

# INFORMACIONES AGRONOMICAS

INVESTIGACION  
INPOFOS K P  
EDUCACION

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



No. 34

ENERO 1999

## FERTILIZACION DEL MANGO EN EL TROPICO

Luis Avilan \*

### Introducción

Para los países localizados en el trópico, los frutales constituyen uno de los renglones agrícolas con mayores posibilidades de éxito económico. Esto se debe a la amplia aceptación, creciente demanda y elevados precios de estos productos en los mercados internacionales. Sin embargo, el acceso a estos mercados se dificulta porque las características de los frutos no satisfacen las normas de calidad establecidas y porque los rendimientos por unidad de área son bajos. Entre los factores que motivan ésta situación se encuentran los bajos niveles de fertilidad de los suelos de la región y la carencia de adecuados planes de fertilización.

En Venezuela, la mayoría de las plantaciones frutícolas de tipo arbóreo como el mango (*Mangifera indica* L.) están localizadas en tierras marginales por su bajo costo. En estas áreas predominan suelos de los Ordenes Ultisol, Oxisol, Alfisol e Inseptisol, originados bajo procesos variables de meteorización, pero comunes en

acidez, bajo contenido de materia orgánica y en general de elementos nutritivos (Sánchez, 1976; Baligar y Bennett, 1986). Por otra parte, la mayoría de los planes de fertilización empleados se basan en experiencias en condiciones subtropicales que no funcionan bien al ser utilizados en medio tropical.

La limitada investigación a nivel de campo en el cultivo del mango obliga a implementar planes de fertilización basados en el método de fertilización por restitución (Malavolta, 1967) como una alternativa para incrementar la producción, mejorar la calidad de los frutos y hacer uso racional de los fertilizantes. Para que la implementación de este plan de fertilización sea efectiva es necesario ajustar el manejo de la nutrición al ciclo de vida productiva de la planta y utilizar el análisis de suelo como herramienta de soporte.

### Ciclo de vida productiva del mango

En condiciones tropicales, el desconocimiento del comportamiento de las plantas a través de su vida útil ha conducido a que los planes o sugerencias de fertilización, basados en la edad de las plantas en condiciones subtropicales, recomienden niveles de nutrientes superiores a las necesarias en el trópico, particularmente en lo referente al nitrógeno (N).

Las condiciones climáticas imperantes en el trópico permiten un rápido crecimiento, el cual solamente se detiene por la

### CONTENIDO

	Página
● Fertilización del mango en el trópico	1
● Fertilización foliar con N y K en algodón	6
● La importancia del K en los programas de ejercicio agotador	11
● Nueva oficina de INPOFOS	13
● Reporte de investigación reciente	14
● Cursos y Simposios	15
● Publicaciones de INPOFOS	16

Editor: Dr. José Espinosa

\* Investigador del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Apdo. 4653 Maracay 2101. Edo. Aragua Venezuela.

carencia de humedad en el suelo, mientras que en el subtrópico, las variaciones térmicas estacionales son las que restringen el crecimiento en determinados períodos del año (Praloran, 1977). Por ejemplo, los cítricos en el trópico alcanzan, con la mitad de la edad, dimensiones similares a los de las regiones subtropicales (Bain, 1952; Mendel, 1969). De allí, mientras que una planta de 25 años de edad en el subtrópico está en plena madurez fisiológica y generando sus mayores niveles de producción de frutos (Savage, 1956), en el trópico la planta a esa misma edad tiene escaso desarrollo vegetativo y productivo, signos que indican el inicio de la senescencia (Avilan, 1988).

Las especies arbóreas son de longevidad variable. Analizando la vida del árbol se puede comparar la producción de frutos y el desarrollo vegetativo para determinar el "Índice de fructificación" (Avilan, 1980, 1988) que se obtiene dividiendo el número de frutos para el área foliar. Este índice refleja la eficiencia productiva y permite establecer períodos, si bien no totalmente diferenciados lo suficientemente separados para conformar el ciclo de vida productivo de la planta (Gil-Albert, 1979). Conociendo estos períodos se puede hacer una estimación aproximada de las necesidades de nutrientes en cada uno de ellos. No es posible hacer una estimación exacta debido a limitaciones relacionadas con las características del sistema radical, que le permite a cada planta explorar un volumen variable de suelo, la inmovilización de elementos para formar sus tejidos y la acumulación de reservas que luego son utilizadas en parte para suplir las necesidades anuales (Monin, 1986; Godefroy et al., 1985).

En la región centro-norte de Venezuela (entre 10° y 11° de latitud norte), caracterizada como bosque seco tropical (Ewel y Madriz, 1968), con una precipitación promedio entre 650 y 1000 mm anuales, temperatura media anual de 25 °C, y una elevación entre los 450 y 500 msnm se establecieron los diferentes períodos que conforman el ciclo de vida productivo del mango (Avilan, 1980, 1988). Este estudio se basó en observaciones de campo realizadas en huertos comerciales del cultivar Haden injertado sobre criollo. Las muestras estaban conformadas por 60 a 80 árboles representativos de cada una de las diferentes edades

**Tabla 1. Parámetros medidos para determinar el índice de fructificación en mango (*Mangifera indica* L) cv Haden injertado sobre criollo (Avilan, 1980, 1988).**

Edad años	Altura de la planta m	Radio inferior m <sup>2</sup>	Superficie lateral	Número de frutos	Índice de fructificación
2	2.1	0.8	5.5	10	1.8
4	3.9	1.5	20.3	140	6.8
6	5.0	2.0	33.8	200	5.9
8	6.6	2.6	59.8	460	7.6
10	8.3	3.3	93.0	970	10.4
12	9.1	3.9	122.0	820	6.7
14	11.6	4.7	183.3	610	3.3
16	13.3	5.3	240.1	1340	5.5
18	9.9	5.0	168.8	820	4.8
20	11.0	5.5	208.0	1210	5.8
22	12.1	6.1	252.0	790	3.1
24	13.2	6.6	299.6	890	2.9
26	14.3	7.2	351.9	760	2.1
28	13.2	6.6	299.6	890	2.9

\* Superficie lateral: área externa de la planta asemejando la figura geométrica de un cono truncado [ $SL = 3.1416 (R-r) \sqrt{(R-r)^2 + h^2}$ ]; donde: altura "h" y radio superior "r" del cono truncado son el 66% y 56% de la altura total. "R" es el radio inferior del árbol.

\*\* Índice de Fructificación: número de frutos por cada metro cuadrado de superficie lateral [(Número de frutos/Superficie lateral (m<sup>2</sup>))].

consideradas en el estudio. Las edades de los árboles y los parámetros determinados se presentan en la Tabla 1. Los períodos establecidos se presentan en la Figura 1 y una descripción de cada uno de ellos se presenta a continuación.

**Período de crecimiento:** Se caracteriza por un acentuado incremento del área foliar o follaje y el inicio e incremento paulatino del número de frutos. El índice de fructificación o número de frutos por metro cuadrado de superficie lateral de la copa es inicialmente bajo y tiende a mejorar con la edad de las plantas. Este período se extiende desde los 2 hasta los 8 años de edad.

**Período de plena producción:** Corresponde a la etapa donde existe una estrecha relación entre el incremento del volumen o follaje de la copa y el número de frutos producidos. Durante este período se alcanzan los mayores índices de fructificación. Se inicia alrededor de los 9 años y se prolonga hasta los 14.

**Período de producción:** Está caracterizado por un discreto aumento del follaje y una tendencia a mantener los niveles de producción de frutos alcanzados durante el período anterior, o a incrementarlos muy poco. Sin embargo, el índice de fructificación va disminuyendo paulatinamente con el pasar de los años. Es decir, decrece progresivamente la eficiencia productiva de la planta ya que los aumentos en área

foliar no corresponden con los incrementos en la producción de frutos. Este período ocurre de los 15 a los 28 o más años de edad. La duración de este período está muy asociada con las condiciones edafoclimáticas del sitio donde está localizado el huerto y al manejo dispensado en los períodos que le precedieron.

**Período de senescencia:** Es el comienzo de la etapa final y ésta caracterizado por un escaso aumento del follaje y la disminución muy acentuada de los rendimientos. Los valores del índice de fructificación son bajos. Esta etapa se presenta después de los 30 o más años de edad de la planta.

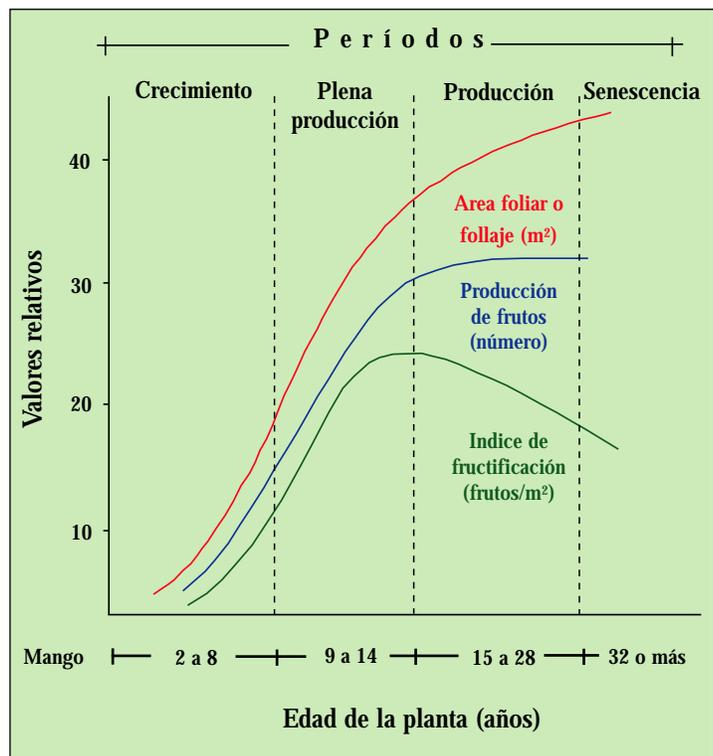
### Características de la planta

En general, el desarrollo vegetativo anual de los frutales de tipo arbóreo es discontinuo presentando altibajos a lo largo del ciclo. Por esta razón se producen varias brotaciones o flujos de crecimiento de variable intensidad, que se alternan con períodos de reposo, aun cuando ocurre una pequeña actividad continua durante el año que se atenúa al acentuarse la sequía (Bautista et al., 1991). Los períodos de máxima absorción de nutrientes suelen coincidir con las fases de intenso desarrollo vegetativo, lo que permite determinar las épocas de aplicación de fertilizantes. Los estudios fenológicos determinados en mango, cultivar Haden, indican que durante el ciclo de producción anual se producen tres flujos vegetativos de gran intensidad. El primero ocurre después de la cosecha, el segundo antes de la época de floración y el tercero a finales de la época de fructificación (Cumare y Avilan, 1994). En Venezuela, estas épocas ocurren en los meses de agosto-septiembre, noviembre-diciembre y abril-mayo, repectivamente (Figura 2).

