



Foto 2. A medida que la planta deficiente en K crece la hoja se dobla hacia dentro y muere.



Foto 3. La obstrucción del desarrollo normal de las hojas está generalmente asociada con la deficiencia de K. Sin embargo, este síntoma puede deberse a cualquier otro factor que afecte el normal desarrollo de la raíz y que por lo tanto restrinja la absorción de K.

pero los síntomas típicos de deficiencia difícilmente aparecen en fincas bien manejadas, cuyos administradores conocen bien que no pueden darse el lujo de un suplemento bajo de K en ningún momento durante el ciclo de cultivo. Los clásicos síntomas de deficiencia de K en banano se describen a continuación.

Clorosis de las hojas: El síntoma más característico de la carencia de K es el amarillamiento de las puntas de las hojas viejas (Foto 1). A medida que crece la planta la hoja se curva hacia adentro y luego muere (Foto 2).

Deformación del racimo: Los racimos de plantas deficientes en K son pequeños, delgados y deformes debido al mal llenado de la fruta.

Crecimiento lento: Es común que plantas de banano deficientes en K presenten un crecimiento lento y que la planta tome una apariencia achaparrada. Esto se debe al marcado acortamiento en los entrenudos. Esta obstrucción foliar se conoce como arpeollamiento (Foto 3).

Necesidades de potasio del banano

La cantidad de K absorbida del suelo y removida del campo en los racimos cosechados es muy alta. Se estima que solamente las pérdidas por remoción en la fruta pueden ser de 400 kg de K/ha/año con una producción de 70 toneladas de fruta. Por esta razón, el banano requiere de un buen suplemento de K, aun cuando el suelo tenga niveles de este nutriente que podrían considerarse altos.

La importancia del K en la nutrición del banano ha permitido una abundancia de investigación para estudiar la respuesta del banano a varias fuentes de K en diferentes áreas productoras en el mundo. Los resultados de este tipo de investigación en Costa Rica se discuten a continuación.

Respuesta del banano a fuentes y dosis de potasio en Costa Rica

En Costa Rica, varios investigadores han estudiado la respuesta del banano a diferentes fuentes y dosis de K en diferentes experimentos de campo. Todo este trabajo ha definido las recomendaciones de aplicación de K utilizadas hoy en Costa Rica y en muchos de los países productores de banano de Centro y Sur América. Los suelos utilizados en estos estudios fueron Andisoles (volcánicos), caracterizados por su baja fertilidad (Tabla 1). Las respuestas en rendimiento encontradas en tres de estos experimentos se presentan en la Tabla 2 y en la Figura 1.

Tabla 1. Contenido de nutrientes en diferentes suelos bananeros en Costa Rica.

Sitio	pH (H ₂ O)	Al+H	K	Ca	Mg	P	M.O.
			cmol/kg			mg/kg	%
1	4.89	1.32	0.51	4.4	2.4	13	5.9
2	4.71	1.64	0.73	5.0	3.1	18	5.1
3	4.67	1.64	0.72	3.7	2.0	17	7.3
4	4.85	1.76	0.56	5.6	2.5	4	8.9
5	4.74	1.08	0.35	2.1	1.3	5	6.9
6	4.74	1.08	0.63	3.2	2.1	8	8.6

Tabla 2. Efecto de fuentes y dosis de K en el rendimiento de banano en Costa Rica.

Dosis de K ₂ O kg/ha K ₂ SO ₄ , 1984	Rendimiento cajas/ha/año*	Dosis de K ₂ O kg/ha KCl, 1985	Rendimiento cajas/ha/año	Dosis de K ₂ O kg/ha KCl, 1994	Rendimiento cajas/ha/año
0	2195	0	2260	0	2435
150	2280	200	2360	250	2527
300	2460	400	2475	500	2620
450	2555	600	2890	750	2958
600	2570	800	2680	1000	2733
750	2610	1000	2530	1250	2738
900	2530	1200	2505		
1050	2540				

*Caja de banano de exportación = 18.14 kg de fruta

Las dos fuentes de K utilizadas demostraron, en todos los años, que la mejor respuesta económica se consigue con dosis de K que varían entre 600 y 675 kg de K₂O/ha/año, aun en suelos con relativo alto contenido de K como se observa en la Tabla 2.

Obviamente, esto se debe al alto requerimiento de K por parte del banano y a la gran remoción del nutriente en la fruta que sale del campo. Con estas dosis de aplicación el contenido foliar de K sobrepasa el 3.6%, concentración apropiada para el normal desarrollo de la planta. No se recomiendan dosis mayores de K para evitar la presencia de deficiencias inducidas de magnesio (Mg).

Desde el punto de vista económico, es mejor utilizar cloruro de potasio (KCl) que es de hecho la fuente de K de más amplio uso en el cultivo del banano. Ocasionalmente surge preocupación por el alto contenido de cloro (Cl) (47%) en esta fuente de K. El banano no es sensible al Cl, hecho que se ha demostrado con extensa investigación conducida en Costa Rica. Altos niveles de Cl en las hojas, debido al uso de dosis superiores a 1000 kg de K₂O/ha, no tienen efectos negativos en el rendimiento o calidad de la fruta. La principal ventaja de utilizar esta fuente de K es su bajo costo por unidad de nutriente.

Otras fuentes de K trabajan bien en la producción de banano, pero se usan fundamentalmente para satisfacer los requerimientos de otros nutrientes como azufre (S) o Mg. Una vez satisfechas las necesidades de estos nutrientes se usa KCl para satisfacer el requerimiento total de K del banano.

Bibliografía

Arias, H. 1984. Respuesta del banano (*Musa AAA*), subgrupo Cavendish "Gran Enano", a dosis crecientes de sulfato de potasio en un suelo Oxic Dystropepts de Río Jiménez, Provincia de Limón. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. 89 p.

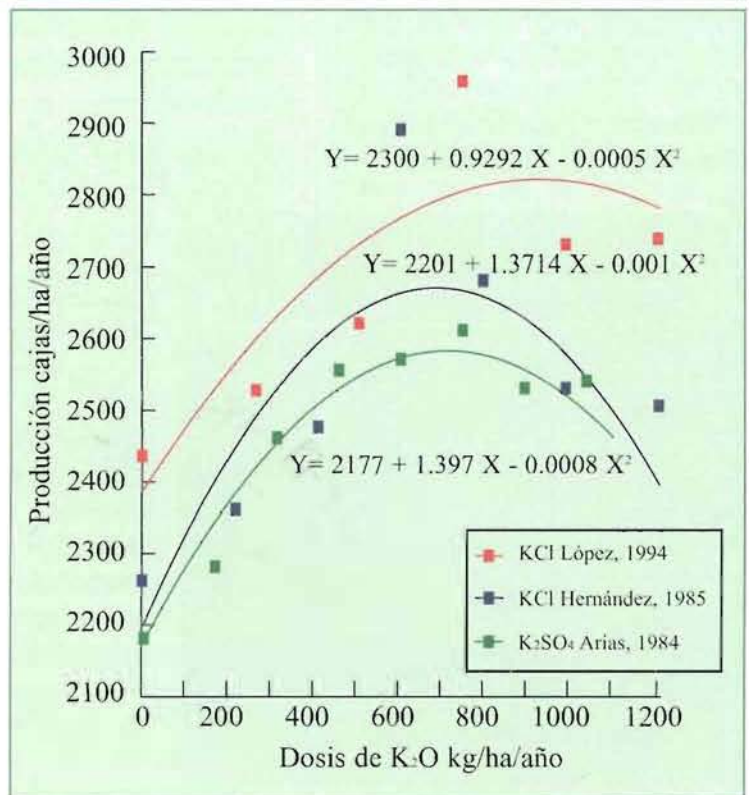


Figura 1. Respuesta de banano a fuentes y dosis de K.

