidad. Las plantas de maíz deficientes en P producen menores rendimientos y maduran más tarde que las plantas que reciben niveles adecuados de P. Con frecuencia, el rol del P en la madurez del cultivo se pasa por alto al analizar los beneficios económicos de este nutriente. Este artículo presenta datos que demuestran este efecto.

PUBLICACIONES DE INPOFOS

Las siguientes publicaciones de INPOFOS se encuentran disponibles al siguiente costo

- **NUEVA PUBLICACION: 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 estrategía 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).