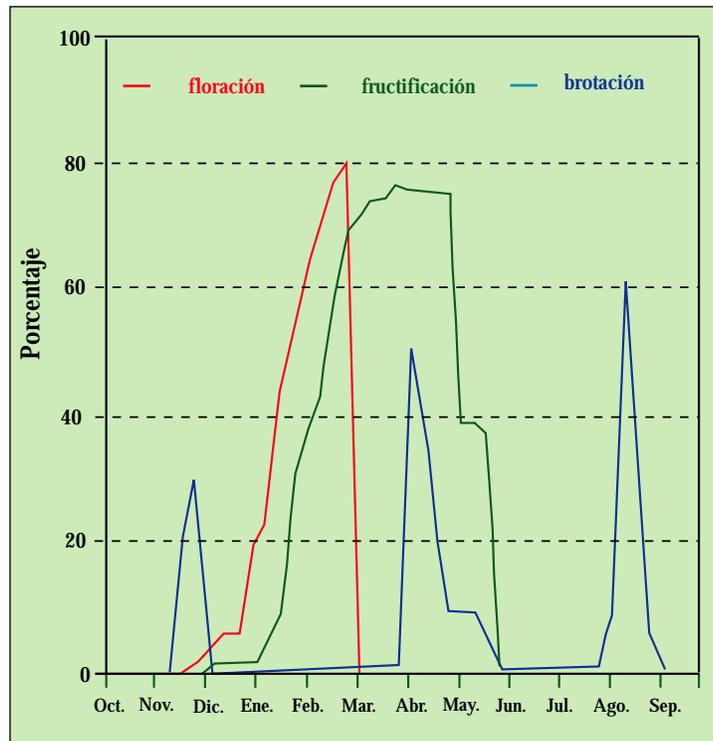
### Absorción de nutrientes por el mango

Las determinaciones del contenido de elementos en los frutos de mango indican que en ellos se encuentra una elevada proporción de los nutrientes presentes en la planta (Hiroce et al., 1977; Avilan, 1983). Se estima que los nutrientes en el fruto son un tercio o más de las necesidades totales de la planta (Nadir, 1972). En la Tabla 2 se presenta la extracción de elementos por tonelada de frutos en tres cultivares de mango, que no difieren de las cantidades reportadas por otros investigadores (Hiroce et al., 1977). El N y el potasio (K) son los nutrientes de mayor extracción por los frutos de mango.

### Criterios para la formulación del plan de fertilización



**Figura 1. Ciclo de vida productivo del mango (Avilan, 1988).**



**Figura 2. Comportamiento fenológico del mango variedad Haden (Cumare y Avilan, 1994).**

En la formulación del plan de fertilización para el mango se toman en consideración los promedios de extracción de N, fósforo (P) y K de una cosecha de frutos frescos. Una producción promedio de 16 toneladas/ha de frutos o una cosecha de 220 kg de frutos/planta, representan una extracción por hectárea de 23 kg de N, 3 kg de P y 25 kg de K (Avilan, 1983).

Partiendo de la premisa de que los frutos representan un tercio de las necesidades totales de nutrientes y que los rendimientos varían de acuerdo al ciclo de vida productivo, se establecen niveles de extracción para las diferentes edades de la planta. Los niveles se ajustan según los coeficientes de eficiencia de los nutrientes aplicados como fertilizantes: 70 % para el N, 20 % y 40 % para el P en suelos pesados y arenosos, respectivamente y 50 % para el K. A continuación se establecen dos niveles de aplicación: un mínimo que

corresponde a dos tercios de las necesidades de la planta y otro máximo que corresponde al total. Esto permite ajustar la dosis de aplicación del N, en función al rendimiento actual del huerto en relación al rendimiento establecido como promedios para cada edad y que se presentan en la Tabla 1. Los niveles de aplicación de P y K deberán ser ajustados teniendo en cuenta los contenidos de estos elementos en el suelo, determinados a través del análisis. Cuando el contenido es alto se debe aplicar el nivel mínimo de la dosis sugerida, si es medio las dosis intermedia y si es bajo la dosis máxima.

**Tabla 2. Nutrientes removidos por una tonelada de frutos de mango (Hiroce et al., 1977).**

Elementos		Haden	Extrema	Carlota
Nitrógeno	(g)	1221	1179	1446
Fósforo	(g)	216	166	182
Potasio	(g)	1818	1844	2269
Calcio	(g)	149	153	249
Magnesio	(g)	174	189	191
Azufre	(g)	174	173	131
Boro	(g)	0.9	0.8	-
Cloro	(g)	50	85	62
Cobre	(g)	1.5	0.9	1.5
Hierro	(g)	3.4	3.9	3.4
Manganeso	(g)	2.3	3.8	4.3
Molibdeno	(mg)	7.1	2.4	3.6
Cinc	(g)	1.3	1.5	1.5
Cobalto	(mg)	2.3	2.5	2.3
Aluminio	(g)	3.1	1.9	2.2
Sodio	(g)	48.8	33.5	21.9

Siguiendo estos criterios se estableció el plan de fertilización para el mango que se muestra en la Tabla 3. Se observa que las dosis de aplicación de los diferentes nutrientes se van incrementando paulatinamente con el aumento de la edad de la planta hasta alcanzar el máximo nivel a los 12 años. A partir de ésta edad las dosis se mantienen estables hasta llegar a los 18 años y posteriormente las dosis descienden.

En el plan propuesto, las dosis más altas de N varían entre 1300 y 1980 g por planta, las cuales son similares a los datos experimentales de campo obtenidos por Young y Koo (1974), Avilan (1983) y Sargent et al. (1995). Se considera al N como el elemento manipulador de la productividad del mango, pues el rango entre los niveles de deficiencia y exceso de este

**Tabla 3. Recomendaciones de fertilización para el mango considerando la edad de la planta y el nivel de producción.**

Edad	Rendimiento	Nitrógeno N	Fósforo** P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Potasio** K <sub>2</sub> O	Relación N-P-K
Años	kg/planta	a - b*	a - b	a - b	
2	4	20 - 25	10 - 12	25 - 30	1 - 0.5 - 1.2
4	56	230 - 250	115 - 175	225 - 420	1 - 0.5 - 1.2
6	80	330 - 500	165 - 250	395 - 600	1 - 0.5 - 1.2
8	160	660 - 995	330 - 490	790 - 1195	1 - 0.5 - 1.2
10	220	908 - 1360	450 - 680	1090 - 1630	1 - 0.5 - 1.2
12	300	1322 - 1980	660 - 990	1580 - 2370	1 - 0.5 - 1.2
14	320	1322 - 1980	660 - 990	1580 - 2370	1 - 0.5 - 1.2
16	320	1322 - 1980	660 - 990	1580 - 2370	1 - 0.5 - 1.2
18	320	1322 - 1980	660 - 990	1580 - 2370	1 - 0.5 - 1.2
20	220	908 - 1360	450 - 680	1090 - 1630	1 - 0.5 - 1.2
22	220	908 - 1360	450 - 680	1090 - 1630	1 - 0.5 - 1.2
24	220	908 - 1360	450 - 680	1090 - 1630	1 - 0.5 - 1.2
26	160	660 - 995	330 - 490	790 - 1195	1 - 0.5 - 1.2
28	160	660 - 995	330 - 490	790 - 1195	1 - 0.5 - 1.2

\* a = nivel mínimo; b = nivel máximo.

\*\* Niveles de aplicación de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O de acuerdo a los resultados del análisis de suelo. Si el contenido es alto se debe aplicar el nivel mínimo de las dosis sugeridas, si es medio un nivel intermedio y si es bajo se debe aplicar el máximo de la dosis sugerida.

nutriente en las hojas (1,2 % - 1,5%) es muy estrecho (Cull, 1991). Por esta razón, aplicaciones de N superiores a las necesarias, junto con las altas temperaturas que caracterizan al trópico, inducen continuo crecimiento de la planta, generando un excesivo desa-rollo vegetativo del árbol en detrimento del proceso productivo (Whiley et al., 1991).

El mango tiene bajos requerimientos de P. Las dosis relativamente altas de éste elemento empleadas en el establecimiento de los huertos están relacionadas con el poder de fijación del suelo y el escaso sistema radical de la planta durante ésta etapa. Sin embargo, las cantidades de P removidas en la cosecha son bajas en comparación con otros nutrientes.

En árboles mayores a 10 años se recomienda aplicar P cada cuatro años en pequeñas cantidades, debido a la acumulación de este elemento en el suelo. En suelos ácidos es aconsejable utilizar fuentes de lenta disolución, como la roca fosfatada finamente molida. Esto permite una liberación continua y persistente de P a largo plazo (Fassbender, 1975). En suelos de pH más alto se puede utilizar fuentes solubles como el fosfato diamónico.