Hernández, M. 1985. Respuesta del banano clon "Gran Enano", a la fertilización potásica en un suelo Typic Dystropepts de Cariari, Cantón de Pococí. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. 118 p.

Hernández, E., Casanova, A. y Bracho, G. 1977. Efecto de la fertilización en plátano sobre la comparación de hojas y frutos y sobre el rendimiento. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Zulia, Maracaibo 3(4):49-66.

Lahav, E. 1974. The influence of potassium on the content of macroelements in the banana sucker. *Agrochimica* 28(1-2):194-203.

López, A. 1991. Fertilización del cultivo de banano con diferentes dosis de nitrógeno, fósforo y potasio. In: Memorias del X ACORBAT, Villahermosa, Tabasco, México. p 65-79.

López, A y Espinosa, J. 1995. Manual de nutrición y fertilización del cultivo de banano. Una visión práctica del manejo de la fertilización. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Quito, Ecuador. 82 p.*

IMPORTANCIA DE LA FERTILIZACION EN LA CALIDAD DE LA PIÑA Y LA PAPAYA

L. de Souza Correa y F. M. Fernandes

Introducción

Uno de los mayores desafíos actuales de la humanidad es el de asegurar un suplemento suficiente de alimentos para una población que crece rápidamente. Para incrementar la producción agropecuaria se presentan dos alternativas: la apertura de nuevas fronteras agrícolas, generalmente localizadas en tierras pobres e inestables y el incremento de la productividad de áreas actualmente en uso, la mayor parte agotadas por cultivo continuo.

La adopción de cualquiera de las alternativas anteriores requiere de tecnología adecuada que logre incrementar y mantener la producción agrícola. En estas condiciones, los fertilizantes asumen especial importancia, debido a que éste es el insumo que más contribuye al incremento de la producción y de la productividad. Sin embargo, no solamente es importante la cantidad sino también la calidad del producto recolectado.

Es muy difícil definir el término calidad de los productos agrícolas

ya que éste puede tener varios significados (Geus, 1974). Malavolta (1981) define calidad de los productos agrícolas como el conjunto de características que incrementan el valor nutritivo para alimentación humana o animal, que acentúan las propiedades organolépticas, que incrementan el valor comercial o industrial o que incrementan la resistencia al transporte y almacenamiento. Este artículo discute el efecto de la fertilización en la calidad de la piña y la papaya.

Macronutrientes:

$K > N > Ca > Mg > S > P$;

Micronutrientes:

$Fe > Mn > Zn > B > Cu > Mo$

Requerimientos nutricionales de la papaya

La Figura 2 presenta las cantidades de macro y micronutrientes extraídos por el cultivo de papaya. Las exigencias de los elementos obedecen al siguiente orden decreciente:

Macronutrientes:

$K > N > Ca > Mg > S$

Micronutrientes:

$Fe > Mn > Zn > B > Cu > Mo$

Efecto de los nutrientes en la calidad de los frutos de piña y papaya

La respuesta de la planta a la fertilización depende de una serie de factores, entre los cuales se destacan el contenido de nutrientes en el suelo, clima y exigencias nutricionales del cultivo.

Efecto del nitrógeno

Piña

En invernadero, plantas de piña cultivadas en solución nutritiva sin nitrógeno (N) no llegaron a producir frutos (Haag et al., 1963). En el campo, las plantas de piña deficientes en N producen frutos pequeños, deformados y dulces (Kanapathy, 1953). En Brasil, se ha demostrado que existe un efecto lineal y positivo entre el N y el peso promedio, longitud y diámetro de los frutos (Montenegro et al., 1967; Iuchi et al., 1979). Los efectos del N en el peso promedio del fruto se presentan en la Figura 3.

Figura 1. Extracción de macro y micronutrientes por la piña (50000 plantas/ha) (Malavolta, 1982).

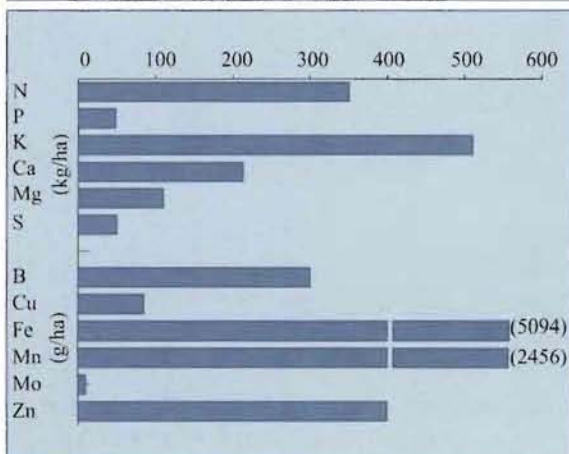
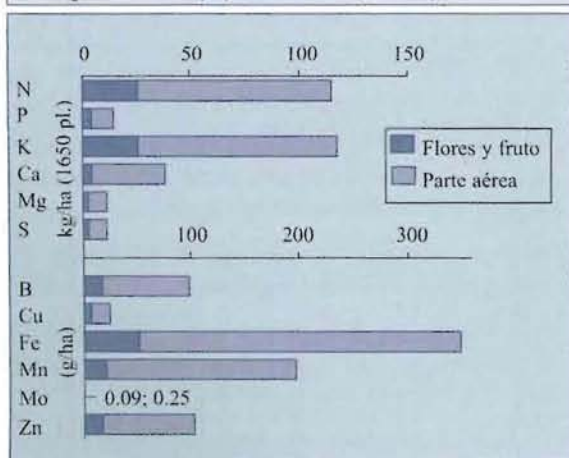


Figura 2. Extracción de macro y micronutrientes por la papaya (1650 plantas/ha) (Malavolta, 1980).



Requerimientos nutricionales de la piña

En la Figura 1 se presentan las cantidades de macro y micronutrientes extraídos por el cultivo de la piña. Las exigencias de los elementos obedecen al siguiente orden decreciente:

¹ Tomado de: Correa L. de Souza y F. M. Fernandez. 1994. Importancia da adubacao na qualidade de frutas tropicais (abacaxi e mamao). En M. F. Eustaquio da Sá e S. Buzzeti. Importancia da adubacao na qualidade dos produtos agrícolas. Sao Paulo: Icone, 1994.

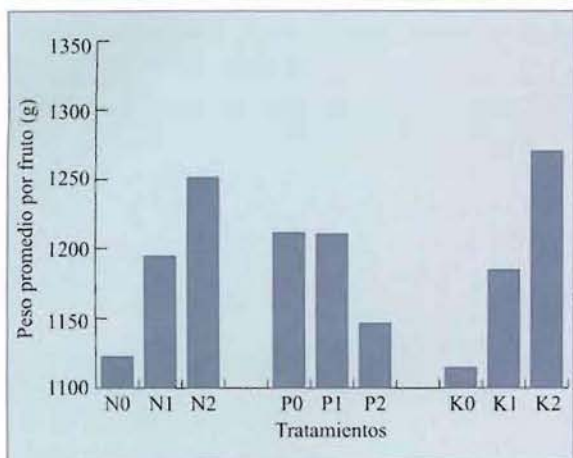


Figura 3. Efecto del NPK en el peso promedio de los frutos de la piña (Montenegro et al., 1967).

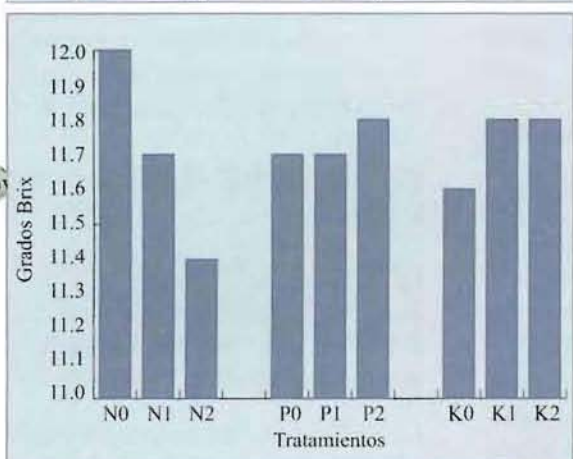


Figura 4. Efecto del NPK en los grados brix del fruto de piña (Montenegro et al., 1967).

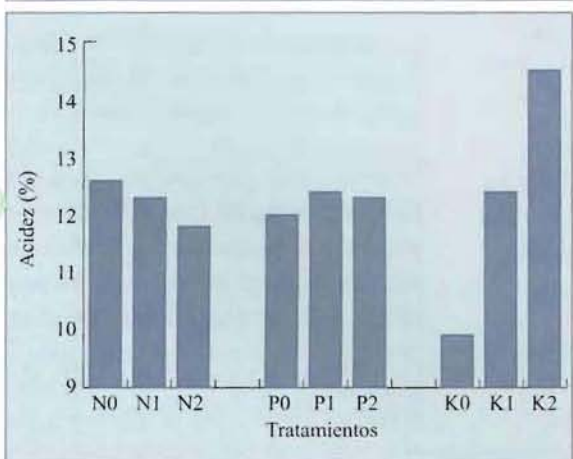


Figura 5. Efecto del NPK en la acidez del fruto de piña (Montenegro et al., 1967).

El incremento de la aplicación de N produce un efecto lineal negativo en los grados brix y la acidez de la fruta, conforme se puede observar en las Figuras 4 y 5 (Montenegro et al., 1967; Choatry y

aumenta el peso promedio y la longitud del fruto, pero no altera los grados brix, la acidez y la relación brix/acidez (Iuchi et al., 1979; Montenegro et al., 1967).

Fernandes, 1981). La fertilización nitrogenada incrementa la relación sólidos solubles/acidez (Iuchi et al., 1979).

Se ha encontrado también que las aplicaciones crecientes de N producen una intensificación en la coloración de la pulpa y una decoloración en la cáscara (Py et al., 1956).

Papaya

Correa (1987) constató que la aplicación de N no altera el peso, el espesor de la pulpa, el porcentaje sólidos solubles y la acidez de los frutos de papaya (Tabla 1). Sin embargo, Luna y Caldas (1984) encontraron un efecto lineal y positivo de la aplicación de N en el peso promedio del fruto.

El exceso de fertilización nitrogenada es perjudicial para la papaya destinada a enlatado. La acumulación de nitrato provoca la remoción del estaño de la lata y el producto se altera (Geus, sin fecha).

Efecto del fósforo

Piña

Las plantas de piña cultivadas en solución nutritiva sin fósforo (P) no llegan a fructificar (Haag et al., 1963).

Investigación de campo ha demostrado que el P

La fertilización fosfatada, además de incrementar la producción, mejora la calidad de los frutos, debido a que estos presentan mayor contenido de vitamina C y permanecen más firmes (Geus, sin fecha).

Papaya

La papaya responde mejor al P en las fases iniciales del desarrollo de la planta. Investigación de campo conducida en Selvíria, MS, Brasil, demostró que la aplicación de dosis crecientes de P promueve el incremento del peso promedio, del diámetro y de la relación sólidos solubles/acidez de los frutos (Correa, 1987). Sin embargo, estas aplicaciones no tuvieron efecto significativo sobre la longitud, espesor de la pulpa, porcentaje de sólidos solubles y porcentaje de acidez de los frutos, como se puede observar en la Tabla 1.

Efecto del potasio

Piña

Plantas de piña cultivadas en solución nutritiva sin potasio (K) no llegan a fructificar (Hagg et al., 1963). En el campo, plantas deficientes en K producen frutos que maduran en forma tardía e incompleta, es decir, la parte superior del fruto no madura (Malavolta, 1982).

El K aumenta el crecimiento y tamaño del fruto (Montenegro et al., 1967). Sin embargo, y más importante aun, la aplicación de K estimula la formación de constituyentes deseables del fruto, tales como azúcares y ácidos, especialmente el ácido ascórbico. Además, tiene marcada influencia en la coloración del fruto (Zechler et al., 1986).

Investigación de campo conducida por Iuchi et al. (1979) encontró que aplicaciones de fertilizante potásico incrementaron el diámetro del fruto, pero no alteraron su longitud. Además, constataron que el K

Tabla 1. Efecto de las dosis de N, P y K sobre algunas características de los frutos de papaya, variedad Solo, cultivada bajo riego en Selvíria, MS, Brasil (Correa, 1987).

Tratam.	Peso promedio del fruto (g)	Longitud promedio del fruto (cm)	Diámetro promedio del fruto (cm)	Espesor de la pulpa (cm)	Sólidos solubles (%)	Acidez (%)	Relación sólidos solubles/acidez
N0	832.86	13.92	11.86	2.08	10.75	2.46	4.55
N1	809.31	13.86	11.80	2.22	11.38	2.45	4.99
N2	819.31	14.04	11.99	2.26	11.18	2.42	4.80
P0	753.16 b	13.56	11.48 b	2.22	11.22	2.58	4.56 b
P1	855.67 a	13.99	11.83 ab	2.18	11.43	2.34	5.07 a
P2	852.65 a	14.27	12.34 a	2.25	10.65	2.41	4.71 ab
K0	833.12	13.77	11.75	2.12	10.97	2.28	5.13 a
K1	785.29	13.66	11.83	2.29	11.34	2.53	4.64 ab
K2	843.07	14.39	12.08	2.25	11.00	2.52	4.58 b

incrementó los grados brix y la acidez del jugo.