En relación al K, en suelos calcáreos se recomienda la aplicación de un 25% o más de la dosis alta de K<sub>2</sub>O, esto tiende a incrementar los rendimientos (Young y Saul, 1979).

### **Epoca de aplicación**

La época de aplicación está asociada a las fases fenológicas del ciclo anual de producción. El crecimiento del mango ocurre en flujos, que se alternan con períodos de reposo. Cada rama terminal puede generar anualmente de uno a tres flujos de crecimiento. La presencia de estos depende en gran parte de las condiciones climáticas, cultivar, patrón empleado, edad del árbol y el volumen de la cosecha anterior. La diferenciación floral tiene lugar después de un período de reposo aparentemente obligatorio y prolongado de las yemas. En el trópico, en general, la floración es inducida por los períodos de sequía y el desarrollo vegetativo o la producción de nuevas ramas y hojas durante la época lluviosa.

El monitoreo de la variación de los niveles de nutrientes en las hojas, a través de un ciclo de producción en mango, indican que los valores máximos de N, P y K se presentan antes del inicio de la floración y los niveles más bajos durante las etapas de plena floración y formación de frutos (Avilan, 1971). Por ello, la aplicación de los fertilizantes en plantas jóvenes se

debe realizar a la salida de la cosecha y después de la época de floración.

Estudios conducidos para determinar el efecto del fraccionamiento del N en árboles maduros de mango han demostrado que el fraccionamiento no tiene efecto particular en el vigor del árbol, en la producción o en la calidad del fruto (Avilan y Figueroa, 1977; Azzouz, 1970). Basándose en estos resultados, se recomienda en general una sola aplicación de N al año después de la cosecha. Sin embargo, en suelos con escasa profundidad efectiva, se aconseja fraccionar el N para evitar daños a las raíces por concentración de sales.

### **Localización del fertilizante**

Los estudios del sistema radical del mango en condiciones tropicales indican, en términos generales, que con excepción de aquellos suelos que presentan limitaciones o impedimentos físico-químicos a la penetración de las raíces, que la mayor concentración de raíces activas (inferiores de 1 mm de diámetro) se sitúan lateralmente a 1.5 m del tallo en los suelos de textura gruesa a media y en los de textura fina a 2.5 m. En sentido vertical alcanzan más de 1.2 m de profundidad (Avilan y Meneses, 1979).

Debido a su baja movilidad, el P y K deben localizarse en las áreas de mayor concentración de raíces, con el objeto de asegurar una eficiente utilización de los fertilizantes aplicados. Por esta razón, la aplicación debe hacerse en la zona ubicada entre el nivel de la proyección de la copa y la parte media de la misma, simplemente dejándolo sobre el suelo o incorporándolo. Con el N, por ser más móvil, puede haber más flexibilidad para la localización aun cuando es aconsejable localizarlo también en la zona de mayor actividad de raíces.

### **Fertilización balanceada**

Es importante también considerar el efecto de otros nutrientes en el rendimiento y la calidad del mango. Muchas áreas productoras de mango a menudo presentan deficiencias de azufre (S) y magnesio (Mg) que necesitan ser corregidas. Dosis de 40 kg/ha de S y 30 kg/ha de MgO solucionan el problema en caso de no existir análisis de suelos o experiencias previas. El análisis de suelos es siempre la mejor forma de diagnosticar estos problemas, particularmente los de Mg. Si el suelo tiene bajo contenido de materia orgánica es casi segura una buena respuesta a la aplicación de S. Las aplicaciones de micronutrientes no se deben descuidar, especialmente en suelos de pH alto.

**Continúa en la pág No. 10**

## FERTILIZACION FOLIAR CON NITROGENO Y POTASIO EN ALGODON

Cliff S. Snyder \*

### Introducción

Los fertilizantes foliares portadores de nitrógeno (N) y potasio (K) no son muy utilizados por los productores de algodón del Cinturón Algodonero Norteamericano, excepto en las áreas irrigadas de California y Arizona. La fertilización foliar con úrea fue promovida por la Universidad de Arkansas, en la década del 70, para reducir el crecimiento excesivo de las variedades de ciclo largo. Este crecimiento excesivo se producía cuando se aplicaban dosis altas de N al suelo. En muchas regiones del Centro Sur y en California se observaron deficiencias de K en la década del 80, en las fases intermedia y tardía del ciclo del algodón.

Los beneficios nutricionales de una mejor fertilización se asocian frecuentemente con la prolongación del período de llenado de los capullos. Lamentablemente, muchos confunden este efecto con un retardo en la madurez, cuando al contrario, este efecto se debería considerar como una prevención de la reducción del período de llenado de los capullos. La mayoría de los productores de algodón reconoce la necesidad de desarrollar un programa correcto de manejo de los nutrientes aplicados al suelo para alcanzar sus metas de rendimiento, pero además, es necesario reconocer las condiciones y situaciones en las cuales los fertilizantes foliares pueden complementar el efecto de los fertilizantes aplicados al suelo. Esto permite incrementar la eficiencia de los nutrientes, el rendimiento y la rentabilidad.

La absorción de los nutrientes aplicados al suelo puede ser limitada por varias condiciones entre las que se incluyen: 1) gran carga de capullos en rápido desarrollo y concomitante reducción del sistema radicular activo, 2) reducción de la actividad radicular causada por compactación, acidez o nemátodos, 3) falta temporal de humedad en el suelo que limita la difusión de nutrientes, 4) actividad radicular reducida en la época de llenado de los capullos y 5) enfermedades. El conocimiento de la interacción de estos factores con la nutrición de la planta puede ayudar a los agricultores a determinar los beneficios potenciales de la fertilización foliar con N y K en los programas de nutrición del algodón.

### Nitrógeno

Investigación en el centro sur de los Estados Unidos, determinó que el cultivo absorbe alrededor de 90 kg de N/ha para producir 1 fardo (500 libras o 227 kg) de algodón en pluma. En general, en sitios con riego o sin riego, pero con un potencial de enraizamiento profundo y buena humedad disponible en el suelo, se utilizan de 100 a 170 kg N/ha para producir 5.0 a 6.0 fardos de algodón en pluma. Se necesitan dosis mayores de N en cultivos completamente irrigados, en suelos muy arcillosos y en suelos con baja eficiencia de utilización de N. La absorción máxima (demanda) de N es de 3.5 a 4.5 kg de N/ha.día y ocurre en general entre 60 y 80 días después de la siembra. La respuesta del algodón a la fertilización foliar de N

es posible cuando: 1) se aplican dosis inadecuadas de N al suelo 2) el N del suelo se pierde por lixiviación, denitrificación, volatilización, inmovilización o por combinación de estos procesos, 3) la humedad del suelo limita temporalmente la disponibilidad de N y 4) el riego suplementario o la pluviosidad adecuada y bien distribuida aumentan el potencial de rendimiento. La disponibilidad del N en el suelo y la posibilidad de absorción por la planta, antes y durante la fructificación, determinan la necesidad de aplicación adicional de N vía foliar. Además, la capacidad de almacenamiento de N dentro de la planta y la habilidad de la planta en transportar este N de los tejidos más viejos a tejidos más jóvenes también influyen en la necesidad de fertilización complementaria con N.

Investigación conducida durante varios años en Arkansas demostró que la aplicación foliar de 34 kg de N/ha, en adición a la dosis de 67 a 100 kg de N/ha al suelo, incrementó el rendimiento de fibra de 47 a 113 kg/ha, con un promedio de 77 kg/ha (Figura1). Cuando se aplicaron dosis de 135 a 168 kg de N/ha al suelo, tres aplicaciones foliares de 11 kg de urea disueltos en 100 litros/ha produjeron una respuesta promedio de 29 kg de fibra/ha, o 2.3 kg de fibra por kg de N foliar.

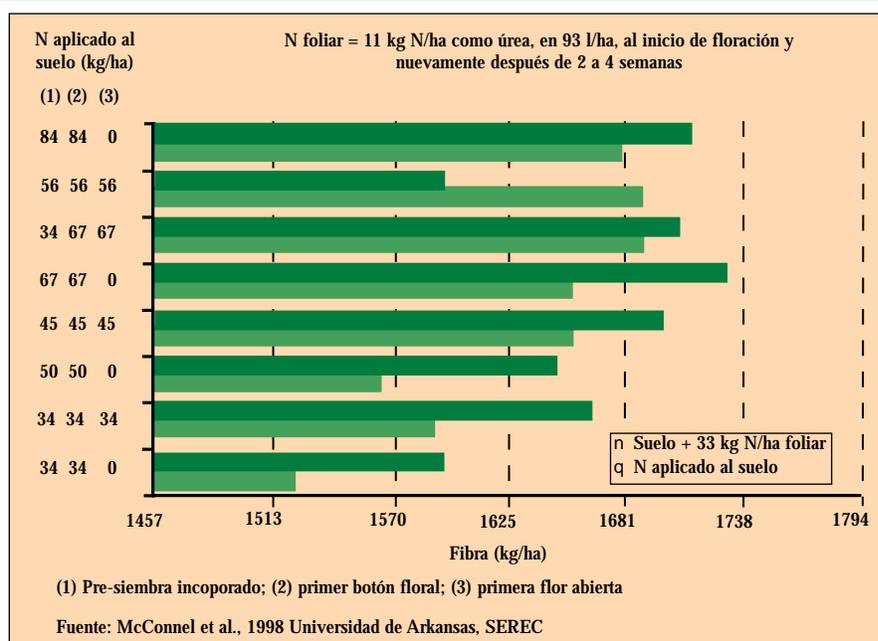
Debido a la dificultad para predecir la disponibilidad del N para las plantas de algodón se buscan nuevas formas de diagnóstico para implementar un programa de fertilización nitrogenada. Una de estas formas de diagnóstico consiste en el muestreo del peciolo o de las hojas

\* Director de la Oficina para el Centro Sur de los Estados Unidos del Instituto de la Potasa y el Fósforo. P.O. Drawer 2440. Conway, AR 72033-2440. USA.

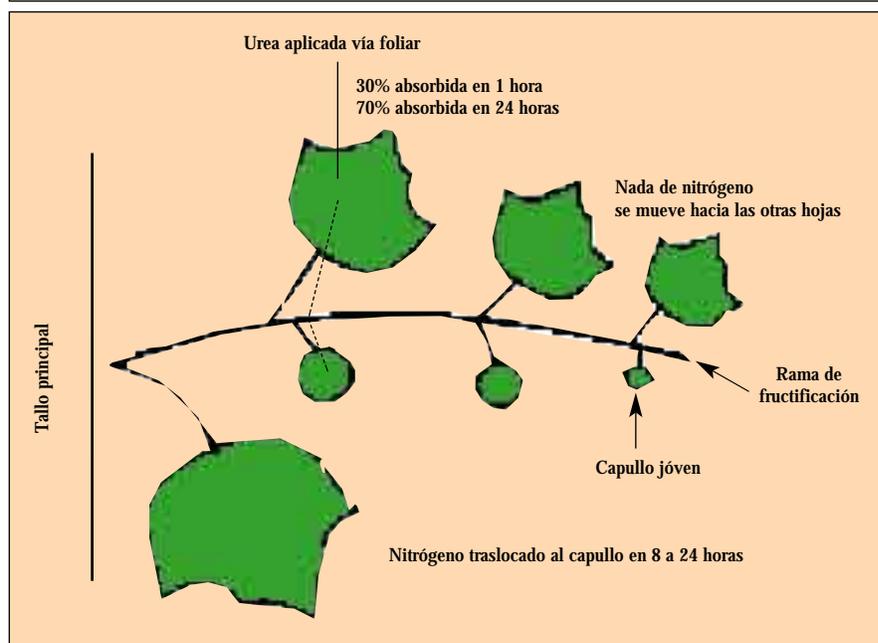
del cuarto nudo del ápice del tallo principal de las plantas. Estas hojas deben haber madurado recientemente y deben estar completamente expandidas. En el caso de que el contenido de N total en las hojas, o el nitrato en los pecíolos, se encuentre por debajo de los contenidos estándar, la fertilización foliar con N podrá ser efectiva. Hasta el momento, ni los análisis de N en las hojas, ni los análisis de nitrato en el pecíolo han demostrado ser completamente eficientes en el diagnóstico de la necesidad de fertilización nitrogenada foliar. La falta de consistencia en la respuesta se relaciona con la incidencia de insectos, la disponibilidad de agua para el cultivo y el tamaño de la carga de capullos en desarrollo. Sin embargo, se puede afirmar con certeza que el diagnosticar deficiencias severas de N a tiempo minimiza las pérdidas en el rendimiento, ya que se puede optar a tiempo por la fertilización foliar. El concurso de un técnico entrenado es importante para la interpretación del análisis foliar.

La decisión de optar por la aplicación foliar de N se basa en: 1) dosis, época y disponibilidad del N aplicado al suelo, 2) nivel del N en la hoja o en el pecíolo, 3) magnitud del desarrollo de la carga de capullos, 4) control de insectos, 5) humedad del suelo y 6) época de madurez de los capullos a los cuales se desea aplicar la fertilización foliar suplementaria.

Generalmente, no se aconseja la aplicación de N al suelo después de las primeras semanas de la floración para reducir los riesgos asociados con: 1) crecimiento vegetativo exuberante y confianza excesiva en el control del crecimiento por medios químicos, 2) madurez retardada y dificultades con el deshoje y preparación para la cosecha y 3) incremento del período de exposición de la planta a



**Figura 1. La respuesta del algodón a la aplicación foliar de nitrógeno depende de las dosis de este nutriente aplicado al suelo.**



**Figura 2. Absorción de urea vía foliar por las hojas y movimiento del N hacia el capullo del algodón (Fuente: Oosterhuis et al., 1989. Univ. Arkansas, Agric. Exp. Stn., Special Report, 138:23-26).**

los insectos. En cultivos sin riego, la absorción del N aplicado al suelo es bastante limitada después de la primera floración.

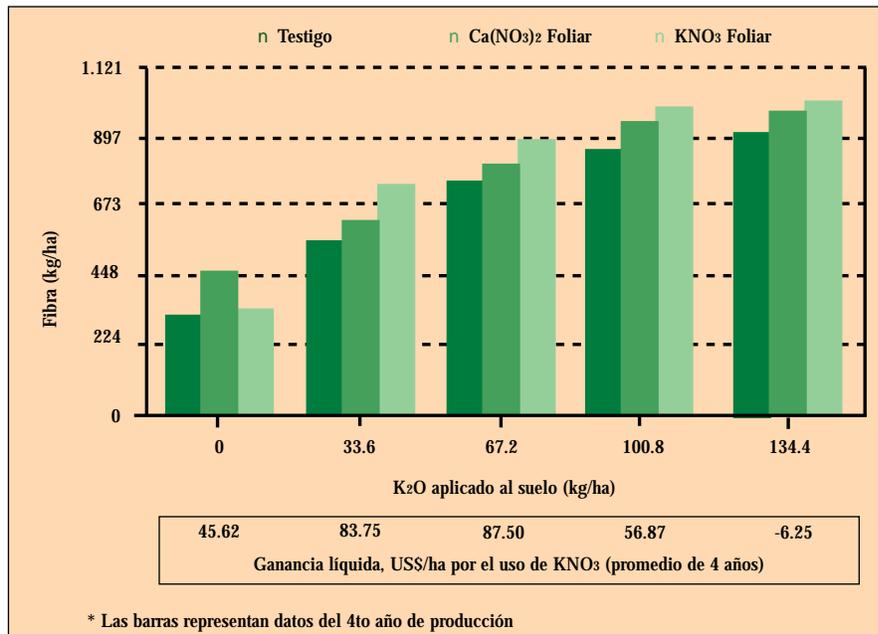
Las aplicaciones foliares de N se deben hacer al inicio de la floración y pueden continuar hasta aproximadamente la sexta semana de la floración. El número exacto de aplicaciones foliares no está aún bien definido. Aplicaciones cada una o dos semanas de 6 a 11 kg de

N/ha en forma de urea, que empiezan al inicio de la floración, dan buenos resultados. La respuesta promedio a la fertilización foliar complementaria con N, cuando se aplicaron de 67 a 100 kg de N/ha al suelo, fue de 2.6 kg de fibra/kg de N foliar como se ilustra en la Figura 1. En otros estudios, se obtuvieron incrementos en el rendimiento por arriba de 8 kg de fibra/ha por kg de N.

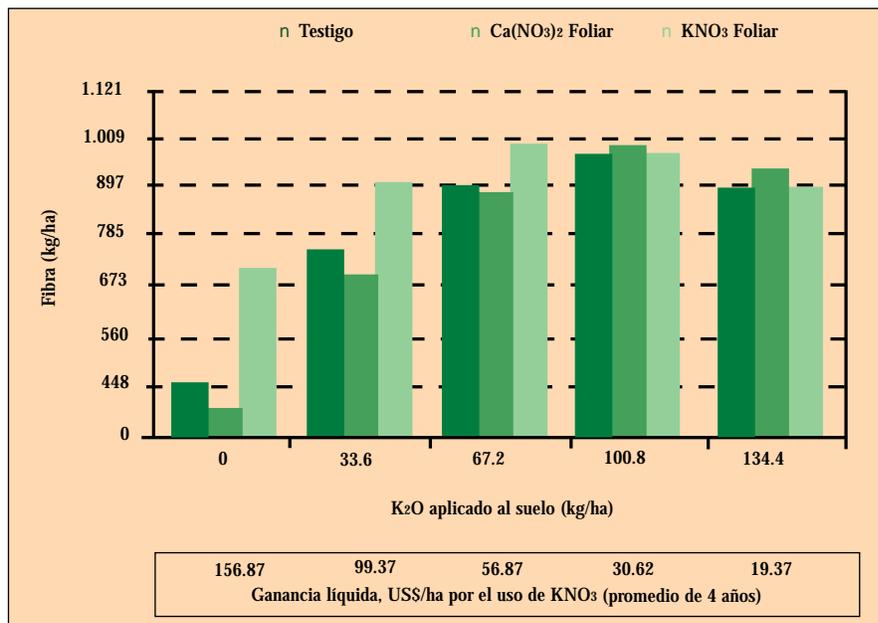
La fertilización foliar con urea con bajo contenido de biuret puede corregir la deficiencia de N y evitar la pérdida de rendimientos cuando se descubre y corrige a tiempo. El nitrato de calcio pueden ser también una buena fuente de N para aplicación foliar. Estudios conducidos en Arkansas con urea marcada demostraron que 30% del N aplicado a las hojas de primera posición (próximo al eje principal, Figura 2) se absorbió en el plazo de una hora después de la aplicación y se translocó a los capullos adyacentes en el lapso de 6 horas. En un período de 12 a 24 horas, la mayor parte de N marcado se traslocó de las hojas hacia los capullos y poco o nada permaneció en las hojas o en los pecíolos (Figura 2).