Las características químicas del jugo de piña están generalmente influenciadas por niveles de K superiores aquellos necesarios para la obtención de rendimientos altos. Este hecho destaca la importancia de la aplicación de dosis altas de K en la fertilización de la piña, en función de las exigencias del mercado con relación a la calidad del fruto (Reinhardt y Neiva, 1986).

La relación N/K afecta la calidad de la fruta. El K influye favorablemente en la coloración de la cáscara y la firmeza del fruto, por esta razón se recomienda que en la fertilización estos dos elementos deben estar en una proporción 1 a 1.5 ó 2.0. Sin embargo, un exceso de K produce frutos muy ácidos, con pulpa pálida y enrojecida (Geus, sin fecha).

Papaya

El K es un elemento, que además de promover mayor rendimiento, mejora la calidad del fruto.

Investigación de campo ha demostrado que la aplicación de K aumenta el peso promedio de los frutos y el porcentaje de sólidos solubles (Awada y Long, 1971). Sin embargo, el efecto es menor cuando se trabaja en suelos con

contenidos medios a altos de K (Correa, 1987).

La relación N/K es fundamental para la calidad de la fruta de papaya, pues influye en la coloración, tamaño, uniformidad de la cáscara, sabor, consistencia y contenido de sólidos solubles. Una relación N/K elevada (mucho N y poco K) puede provocar un exceso de crecimiento vegetativo, ocasionando menor producción, frutos más distanciados entre si y de calidad inferior, caracterizados por cáscara fina, insípidos y con aspecto acuoso.

Efecto de otros elementos

Piña

Experimentos con plantas de piña cultivadas en solución nutritiva tuvieron el siguiente comportamiento (Haag et al., 1963):

- La acidez del jugo varió en el siguiente orden decreciente de acuerdo a los tratamientos:

Sin K = sin Ca = sin S > completo > Mg;

- Los grados brix del jugo variaron en el siguiente orden decreciente de acuerdo a los tratamientos:

Sin Ca = sin S > completo = sin Mg > sin K

- Los azúcares totales variaron en el siguiente orden decreciente de acuerdo a los tratamientos

Sin Ca > sin Mg > completo > sin K > sin S

La deficiencia de azufre (S) produce frutos pequeños que maduran del ápice a la base con un agujero central (Lacoeuilhe, 1982).

La deficiencia de magnesio (Mg) produce frutos de baja acidez, bajos en azúcares y sin sabor. Cuando la deficiencia es muy intensa las plantas no fructifican.

La deficiencia de hierro (Fe) propicia el apareamiento de frutos de color rojo con corona clorótica y de madurez precoz.

La deficiencia de boro (B) da origen a frutos pequeños, con coronas múltiples, con acentuada separación entre frutos y llena de goma.

La deficiencia de calcio (Ca) da origen a frutos con poco color, de apariencia gelatinosa que fructifican prematuramente (Malavolta, 1982).

Efecto de otros nutrientes

Existen ciertos elementos que provocan desordenes nutricionales particulares los mismos que se describen a continuación (Malavolta, 1982):

Color marrón interno: Problema causado por la deficiencia de zinc (Zn) que se caracteriza por el apareamiento de una coloración marrón interna de la pulpa de la piña, posterior al almacenamiento del fruto a baja temperatura. Teisson et al, (1979) demostraron el efecto positivo del ácido ascórbico en la reducción del bronceamiento interno. El contenido de ácido ascórbico está estrechamente correlacionado con la acidez titulable, de modo que la aplicación de dosis mayores de K, poco antes de la emergencia de la flor, reducen la manifestación de este problema (Tabla 2).

Cuello torcido: Deficiencia combinada de cobre (Cu) y Zn frecuente en suelos de turba o en suelos arenosos.

Rajadura: Causada por deficiencia de B o la aplicación tardía de N (al final del período de formación del fruto).

Papaya

El B es el micronutriente más importante para el cultivo de la papaya y es fundamental para mantener la calidad del fruto. La deficiencia de B provoca los siguientes síntomas: exudación de látex por el fruto, paralización del crecimiento del fruto, pudiendo también alterarse el sistema vascular (sistema vascular oscuro). Según Correa et al. (1988), la exudación de látex por el fruto de papaya ocurre por un desbalance entre K, Mg y Ca. Estos autores encontraron una estrecha relación entre relaciones altas de Ca/K y Mg/K y el problema.

Conclusión

La mayoría de la investigación conducida en la nutrición y fertilización de frutas tropicales enfatiza y documenta el efecto de los nutrientes en el desarrollo de las plantas y en la producción de frutos (t/ha o número de frutos/planta). Sin embargo, poco se ha hecho para documentar el efecto de la fertilización de frutas tropicales en la calidad del fruto. Es importante que se concentren esfuerzos en este aspecto de la nutrición y que en los trabajos de fertilización se incluya una medida del efecto de los tratamientos en la calidad de la fruta.

Bibliografía

- Awada, M. y C. Long. 1971. The selection of the potassium index in Papaya tissue analysis. Journal of the American Society for Horticultural Science, Alexandria, v. 96, n. 1. P. 74-77.
- Choairy, S.A. y P.D. Fernandes. 1981. Adubacao NPK em abacaxizeiro, cultivar "Smooth Cayenne". In: Cong. Brasileiro de Fruticultura, 7, 1981. Recife. Anais... Recife: SBF, 1981 p. 67-76.
- Correa, F.J.F.P. et al.. 1988. Estudo preliminar sobre a exsudacao do latex do mamoeiro - Teixeira de Freitas. In: Simposio Brasileiro a cultura do mamoeiro, 2, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal.
- Correa, L.S. 1987. Resposta do mamoeiro (*Carica papaya* L.) solo irrigado, ao uso de doses de nitrogenio, fósforo e potássio. Ilha Solteira: UNESP, 1987.98 p. Tese (Livro Doencia) Fac. de Engenharia da Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista.
- Geus, S.G. Sin fecha. Fertilizer use and quality with regards to tropical crops. Fruit Crops, n. 2.
- Geus, S.G. 1974. Fertilizer use and quality with regards to tropical crops. Stikstof, Den Hagg, v. 17, p. 22-34.