## Potasio

El algodón absorbe de 30 a 40 kg de  $K_2O$  por cada fardo (227 kg) de fibra de algodón producido. El potasio (K) es, después del N, el nutriente más absorbido por el cultivo del algodón. En la región Centro Sur de los EU, con una productividad promedio de 5 fardos/ha, la absorción es de alrededor de 170 kg de  $K_2O$ /ha. En estas condiciones, apenas 9 kg de  $K_2O$ /fardo o 45 kg de  $K_2O$ /ha son removidos por la cosecha. Como en el caso del N, el período de demanda máxima de K ocurre entre 60 a 80 días después de la siembra, con una absorción que varía de 3.5 a más de 4.5 kg de  $K_2O$ /ha/día. Cuando se presenta una deficiencia de K, las raíces sufren primero y luego los tejidos foliares más viejos. La habilidad de las plantas en traslocar cantidades significativas de K para los capullos jóvenes en desarrollo dependen de: 1) la severidad de la deficiencia 2) del estado de desarrollo de la planta cuando ocurre la deficiencia de K y del tamaño de la carga de capullos, 3) de la cantidad de K almacenada en los tejidos vegetativos considera



**Figura 3. Respuesta del algodón a la fertilización potásica, vía suelo y foliar en un sistema de cultivo convencional (fuente: Roberts Gerloff & Howard, 1997. Univ. of Tennessee, Better Crops No. 1).**



**Figura 4. Respuesta del algodón a la fertilización potásica, vía suelo y foliar en un sistema de siembra directa (fuente: Roberts Gerloff & Howard, 1997. Univ. of Tennessee, Better Crops No. 1).**

como reserva de las plantas y 4) de la humedad disponible del suelo.

El éxito obtenido con la aplicación de la fertilización foliar con N y el descubrimiento subsecuente de la presencia de deficiencias de K después de la floración (decoloración de la hoja, enfermedades foliares y retardo prematuro del desarrollo de la hoja) incentivaron la conducción de varios estudios

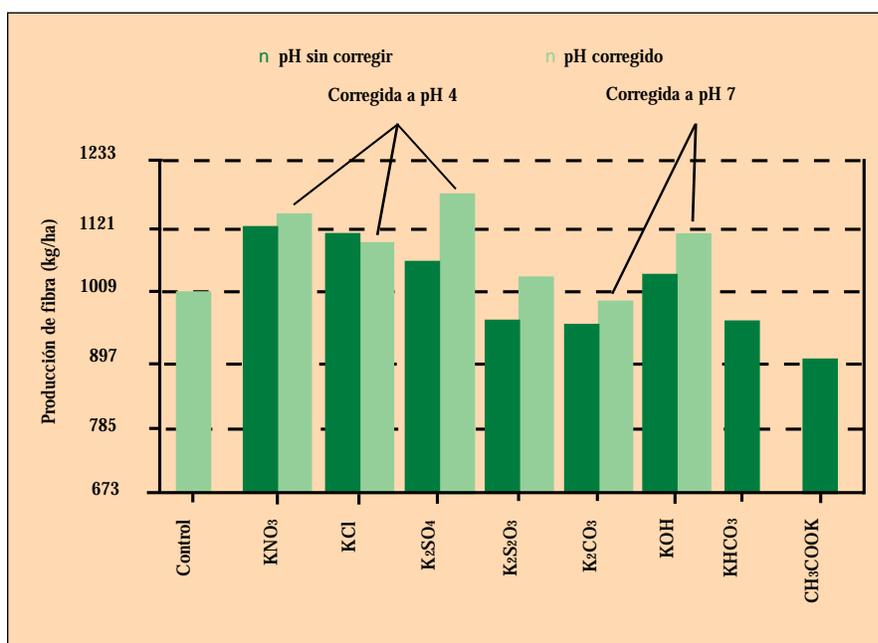
que evaluaron las respuestas del algodón a diversas fuentes, dosis y épocas de aplicación de K. Cuando los niveles de K en el suelo fueron bajos y las dosis aplicadas no fueron suficientes para satisfacer las necesidades del cultivo, la fertilización foliar con K disminuyó los daños causados por enfermedades foliares, incrementó la producción y mejoró la calidad de la fibra. Sin embargo, cuando la

marchitez de *Verticillium* estuvo presente, la aplicación foliar de K no disminuyó el daño de la enfermedad y por lo tanto no incrementó la producción.

Aplicaciones de altas dosis de K, por varios años, son necesarias en suelos que presentan de bajo a mediano contenido de K según el análisis de suelo (< 140 ppm de K, con Mehlich 1 o Mehlich 3) para corregir la deficiencia y evitar pérdidas de rendimiento.

Investigación conducida recientemente en Tennessee, EU, indica que probablemente es necesario aplicar dosis más altas de K en algodón cultivado en sistemas de siembra directa que en el algodón convencional. Cuando se aplicaron bajas dosis de K a suelos deficientes (< 90 ppm de K con Mehlich 1 o Mehlich 3), la fertilización foliar con K mejoró el rendimiento. La fertilización foliar con K fue rentable durante por lo menos dos años (Figuras 3 y 4) en suelos que recibieron dosis relativamente altas de K (135 kg de  $K_2O$ /ha/año). Se calcula que los costos del equipo y de la mano de obra por hectárea para la aplicación de nitrato de potasio ( $KNO_3$ ) vía foliar son de aproximadamente US\$ 22,50/ha. Sumando a estos costos el valor del  $KNO_3$  resulta en un costo total de cerca de US\$ 50/ha para 4 aplicaciones semanales de 5 kg de  $K_2O$ /ha.

El  $KNO_3$  y el sulfato de K ( $K_2SO_4$ ) son las fuentes de K comúnmente usadas en algodón en la región del Centro Sur de los E.U. Se ha demostrado que cuando se hacen aplicaciones semanales o quincenales de 5 kg de  $K_2O$ /ha al inicio de la floración se obtienen resultados consistentes y causan poco daño de quemadura en las hojas por salinidad. Estudios con diferentes fuentes de K aplicadas al follaje demostraron que regulando el pH de las soluciones (bajándolo a un rango de pH 4 a 6) se mejora la respuesta a la aplicación de



**Figura 5. Incremento de la producción de fibra de algodón con solución tampón de potasio, vía foliar (fuente: Chang & Oosterhuis, 1995. Better Crops n. 2, p. 20-23).**

K (Figura 5).

Las fuentes de K que elevan el pH de la solución causan quemaduras en las hojas. Estas fuentes son el hidróxido de potasio (KOH), carbonato de potasio ( $K_2CO_3$ ), bicarbonato de potasio ( $KHCO_3$ ) y no son aconsejables como fuentes de K para aplicación foliar.

### Mezcla de soluciones fertilizantes nitrogenadas y potásicas con insecticidas

Los fertilizantes nitrogenados y potásicos pueden ser aplicados vía foliar junto con insecticidas piretroides, pero en este caso es necesario tener precaución. Investigación conducida en la Universidad de Arkansas determinó que se debe mezclar primero con agua el insecticida piretroide, antes de adicionar la solución fertilizante de N y/o K. El no seguir esta secuencia de mezcla puede interferir en la acción del agente emulsificante, causar la separación del insecticida de la solución fertilizante, resultando en una capa de insecticida en la superficie del tanque. Esto causa una aplicación deficiente del insecticida y

una posible reducción en el control de insectos con esta familia de insecticidas.

Algunos insecticidas organofosforados pueden ser sensibles al pH elevado de la solución. Por lo tanto, se debe consultar a distribuidores de los insecticidas sobre la compatibilidad antes de mezclar cualquier insecticida con soluciones de fertilizantes.

### Conclusiones

Las aplicaciones de soluciones foliares con N y K al inicio de la floración del algodón, a intervalos semanales o quincenales, incrementan la producción al prevenir las pérdidas de rendimiento asociadas con deficiencias de N o K. La mayoría de la investigación conducida recientemente utilizó de 3 a 4 aplicaciones de 6 a 11 kg de N/ha y/o 5 kg de  $K_2O$ /ha en la evaluación del efecto de estas aplicaciones en el rendimiento. Trabajos de investigación anteriores probaron aplicaciones cada 2, 4, 6 y 8 semanas después del inicio de la floración. Ultimamente, las aplicaciones se programan a intervalos semanales empezando al

inicio de la floración. Estas aplicaciones tienen como objetivo: 1) complementar las necesidades de N y K que no fueron satisfechas con aplicaciones al suelo, 2) incrementar la absorción (y utilización) de N y K a través de las hojas, antes de que éstas maduren y desarrollen la cutícula cerosa que limita la absorción, 3) prevenir el desarrollo de las deficiencias de N y K que podrían reducir los pesos individuales de capullos más viejos y de mayor valor y 4) evitar el desarrollo tardío del cultivo y permitir la cosecha en la época adecuada donde los capullos son más rentables. Esta estrategia de fertilización foliar es compatible con el uso del Programa de Monitoreo del Cultivo de Algodón, COTMAN (desarrollado por la Universidad de Arkansas). El programa COTMAN puede ser usado para detectar anomalías en el crecimiento y desarrollo de algodón, definir el momento económico para realizar las aplicaciones de insecticidas y planear las aplicaciones de productos químicos para mejorar las condiciones de cosecha del algodón.