- Haag, H.P. et al.. 1963. Estudos sobre a alimentacao mineral do abacaxi (*Ananas sativus*). Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba, v. 20, p. 33-40.
- Iuchi, V.L. et al.. 1979. Efeito de sulfato de amonio, superfosfato simples e sulfato de potássio sobre algumas características da planta e qualidade do fruto de abacaxizeiro (*Ananas comosus* L.) Merr. "Smooth Cayenne". I. Aspectos qualitativos do fruto. In: Cong. Brasileiro do Fruticultura, 5, 1979, Pelotas. Anais... Pelotas: SBF, p. 253-269.
- Kanapathy, K. 1953. Visual symptoms of mayor nutrient deficiencies of the Singapore Spanish pineapple. Malaysian Agricultural Journal, Kuala Lumpur, v. 42, p. 157-160.
- Lacoeuilhe, J.J. 1982. Deficiencias nutricionais. In: Simposio Brasileiro sobre abacaxicultura, 1, 1982, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal, p. 99-110.
- Luna, J.V.U. y R.C. Caldas. 1984. Adubacao mineral em mamao (*Carica papaya* L.) In: Cong. Brasileiro do Fruticultura, 7, 1984, Florianópolis. Anais... Florianópolis, p. 946-952.
- Malavolta, E. 1981. Manual de química agrícola: adubos e adubacao, 3ª de. Sao Paulo: Agronomica Cercs, 596 p.
- Malavolta, E. 1982. Nutricao mineral e adubacao do abacaxizeiro. In: Simposio Brasileiro sobre abacaxicultura, 1, 1982, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal, p. 121-153.
- Montenegro, H:W.W. et al. 1967. Ensaio de adubacao em *Ananas comosus* no Brasil. Fertilité, Paris, v. 29, p. 23-37.
- Py, C. et al. 1956. La fumure de l'ananas in Guinée. Fruits, Paris, v. 11, p. 5-23.
- Reinhardt, D.H.R.C. y L.P.A. Neiva. 1986. Adubacao NPK e fontes de potássio em abacaxi Pérola na microrregiao baiana de Feira de Santana. In: Congreso Brasileiro do Fruticultura, 3, 1986, Brasília. Anais... Brasília: SBF, p. 41-46.
- Teisson, C. et al. 1979. Le brunissement interne del'ananas. V. Recherches des moyens de lutte. Fruits, Paris, v. 34, n. 6, p. 399-415.
- Zehler, E. et al. 1986. Sulfato de potássio e cloreto de potássio: sua influencia na producao e na qualidade das plantas cultivadas. Campinas: Fundacao Cargill, p. 111.*

Tabla 2. Efecto de la aplicación de dosis de potasio antes de la inducción en la floración en la reducción de marrón interno de la piña (Anónimo, 1980).

Dosis de K ₂ O g/planta	Concentración de K en las hojas (%)		Escala de "marrón interno"
	0-4 meses	6.5 meses	
2	1.77	1.60	2.0
10	2.48	2.86	1.1
18	2.96	3.67	0.6

MUESTREO DE SUELOS PARA DIAGNOSTICO DE FERTILIDAD

Floria Ramírez*

El análisis químico de una muestra de suelo es una de las principales herramientas que se emplean en el diagnóstico de fertilidad. La adecuada interpretación del análisis químico de suelo le permite al productor elaborar los programas de enclado y fertilización que su cultivo en particular realmente requiere, lo que podría redundar en una economía de tiempo, insumos y dinero.

El análisis químico está diseñado para extraer a partir de una muestra de suelo los nutrientes disponibles a la planta, en una forma similar a como lo hace la raíz. De manera que, se logra valorar las limitantes y/o ventajas nutricionales del sustrato en el que se desea cultivar.

Para hacer el análisis químico se toman 2.5 ml de una muestra de suelo de medio kilogramo, y es a esta pequeña cantidad a la cual le toca representar, por ejemplo, 2 000 000 litros que hay en una hectárea a 20 cm de profundidad del suelo. De ahí que el muestreo de suelos sea la etapa más crítica dentro del diagnóstico de fertilidad, pues es cuando se puede introducir el mayor error en los resultados finales; si la muestra no es representativa los resultados de laboratorio tendrán poco valor. Los suelos naturalmente son muy heterogéneos, y la variabilidad aumenta con el manejo agrícola.

Por estas razones, existen algunas consideraciones básicas que deben tomarse en cuenta para efectuar un buen muestreo de suelos:

Recorrido del terreno y elección de lotes uniformes de muestreo

Lo primero que hay que hacer es un recorrido del terreno para sectionarlo en unidades de muestreo que presenten características similares de suelo.

Criterios para definir los lotes de muestreo. La homogeneidad de un lote esta establecida principalmente por las siguientes características:

- ✓ La topografía o relieve, esto es, si el terreno es plano, ondulado o con pendiente, y la uniformidad de esa pendiente.
- ✓ La presencia de límites naturales, como por ejemplo ríos o caminos.
- ✓ El tipo de vegetación o cultivo presente y su edad (especialmente en cultivos perennes), y
- ✓ Algún tipo de manejo particular que reciba la sección (por ejemplo riego por goteo, la presencia de un tipo particular de sombra, la época de poda, etc.).

Otras características que pueden ayudar a afinar la selección de lotes son:

- * El aspecto o apariencia nutricional de las plantas.
- * El color del suelo.
- * La textura del suelo (contenido de arenas o arcillas).
- * La presencia de condiciones particulares como rocas, grados excesivos de erosión, compactación, poca profundidad, etc.
- * El manejo previo de los aspectos nutricionales del lote, si se conoce.

Tamaño de los lotes. El área de cada lote de muestreo depende de la uniformidad del mismo, de la intensidad del manejo y del grado de detalle con que se quiera realizar la evaluación. Por ejemplo en el caso de cultivos intensivos, como hortalizas u ornamentales, es recomendable muestrear áreas menores a 2 ha. Por otro lado, en cultivos extensivos como arroz, pasto y banano, se pueden tomar muestras cada 5-10 ha, y en suelos sin fertilizar extensos y homogéneos en su manejo puede ser suficiente con una muestra cada 10-20 ha.

Como tomar la muestra

Es importante que el muestreo sea representativo de todo el lote por lo tanto la muestra a tomar debe ser compuesta. Esto se puede lograr por medio de la ubicación de submuestras en una forma al azar o de manera sistemática, siguiendo por ejemplo una trayectoria en zig-zag. Un muestreo sistemático garantiza mejor cobertura del área que el muestreo al azar. En plantaciones grandes, para llevar un monitoreo detallado del efecto de las enmiendas y la fertilización sobre el suelo, es interesante establecer puntos fijos de muestreo a los cuales se pueda recurrir año con año.

Número de submuestras. En cada lote se debe tomar un mínimo de 15 submuestras para minimizar la variabilidad y así poder estimar la verdadera cantidad de nutrientes disponibles en el área muestreada. Este número de submuestras, más representativa y precisa será la muestra.

Tamaño de cada submuestra. Cada submuestra debe ser tomada

* Floria Ramírez. 1988. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. (UCR). 1998. San José, Costa Rica,

a una profundidad y volumen constante, bajo condiciones lo más similares posibles. El área de mayor concentración de raíces, normalmente es de 0-20 cm, por lo tanto, esa es la profundidad de muestreo comúnmente recomendada; en pastos se muestrean los primeros 7-10 cm, y en cultivos perennes o forestales pueden considerarse profundidades mayores, efectuadas en 2 niveles (0-30 y 20-40 cm). En todos los casos lo importante es que el muestreo corresponda con la profundidad a la que se encuentre la mayor densidad de raíces absorbentes del cultivo.

En suelos muy ácidos de baja fertilidad y textura arcillosas, puede

ser conveniente muestrear también el subsuelo (20-40 cm), pues con frecuencia resulta ser más ácido que la capa superficial y por lo tanto puede resultar limitante para el crecimiento vertical de las raíces.

Momento para tomar las muestras

Para poder tomar las medidas correctivas necesarias a tiempo, es conveniente efectuar el muestreo 1-2 meses antes de sembrar. En zonas con períodos secos muy definidos, si los resultados del análisis se desean antes de iniciar una nueva época lluviosa, es importante planificar el muestreo

con suficiente antelación para que el terreno no este demasiado seco al momento de muestrear. En pastos se recomienda tomar las muestras después del corte o época de máximo pastoreo.