La aplicación foliar de N y/o K incrementa los rendimientos, sin embargo, solo se debe considerar esta práctica como suplemento de un programa balanceado de fertilización al suelo, basado en el análisis de suelo y con metas realistas de producción. El factor de mayor efecto en la respuesta potencial de fertilización foliar con N y K es el potencial de la carga de capullos. Si el cultivo se muestra saludable, los insectos bajo control, la humedad del suelo adecuada y el potencial de rendimiento aparece bueno, es entonces cuando debe pensarse en aplicaciones de N y K que indudablemente ayudarán al cultivo a producir todo su potencial.<sup>b</sup>

## Fertilización del mango cont...

### Bibliografía

- Avilan, L. 1988. El ciclo de vida productivo de los frutales de tipo arbóreo en medio tropical y sus consecuencias agroeconómicas. *Fruits* (9):517-529.
- Avilan, L. 1980. El índice de fructificación en frutales perennes. *Agronomía Tropical* 30(1-6):147-157.
- Avilan, L. 1983. La fertilización del mango (*Mangifera indica* L.) en Venezuela. *Fruits* 38(3):183-188.
- Avilan, L., y L. Meneses. 1979. Efecto de las propiedades físicas del suelo sobre la distribución de las raíces del mango (*Mangifera indica* L.) *Turrialba* 29(2): 117-122.
- Avilan, L., y M. Figueroa. 1977. Época de fertilización nitrogenada en mango cultivado en suelos de la serie Maracay (Fluventic Haplustoll), Aragua, Venezuela. *Agronomía Tropical* 27(5):491-501.
- Avilan, L. 1971. Variación de los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio en las hojas del mango (*Mangifera indica* L.) través de un ciclo de producción. *Agronomía Tropical* 21(1):3-10.
- Azzouz, S. 1970. The effect of time and frequency of fertilizer application on mango. *Agricultural Research Review (U.A.R)*, 48: 60-69.
- Bain, F. 1949. Los cítricos y el clima. Caracas. Dirección de Agricultura Ministerio de Agricultura y Cria.
- Baligar, V and O. Bennett. 1986. Outlook on fertilizer use efficiency in the tropics. *Fertilizer Research* 10:83-96.
- Bautista, D; E. Rojas y L. Avilan. 1991. Caracterización fenológica de las ramas del naranjo Valencia desde la brotación hasta reposo. *Fruits* 4: 265-269.
- Cull, B. 1991. Mango crop management. *Acta Horticulturae* 291: 154-173.
- Cumare, J y L. Avilan. 1994. Descripción y caracterización de nueve variedades de mango a ser usados como patrones. III Estudio fenológico. *Agronomía Tropical* 44(3):417-439.
- Ewel, J., y A. Madriz. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Memorias explicativa sobre el mapa ecológico. Caracas. Ministerio de Agricultura y Cria. Editorial Sucre.
- Fassbender, H. 1975. Química de suelos. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. San José. Costa Rica.
- Gil-Albert, F. 1980. Tratado de arboricultura frutal, Madrid, Mundi-Prensa.
- Godefroy, J; J. Marchal, and R. Naville. 1985. Fertilisation des cultures fruitières en Afrique intertropicale. *Fruits* 40(5):327-344.
- Hiroce, R., O. Carvalho, O. Bataglia, P. Furlani, E. Dos Santos e J. Gallo. 1977. Composição mineral de frutas tropicais na colheita. *Bragantia*, 36:155-164.
- Malavolta, E. 1976. Manual de química agrícola, Nutrição de plantas e fertilidade do solo. Sao Paulo, Editora Agronómica Ceres.
- Mendel, K. 1969. The influence of temperature and light on the vegetative development of citrus trees. *Proceedings International Citrus Symposium. University of California, Riverside* V1:259-265.
- Monin, A. 1986. La fertilisation appliquée aux cultures fruitières. *Annales de Gembloux* 92:269-274.
- Nadir, M. 1972. Matières fraîches, matières seches et teneurs des éléments minéraux dans les différents organes et parties des citruses en production. *Al-Awamia* 43:17-30.
- Praloran, J. 1977. Los agrios, Barcelona, Editorial Blume.
- Sánchez, P. 1976. Properties and management of soils in the tropics, New York, John Wiley and Sons.
- Savage, Z. 1956. Relationships of yield to age of tree and tree for acre. *The Citrus Industry* 37(6):6,18,19.
- Sergent, E., E. Casanova y F. Leal. 1995. Aplicación de nitrógeno y potasio en mango (*Mangifera indica* L.). *Agronomía Tropical* 45(2) 293-312.
- Whiley, A., T. Rasmussen, B. Wolstenholme, J. Saranah, and B. Cull. 1991. Interpretation of growth response of some mango cultivars grown under controlled temperatures. *Acta Horticulturae* 291:22-31.
- Young, T., and R. Koo. 1974. Increasing yield of 'Parvin' and 'Kent' mangos on Lakewood sandy by increased nitrogen and potassium fertilization. *Proceedings Florida State Horticultural Society* 87: 380-384.
- Young, T., and J. Sauls. 1979. The mango industry in Florida. Gainesville. University of Florida. 69p.<sup>b</sup>

# LA IMPORTANCIA DEL POTASIO EN LOS PROGRAMAS DE EJERCICIO AGOTADOR

D. B. Young\*

## Introducción

Los términos “peligro post esfuerzo” o “período vulnerable” se usan para describir el período de varios minutos que sigue al ejercicio físico agotador, cuando el riesgo de arritmia cardiaca es mayor. Durante este tiempo, las concentraciones de catecolaminas (un grupo de aminos simpatomiméticas entre las que se encuentran la epinoferina, denominada también adrenalina, y la norepinafrina) elevan de 7 a 9 veces su concentración normal mientras que el potasio (K) en la sangre desciende precipitadamente. La epinoferina es un poderoso vaso compresor que puede acelerar los latidos del corazón.

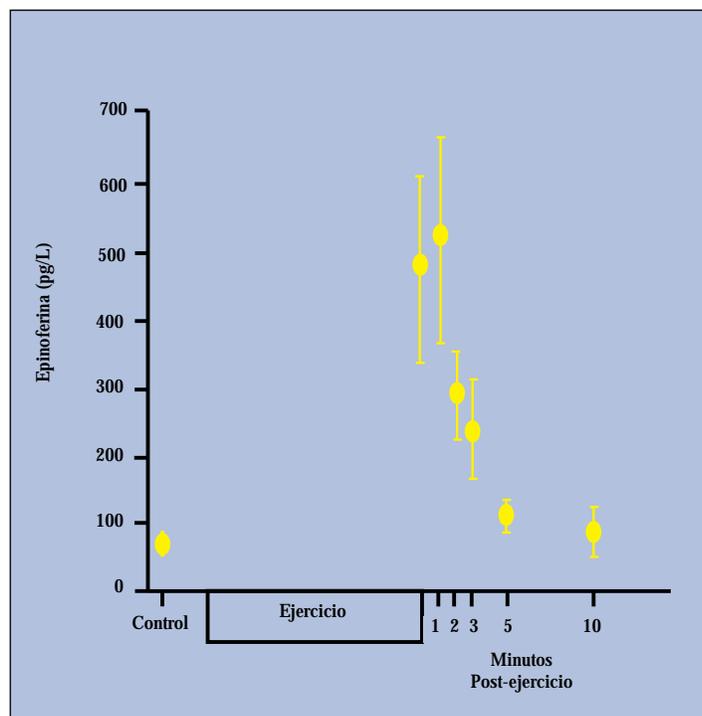
## Trabajo experimental

Para generar información al respecto se condujo investigación en el Centro Médico de la Universidad de Mississippi, E.U. Se sometió a un grupo saludable de voluntarios a un régimen de ejercicio físico que requiere aproximadamente de 15 minutos de trabajo a niveles cada vez más altos de intensidad hasta que la persona quede exhausta. Se tomaron muestras de sangre antes del período de ejercicio físico y a 1, 2, 3, 5 y 10 minutos después de terminado el trabajo físico. En las muestras se determinaron las concentraciones de K, sodio (Na), pH, epinoferina y norepinoferina.

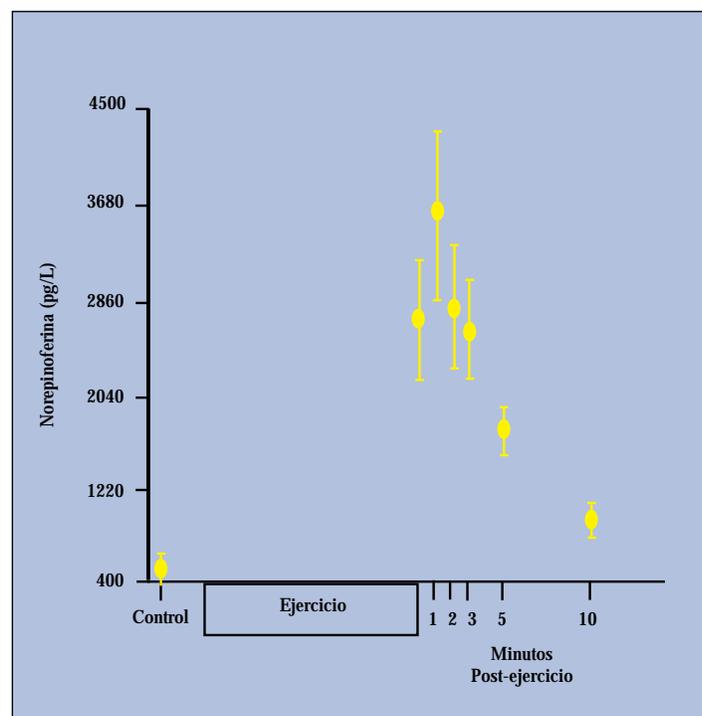
## Resultados

Los muestreos hechos inmediatamente después del ejercicio indicaron que la concentración de catecolaminas en la sangre de los voluntarios fue 7 a 9 veces más alta que antes del ejercicio (Figuras 1 y 2). La concentración de K en el plasma sanguíneo se elevó durante el ejercicio en 1 meq/L sobre la concentración del cuerpo en descanso. Luego esta concentración cayó rápidamente en los siguientes 5 minutos a casi la concentración de antes del ejercicio.

No se había reportado antes esta continua elevación de las catecolaminas en la sangre, acompañada de una caída precipitada de la concentración de K, en personas que han pasado por ejercicios físicos agotadores. La concentración de K en el plasma sanguíneo de los voluntarios cayó a una tasa de 0.54



**Figura 1. Concentración de epinoferina en el plasma sanguíneo durante el transcurso del ejercicio agotador y el período posterior de descanso.**



**Figura 2. Concentración de norepinoferina en el plasma sanguíneo durante el transcurso del ejercicio agotador y el período posterior de descanso.**

\* Tomado de: Young D.B. 1993. The importance of potassium in strenuous exercise programs. Better Crops 77:5-6.