Un control regular del estado del suelo permite conocer el efecto de las medidas correctivas realizadas. Dependiendo del nivel de fertilidad del suelo, o sea, del tipo de problemas presentes, es recomendable repetir el muestreo con una frecuencia de 1 a 3 años. Suelos muy ácidos y deficientes en Ca y Mg requieren un seguimiento más continuo para medir el efecto de los tratamientos de encalado y fertilización.

O

Croquis o mapa

Una vez definidas las áreas de muestreo, se debe hacer un croquis o mapa de la finca en el que se identifique adecuadamente cada lote, con un nombre o número, de modo que se tenga como referencia posterior para cuando se reciban los resultados del análisis de suelo. Además, es importante anotar para cada lote de muestreo sus características particulares, como son: área, pendiente, drenaje, tipo de cultivo anterior y futuro, edad del mismo, presencia de sombra, poda o coberturas, fórmula y dosis de abonos aplicados anteriormente y finalmente el propósito con el que se efectúa el muestreo (fertilización, encalado, etc.). Esta información será de especial relevancia al momento de la interpretación de los resultados.

- ① Recién encalado, no muestrear
- ② Papa, 3 ha, plano
- ③ Pastos, 2 ha, pendiente
- ④ Café con sombra, 1.5 ha, ondulado
- ⑤ Café sin sombra, 1.5 ha ondulado



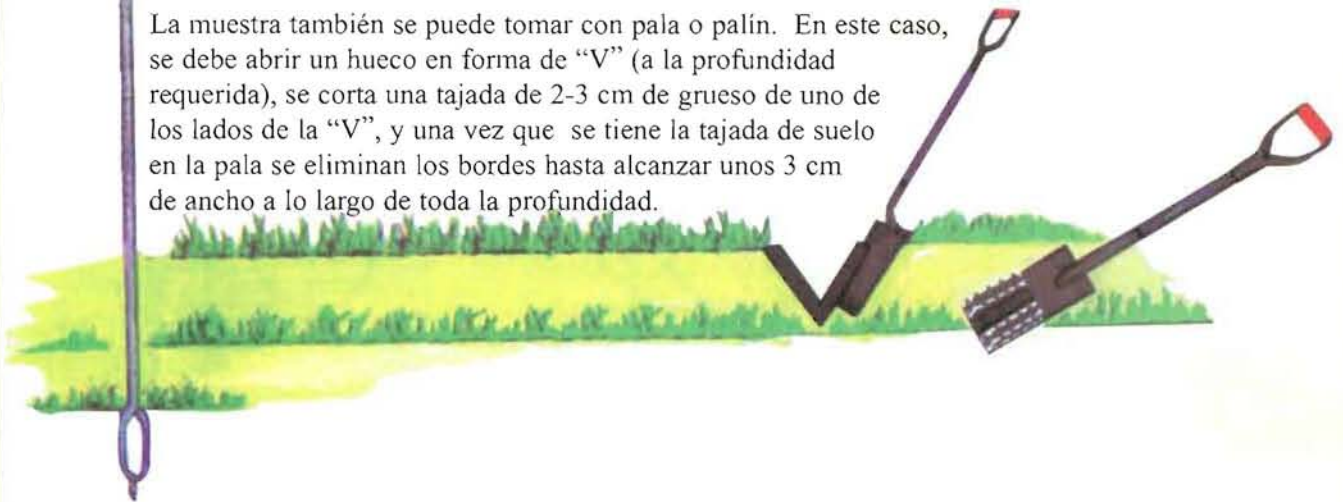
- ⑥ Aguacate, 0.5 ha, plano
- ⑦ Chile, 0.5 ha, plano
- ⑧ Caña, 5 ha, plano



Herramientas necesarias

El instrumento más adecuado para muestrear suelos es el barreno porque produce muestras muy homogéneas, de igual volumen e igual profundidad, y además de que permite que el proceso se pueda efectuar más fácil y rápido.

La muestra también se puede tomar con pala o palín. En este caso, se debe abrir un hueco en forma de "V" (a la profundidad requerida), se corta una tajada de 2-3 cm de grueso de uno de los lados de la "V", y una vez que se tiene la tajada de suelo en la pala se eliminan los bordes hasta alcanzar unos 3 cm de ancho a lo largo de toda la profundidad.



Recolección de submuestras

1. En un muestreo para diagnóstico de fertilidad se debe muestrear donde se aplican los fertilizantes, y evitar los sitios donde no se aplican, como es el caso de las entrecalles en café. En plantaciones de árboles las muestras de suelo normalmente se toman bajo la "gotera" de los árboles.
2. El punto de muestra debe limpiarse superficialmente pero sin eliminar suelo.
3. Las submuestras se van acumulando en un balde plástico o saco LIMPIO, y una vez terminada la extracción de las submuestras, se sacan las piedras, raíces grandes, hojas, palos, y cualquier otro resto orgánico de gran tamaño y los terrones se desmenuzan adecuadamente mientras se mezcla todo en el suelo. Una mezcla inapropiada puede resultar en graves errores de representatividad.
4. Una vez mezcladas las submuestras se efectúa el cuarteo, que consiste en la disminución sistemática de la muestra por medio de la división en cuartos. El suelo se extiende sobre un plástico o saco limpio y se parte en cuatro por medio de una cruz y se procede a la eliminación de dos cuartos opuestos. El material restante se mezcla nuevamente y se vuelve a "cuartear", eliminando otros dos cuartos. Esto se repite tantas veces como sea necesario hasta reducir la muestra medio kilo. Esta cantidad es la que se pone en una bolsa plástica para enviarla a la mayor brevedad posible al laboratorio.
5. En el caso de que no sea posible llevar la muestra de inmediato para su análisis, lo más recomendable es dejarla abierta para que ocurra un secado natural, teniendo el cuidado de colocarla lejos de cualquier fuente de contaminación como cal y abonos.



Algunos otros cuidados antes de muestrear

1. No muestrear justo después de fertilizar o encalar; es conveniente esperar 1 ó 2 meses.
2. En sistemas en donde se acostumbra el uso de prácticas de quema o de aplicación de residuos vegetales, debe evitarse muestrear muy recién efectuadas las prácticas o justo antes de realizarlas, porque las condiciones van a cambiar.
3. Para facilitar la toma de la muestra, la humedad del suelo debe ser moderada; el suelo no debe estar completamente seco, ni tampoco enlodado.
4. Los puntos de muestreo no deben quedar cerca de edificios, caminos, cercas, acumulaciones localizadas de estiércol animal u otras contaminaciones como por ejemplo restos de fertilizante o cal.
5. Dentro del lote, hay que evitar los lugares con características particulares, esto es, sitios en los que se note un cambio violento del color y textura (o sea la presencia de más arcillas o más arenas), partes encharcadas, hormigueros, árboles caídos, etc., específicamente cuando no constituyen una condición generalizada del terreno, sino una situación localizada. En el caso de que haya un lugar dentro del lote suficientemente grande que presenta características particulares es mejor dejarlo sin muestrear o considerarlo como otra muestra aparte.
6. Debe evitarse la mezcla de muestras de diferentes profundidades. La variabilidad es mayor en el suelo superficial que en el subsuperficial.