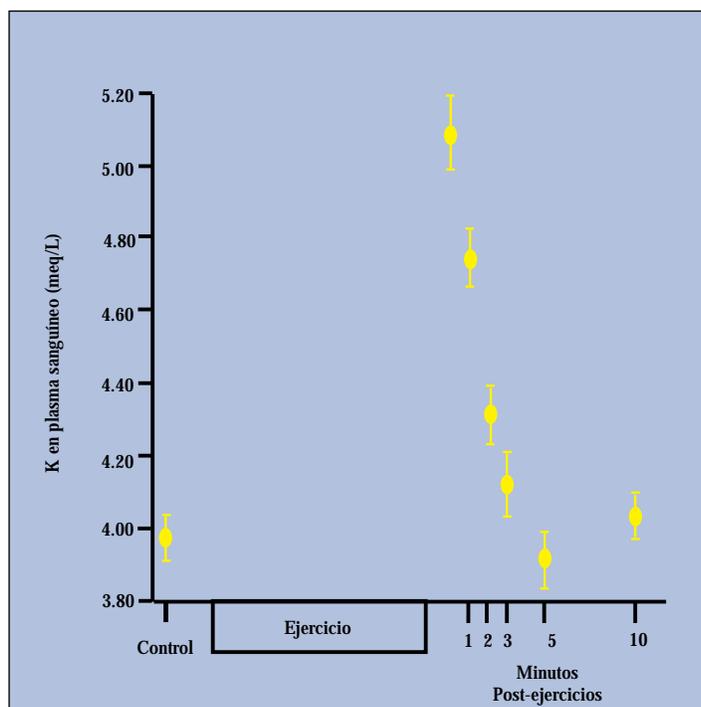
meq/L/mi-nuto. En algunos individuos la caída fue mayor, de hasta 1.50 meq/L en 2 minutos. Durante el período de drástica caída de los niveles de K en la sangre, los niveles de catecolaminas continuaron elevándose.

Estas anomalías bioquímicas, aún cuando presentes perentoriamente, en un corto período de tiempo después del ejercicio físico agotador, puede ser un factor que acentúe la vulnerabilidad del miocardio (la parte media y más gruesa de la pared del corazón) metabólicamente estresado a otros factores de arritmia como la insuficiencia coronaria o isquimia (deficiencia de sangre debida a la obstrucción de los vasos sanguíneos).

Existe un riesgo mayor de arritmia, cuando las arterias coronarias se contraen en respuesta a la rápida caída de los niveles de K en la sangre después del ejercicio, en personas cuya distribución de sangre coronaria es ya limitada por una enfermedad previa.

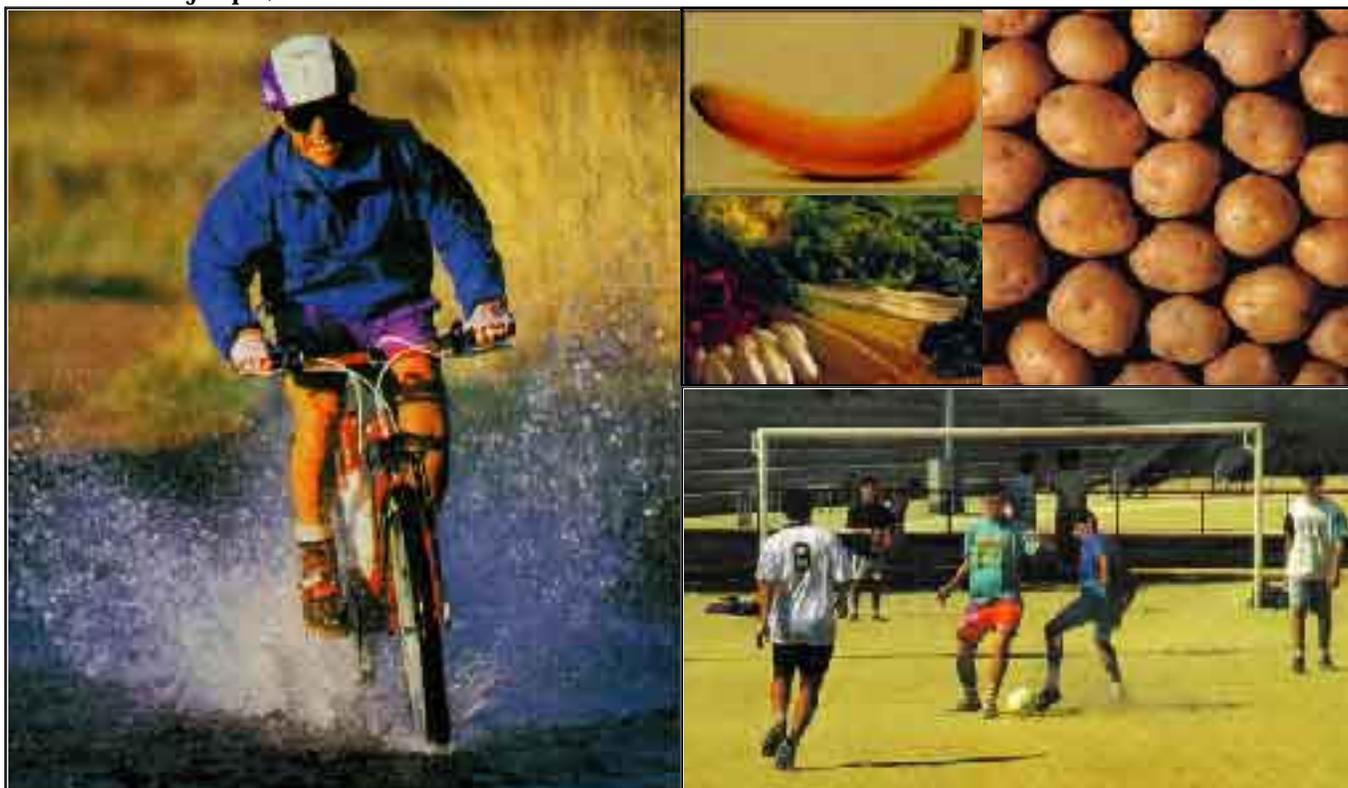
### Conclusiones

Como se ha demostrado, una combinación de factores bioquímicos y hormonales pueden acentuar el riesgo de arritmia cardíaca cuando existen otros factores de riesgo previos como la isquimia de miocardio. La ingestión de alimentos y bebidas ricas en K antes de períodos de ejercicio agotador puede prevenir el problema, debido a que el cuerpo normalmente no puede almacenar suficiente K para usarse en estos períodos de gran demanda. Por ejemplo, es costumbre en el ciclismo de



**Figura 3. Concentraciones de K en plasma sanguíneo durante el transcurso del ejercicio agotador y el período posterior de descanso.**

competencia el consumir fruta de banana antes y durante la carrera para mantener adecuados niveles de K en el cuerpo. Sin embargo, las personas que tienen o sospechan la presencia de problemas cardíacos previos deben consultar con el médico antes de someterse a ejercicio agotador.<sup>b</sup>



**Foto 1. La investigación médica ha demostrado el papel del potasio para reducir el riesgo de que se presenten problemas cardíacos en el período vulnerable del cuerpo después de haberse sometido a ejercicio agotador.**

## NUEVA OFICINA DE INPOFOS EN ARGENTINA

Como es conocido por nuestros lectores, el Instituto de la Potasa y el Fósforo es una organización científica sin fines de lucro que está financiada por las compañías que producen potasa y fosfatos en los Estados Unidos y Canadá. La oficina principal esta localizada en Atlanta, Estados Unidos y la oficina de programas internacionales se encuentra ubicada en Saskatoon, Canadá.

Nuestro Instituto promueve el uso científico de potasio (K), fósforo (P) y otros nutrientes mediante investigación y educación agrónomas. Reconociendo la necesidad actual de producir suficientes alimentos para una población en crecimiento, la necesidad de utilizar los insumos en forma eficiente e inteligente, y la necesidad de proteger el ambiente, enfocamos nuestro trabajo en el desarrollo de información sobre prácticas específicas de manejo agronómico que permitan satisfacer e s t o s requerimientos. Respaldo nuestra filosofía, creemos firmemente que el uso agronómico de K y P debe ser rentable para el agricultor y debe proteger el ambiente.

Por muchos años, nuestro Instituto mantuvo una oficina en Brasil que también cubría los demás países de Latino América. A partir de 1990 se decidió abrir una nueva oficina para

cubrir solamente los países de habla española. Esta oficina se ubicó en Quito, Ecuador con el nombre de INPOFOS. La acogida prestada a los programas de INPOFOS y lo extenso del territorio a cubrirse permitieron la apertura de otra oficina, localizada en Querétaro, México, en 1995.

La importante presencia de la agricultura en los países del Cono Sur y el ánimo de consolidar las regiones donde INPOFOS desarrolla actividades, permitió nuevamente la apertura de una nueva oficina localizada esta vez en Buenos Aires, Argentina. Esta oficina estará dirigida por el Dr. Fernando García, distinguido profesional Argentino, quien obtuvo su Maestría y Doctorado en la Universidad de Kansas, E.U.

De esta forma, el territorio de cobertura de INPOFOS, se divide de la siguiente forma: INPOFOS AC (América Central) cubre México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Belice y Nicaragua. INPOFOS AS (América del Sur) cubre Costa Rica, Panamá, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, y El Caribe. POTAFOS cubre todo Brasil e INPOFOS CS (Cono Sur) cubre Bolivia, Paraguay, Uruguay, Chile y Argentina (ver figura adjunta).

Los subscriptores de "Informaciones Agronómicas" de los países ubicados en el área de INPOFOS CS continuarán recibiendo esta publicación en forma gratuita desde la oficina de INPOFOS en Buenos Aires.b



## REPORTE DE INVESTIGACION RECIENTE

### RESPUESTA DE LA SOYA A LA FERTILIZACION POTASICA EN UN LATOSOL HUMICO DISTROFICO EN UN PERIODO DE 12 AÑOS

**Scherer, E. E. 1998. Resposta da soja a adubacao potássica em latossolo húmico distrófico num período de doze anos: R. Bras. Ci. Solo, 22:49-55.**

En un experimento de campo conducido por 12 años consecutivos en un Latosol Húmico de Santa Catarina se determinaron; la capacidad de suplemento de potasio por el suelo, la respuesta de la soya a la fertilización potásica y el efecto residual del fertilizante.

Los tratamientos constaron de cuatro dosis de  $K_2O$  (0, 80, 160 y 320  $kg/ha^{-1}$ ) distribuidas al voleo e incorporadas al suelo en las parcelas, solamente en el primer año de cultivo; tres dosis de  $K_2O$  (0, 40 y 80  $kg ha^{-1}$ ), aplicadas al voleo, anualmente, en las subparcelas, a partir del quinto año de cultivo y un tratamiento adicional, con aplicación anual de 40  $kg ha^{-1}$  de  $K_2O$  en el surco.

Se realizaron evaluaciones anuales de K en el suelo y de rendimiento de granos. En los primeros cuatro años no hubo respuesta del cultivo a la aplicación de K. A partir del quinto año, las respuestas a la fertilización potásica anual fueron crecientes. En el promedio de las 12 cosechas, cada kilogramo de  $K_2O$  aplicado al suelo en el primer año, resultó en un incremento promedio de 18  $kg ha^{-1}$  de granos de soya. Una aplicación anual de 60  $kg ha^{-1}$  de  $K_2O$  fue suficiente para mantener la productividad del cultivo por encima del 90% de la producción máxima.<sup>b</sup>

### NUTRICION Y FERTILIZACION POTASICA DE LA GUAYABA

**Natale, W., E.L.M. Coutinho, A. E. Boaretto, F.M. Pereira, A. A. P. Oioli y L. Sales. 1996. Nutricao e adubacao potássica na cultura da goiabeira. Revista Brasileira de Ciencia do Solo, Campinas, 20(2):247-250.**

Con el objeto de estudiar los efectos de la fertilización potásica en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.), se realizó un ensayo de campo durante tres años consecutivos, a partir de 1989, en el cual se utilizaron plantas del cultivar Paluma de un año de edad.

El ensayo se instaló en un latosol rojo-amarillo de la región de San Carlos (SP). Los tratamientos para el primer año constituyeron las siguientes dosis de potasio: 0, 30, 60, 120, 180, 240 y 300 g de  $K_2O$  por planta. En el segundo y en el tercer año del ensayo se utilizaron el doble o el triple de las dosis iniciales de  $K_2O$  respectivamente.

La producción de frutos aumentó con el incremento de las dosis de K al tercer año del ensayo y el 90 % de producción máxima estimada estuvo asociada a un contenido foliar de 16,2 g de K/kg y a un contenido de K extraído por resina intercambiadora de cationes de 0.75  $cmolc/dm^3$ , que en este latosol corresponde a una aplicación de 290 g de  $K_2O$  por planta.<sup>b</sup>

### FORMAS DE APLICACION DE BORO EN EL CULTIVO DEL ALGODON

**Crvalho L.H., N. M. Silva., M. O. C. Brasil Sobrinho., J. I. Kondo, y E. J. Chiavegato. 1996. Modos de aplicacao de Boro na cultura do algodoeiro. Revista Brasileira de Ciencia do Solo, Campinas, 20(2):271-275.**

Se evaluó la combinación de diferentes formas de fertilización con B en el cultivo del algodón (*Gossypium hirsutum* L.) en 5 experimentos en los municipios paulistas de Leme y Santa Cruz de la Concepción, en los períodos agrícolas de 1979/80 a 1981/82, en un latosol rojo-amarillo álico, A moderado, textura media, tradicionalmente cultivado y fertilizado.

Se comparó la forma de aplicación del B en el surco (0.75 y 1.50  $kg/ha$  de B) en surco más cobertera (0.75 + 0.75  $kg/ha$  de B), cobertera (1.50  $kg/ha$  de B), y surco más pulverizaciones: 1.00  $kg/ha$  de B + 4 pulverizaciones de 0.125  $kg/ha$  de B y 0.75 + 4 pulverizaciones de 0.188  $kg/ha$  de B.

La aplicación del B en el suelo mostró eficiencia en el aumento de la producción y en alargamiento de la fibra, principalmente en suelos más deficientes en B. En lo que se refiere a pulverización foliar complementaria, aun cuando aumentó la concentración de B en la hoja, la producción no creció en la misma proporción.<sup>b</sup>

## CURSOS Y SIMPOSIOS

### 1. CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA DESAFIOS E SOLUCOES DO COMPLEXO NA SOJA NO BRASIL

**ORGANIZA** : EMBRAPA-CNPSO  
**LUGAR** : Parque de Exposicoes  
 Governador Ney Braga,  
 Londrina, Paraná  
**FECHA** : 17 a 20 de mayo, 1999  
**INFORMACION** : Secretaria Executiva  
 Telf.: 041 372-1177  
 Secretaria Técnica  
 Telf.: 043 371-6067  
 Fax.: 043 371-6102  
<http://www.sercomtel.com.br/cbsoja>

### 2. 10th INTERNATIONAL SOIL CONSERVATION ORGANIZATION CONFERENCE

**ORGANIZA** : Purdue University  
**LUGAR** : Purdue University, West  
 Lafayette, Indiana, EUA  
**FECHA** : 23 - 28 de mayo, 1999  
**INFORMACION** : Continuing Education  
 Business Office  
 1586 Stewart Center, Room  
 110 West Lafayette, Indiana  
 47907-1586 EUA.  
 Telf.: 765-494-2756  
 800-359-2968  
 Fax.: 765-494-0567  
 E-mail: [njschaler@cea.purdue.edu](mailto:njschaler@cea.purdue.edu)

### 3. XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE LA CIENCIA DEL SUELO

**ORGANIZA** : Sociedad Brasileira de la  
 Ciencia del Suelo  
**LUGAR** : Brasilia, Brasil  
**FECHA** : 25 - 30 de Julio, 1999  
**INFORMACION** : Secretario del Congreso  
 Joao Roberto Correia  
 BR 020 - Km 18  
 Caixa Postal 08223  
 CEP: 73.301-970 -  
 Planaltina - DF  
 Telf.: 61 389 1171 ext. 2219  
 Fax.: 61 389 2953

### 4. GLOBAL SOY FORUM '99

**ORGANIZA** : National Soybean Research  
 Laboratory  
**LUGAR** : Chicago, USA  
**FECHA** : 4 - 7 de Agosto, 1999  
**INFORMACION** : National Soybean Research  
 Laboratory  
 1101 West Peabody  
 Room 165  
 Urbana IL 61801 USA  
 Telf.: 217 244 7384  
 Fax.: 217 244 1707  
 E-mail: [gfs99@uiuc.edu](mailto:gfs99@uiuc.edu)

### 5. XIV CONGRESO LATINOAMERICANO DE LA CIENCIA DEL SUELO

**ORGANIZA** : Sociedad Internacional de  
 la Ciencia del Suelo  
**LUGAR** : Pucon, Chile  
**FECHA** : 8 - 12 de Noviembre, 1999  
**INFORMACION** : Prof. Itilier Salazar Quintana  
 Universidad de la Frontera  
 Av. Fco. Salazar No. 01145  
 Casilla 54 - D  
 Temuco - Chile  
 Telf.: 56 45 252627  
 Fax.: 56 45 252547  
 E-mail: [clacs99@werken.ufro.cl](mailto:clacs99@werken.ufro.cl)



## PUBLICACIONES DE INPOFOS

Las siguientes publicaciones de INPOFOS se encuentran disponibles al siguiente costo

		US \$
U	<b>NUEVO Manual de Nutrición y Fertilización del Café.</b> Este manual presenta conceptos modernos del manejo de la nutrición y fertilización del cafeto como herramienta para lograr rendimientos altos sostenidos	\$ 20.00
U	<b>Manual Internacional de Fertilidad de Suelos.</b> Publicación didáctica sobre uso y manejo de suelos y fertilizantes con datos y ejemplos de diferentes partes del mundo.	\$ 15.00
U	<b>Síntomas de Deficiencias de Nutrientes y Desórdenes en Palma Aceitera.</b> 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 cómo éstas podrían prevenirse o remediarse.	\$ 8.00
U	<b>POTASA: Su Necesidad y Uso en Agricultura Moderna.</b> Esta publicación cubre aspectos como funciones de potasio en las plantas, necesidad, síntomas de deficiencia y el eficiente uso de fertilizantes potásicos.	\$ 4.00
U	<b>Manual de Nutrición y Fertilización del Banano: Una Visión práctica de la fertilización.</b> Documento que resalta modernos conceptos de nutrición y fertilización de banano y que permite lograr recomendaciones prácticas sobre dosis de nutrimentos necesarios para lograr altos rendimientos sostenidos de banano.	\$ 20.00
U	<b>Fertilización del Algodón para Rendimientos Altos.</b> Publicación que cubre en forma detallada los requerimientos nutricionales, análisis foliar y de suelos y fertilización del cultivo del algodón.	\$ 5.00
U	<b>Nutrición de la Caña de Azúcar.</b> 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.	\$ 20.00
U	<b>Nutrición y Fertilización del Maracuyá.</b> Esta publicación contribuye al mejoramiento de la producción de esta pasiflora al entregar a los productores, investigadores y estudiantes una discusión actualizada de la nutrición y fertilización del Maracuyá.	\$ 5.00
U	<b>Conozca y Resuelva los Problemas Nutricionales de los Cultivos.</b> Plegable que describe los síntomas de deficiencia de nutrientes y otros síntomas relacionados con la nutrición de cultivos, como guía para la obtención de rendimientos altos. Disponibles: Maíz y Espárrago.	\$ 0.50
U	<b>Conceptos Agronómicos.</b> 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 EN COLOMBIA:** Las publicaciones de INPOFOS pueden ser adquiridas en la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo (SCCS). Carrera 11 No. 66-34, Oficina 601. Telf.: 571 211-3383. Bogotá, Colombia.

**Forma de Pago:** 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 (3.00 US \$ dólares por publicación).