Si no hay recursos para muestrear todos los lotes que se identificaron en la finca, una buena idea es muestrear el lote menos productivo y el más bueno, de acuerdo con la experiencia y conocimiento que se tenga de la finca; de esta manera, se pueden conocer las condiciones extremas. El resto de los lotes presentarán condiciones intermedias. Lo que no es conveniente de ninguna manera es mezclar lotes muy diferentes entre sí porque entonces los resultados no corresponderán a uno ni a otro.

Identificación de la muestra

Es muy importante efectuar una identificación adecuada de la muestra. Lo más recomendable es escribir con lápiz o marcador de tinta insoluble en un papel resistente.

La identificación se debe colocar de manera que sea visible, que no se separe de la muestra y no se deteriore o ensucie con el suelo de la misma.

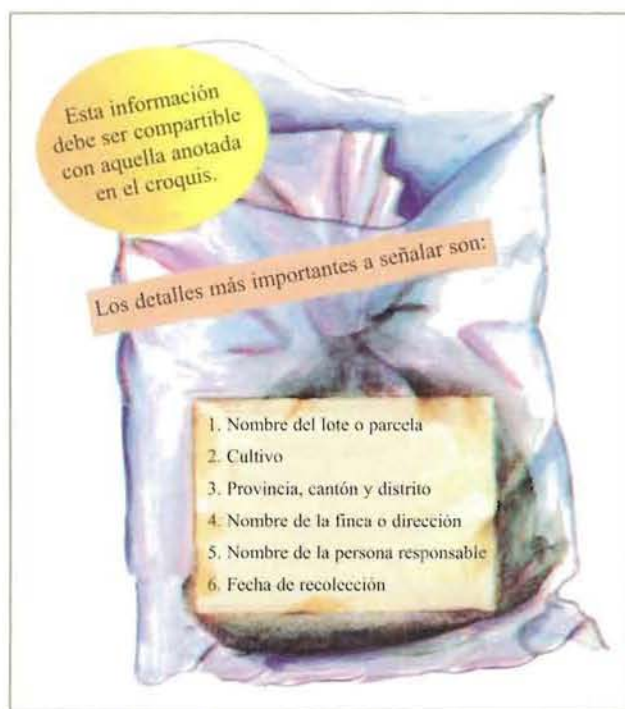
Elección del tipo de análisis químico a realizar

Para completar el proceso es recomendable elegir un laboratorio reconocido que utilice los métodos de análisis químico de uso oficial para el país, que garantice el resultado analítico y que preferiblemente brinde respaldo técnico en interpretación y recomendaciones.

El diagnóstico de la fertilidad puede efectuarse en diferentes grados de detalle y pre-

supuesto. El análisis químico completo o básico, para determinar la fertilidad de un suelo, por lo general incluye la determinación del pH, acidez intercambiable y los contenidos disponibles de Ca, Mg, K, P, Fe, Cu, Zn y Mn. En otras ocasiones es importante sólo determinar las necesidades de encalado, para lo que se puede efectuar un análisis químico sencillo que sólo incluye pH, acidez, Ca, Mg, K y P. También a veces resulta importante conocer los niveles de S y B, los cuales por lo general tienen un costo adicional. Otros parámetros como la textura y materia orgánica, pueden ser útiles de medir en suelos donde estas características no habrían sido previamente determinadas.

Cabe señalar que las indicaciones anteriores son útiles específicamente para efectuar un muestreo de suelos para diagnóstico de fertilidad. Cuando se persiguen otros objetivos, como es el caso de la determinación de los organismos presentes en un suelo, las características físicas, niveles de contaminación y las propiedades que sirven para clasificar un suelo, las metodologías de muestreo suelen ser diferentes.*



MANEJO DE LA NUTRICION PARA EL COMBATE DE PATOGENOS DE LAS PLANTAS

Don M. Huber*

Enfermedad es la expresión de la interacción entre la planta, el patógeno y el ambiente (Figura 1). El combate de la enfermedad se alcanza más efectivamente cuando los factores interactuantes de estos 3 componentes primarios son reconocidos y comprendidos. Los nutrientes minerales constituyen un factor importante del ambiente involucrado en la enfermedad, porque la nutrición de la planta determina en gran medida la resistencia o susceptibilidad, así como la virulencia y la capacidad de los patógenos para sobrevivir. La inmovilización de nutrientes que la planta necesita para sintetizar barreras físicas y químicas, por acción de microorganismos patógenos o saprófitos en el ambiente o en el umbral de infección, puede dar como resultado una planta susceptible a la enfermedad. A su vez, la ausencia de nutrientes específicos requeridos por un organismo para su actividad patogénica se puede manifestar como resistencia o escape a la enfermedad. Así, la nutrición, aunque frecuentemente no reconocida, siempre ha sido un factor importante en el combate de enfermedades.

Las tácticas culturales para el combate de enfermedades, tales como rotación de cultivos, enmiendas orgánicas, encalado para ajuste de pH, labranza e irrigación, frecuentemente influyen las enfermedades a través del aumento o reducción de la disponibilidad de varios nutrientes. Estas prácticas pueden suplir nutrientes directamente, o bien influenciar su solubilidad o disponibilidad a través de la actividad microbiana. Muchas

enfermedades de plantas han sido efectivamente controladas integrando los efectos de nutrientes minerales específicos y las prácticas culturales. Queda claro, de los abundantes informes acerca de los efectos de los nutrientes minerales sobre las enfermedades (Tabla 1), que la totalidad de los elementos minerales esenciales puede influenciar algunas enfermedades,

y que si bien ningún nutriente combate todas las enfermedades ni favorece el combate en todas las plantas, la severidad de la mayoría de las enfermedades puede ser fuertemente reducida mediante una nutrición adecuada.

Las consideraciones al manejar enfermedades de las plantas mediante nutrición incluyen: 1) el

Tabla 1. Descripción de los efectos de nutrientes sobre enfermedades*.

Elemento mineral	----- La enfermedad -----		
	Disminuye	Aumenta	Efecto variable
N(N/NH ₄ /NO ₃)	168	233	17
Fósforo	82	42	2
Potasio	144	52	12
Calcio	66	17	4
Manganeso	68	13	2
Cobre	49	3	0
Zinc	23	10	3
Boro	25	4	0
Hierro	17	7	0
Azufre	11	13	0
Magnesio	18	12	2
Silice	15	0	0
Cloro	9	2	8
Otros	27	4	0

* Con base en 1180 informes en la literatura.



Figura 1. Interacciones que determinan la severidad de enfermedades de plantas.

* Tomado de Huber, D. 1997. Manejo de la nutrición para el combate de patógenos de las plantas, *Agronomía Costarricense*, 2(1):99-102.

nivel de resistencia (altamente susceptible, tolerante, resistente o inmune) del cultivar por sembrar; 2) si el status nutricional es deficiente, suficiente o excesivo; 3) la forma predominante de un nutriente cuando está disponible o es aplicado, 4) la dosis, tiempo y método de aplicación del nutriente; 5) la fuente de un elemento y de los iones asociados, y 6) la integración de la enmienda nutricional con otras prácticas culturales que influyen sobre el crecimiento de las plantas, la disponibilidad de nutrientes o la actividad patogénica. La mayor supresión de enfermedades con enmiendas nutricionales se da generalmente con cultivares tolerantes o resistentes, ya que cultivares altamente susceptibles pueden no tener su defensa fisiológica regulada por un ión específico, y los cultivares inmunes a una enfermedad en particular pueden ser altamente eficientes en la absorción y utilización de nutrientes.

Se pueden dar ejemplos de cuando una deficiencia o un exceso de un nutriente en particular reduce la severidad de una enfermedad; sin embargo, las mayores diferencias generalmente se observan cuando se pasa un nivel de nutrición deficiente a uno totalmente suficiente para la planta. Diferentes formas (oxidadas o reducidas) de un nutriente pueden tener efectos opuestos sobre una enfermedad específica, debido a vías metabólicas o disponibilidad diferentes. Esto es especialmente cierto para N, Mn y Fe.

Las aplicaciones fraccionadas de fertilizante para reducir la cantidad aplicada en un momento dado, o bien la aplicación después (o antes) de las condiciones ambientales más propicias para la enfermedad, pueden permitir la fertilización para rendimientos óptimos, y a la vez el control de enfermedades, sin predisponer a la planta a otra

enfermedad que pudiera ser influenciada de manera opuesta por el mismo nutriente. La integración de enmiendas nutricionales con prácticas culturales tales como labranza, rotación de cultivos, densidad de siembra y ajustes de pH, puede acentuar los beneficios de la enmienda nutricional al modificar el ambiente para el crecimiento de la planta o la actividad microbiana.

Uno de los efectos predominantes de la enfermedad es la alteración de la nutrición de la planta, y a veces es difícil diferenciar claramente entre los factores bióticos y abióticos que interactúan para causar una deficiencia o exceso de un nutriente. Patógenos tales como *Gaeumannomyces graminis* var tritici ("take all", pudrición de la corona y raíz de cereales) y *Pyricularia grisea* (quema del arroz), que son capaces de oxidar Mn a la forma Mn^{4+} , la cual no es fisiológicamente disponible para la planta en el umbral de infección, bloquean las reacciones defensivas de la planta contra la penetración del hongo. La resistencia a estas enfermedades está asociada con mayor eficiencia en la absorción de nutrientes y con insensibilidad a las enzimas oxidativas del hongo, de manera que la suficiencia mineral fisiológica continúe disponible para que las reacciones defensivas detengan la invasión del hongo. El incremento en la disponibilidad de nutrientes, o el crecimiento estimulado de las raíces, que siguen a la fertilización, pueden compensar la reducción en eficiencia de absorción de nutrientes causada por hongos que causan pudrición de raíces o base del tallo. Algunos nutrientes, directamente o a través de control biológico inducido, pueden inhibir la virulencia de patógenos o reducir su multiplicación y sobrevivencia.

El manejo de los nutrientes para el combate de enfermedades debe satisfacer las necesidades potenciales del cultivo para una

producción eficiente, y debe ser económicamente factible y ambientalmente seguro. La disponibilidad de nutrientes para la planta dependerá del nivel de nutrientes residuales en el suelo, dosis y época de aplicación de fertilizantes, actividad microbiana específica, pérdidas estacionales, eficiencia y sanidad general de la planta. Las pérdidas de nutrientes pueden ser reducidas al aplicar solamente la cantidad requerida durante los diferentes estados de crecimiento de la planta de modo que se evite aplicar durante períodos de grandes pérdidas, o al modificar el ambiente químico y biológico que influencia la disponibilidad de nutrientes.

Literatura Consultada

- Epstein, E. 1994. The anomaly of silicon in plant biology. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 91:11-17.
- Graham, R. D. 1993. Effect of nutrient stress on susceptibility of plant to disease with particular reference to the trace elements. *Adv. Bot. Res.* 10:221-276.
- Graham, R. D. y M. J. Webb. 1991. Micronutrients and disease resistance and tolerance in plants. In *Micronutrients in Agriculture*. Ed by R. M. Welch. 2nd. Edition. Soil Sci. Soc. America, Madison, WI. p. 329-370.
- Hondson, M. J. y E. E. Evans. 1995. Aluminum-silicon interactions in higher plants. *J. Expt. Botany* 46:161-171.
- Huber, D. M. 1980. The role of mineral nutrition in defense. In *Plant Disease, an advanced treatise*. Vol. 5. How plants defend themselves. Ed by J. G. Horsfall and E. B. Cowling. New York, Academic Press. p. 381-406.
- Huber, D. M. 1991. The use of fertilizers and organic amendments in the control of plant disease. In *Handbook of pest management in agriculture*, Vol. 1. Ed. By D. Pimentel. 2nd. Ed. Boca Raton, Florida. CRC Press. p. 405-494.
- Huber, D. M. y D.C. Arny. 1985. Interactions of potassium with plant disease. In *Potassium in Agriculture*. Ed By R. D. Munson. Madison, Wisconsin. American Soc. Agronomy. p. 467-488.
- Huber, D. M. y T. S. Mccay-Buis. 1993. A multiple component analysis of the take-all disease of cereals. *Plant Disease* 77:437-447.★

REPORTE DE INVESTIGACION RECIENTE

FORMAS PREFERENCIALES DE ACUMULACION DE FOSFORO EN SUELOS CULTIVADOS CON CAÑA DE AZUCAR EN LA REGION NORDESTE DE BRASIL.

Araujo, M. y I. H. Salcedo. 1997. Formas preferencias de acumulacao de fósforo em solos cultivados con cana-de-azucar na region Nordeste: R. Bras. Ci. Solo, 21:643-650.

En Pernambuco, en suelos con diferentes propiedades físicas y químicas cultivados con caña de azúcar, se cuantificaron las principales formas de acumulación del P proveniente del fertilizante. Se muestrearon 11 cultivos comerciales luego de la cosecha de la caña (enero-1994), los cuales habían sido fertilizados al fondo del surco 18 meses antes. Se cavó una trinchera perpendicular a la hilera de la caña, para obtener muestras con P derivado de aquella fertilización y se tomaron 28 muestras de suelo de la región del surco usando como guía un enrejado metálico de 70 cm de largo por 40 cm de alto y con malla de 10 x 10 cm. La reja se fijó a partir de 10 cm de profundidad y centrada en los residuos aún remanentes de la caña. Se extrajo el P de todas las muestras mediante NaOH 0,1 M. En los 11 suelos los mayores contenidos de P correspondieron a las muestras tomadas en la capa de 10-20 cm, y de éstas se escogieron las muestras que presentaron el menor y el mayor valor de P extractable con NaOH 0.1 M de cada suelo. En esas dos muestras se extrajeron secuencialmente P mediante los siguientes extractantes: resina (P-res), NaHCO₃ (P-bic, inorgánico y orgánico), NaOH (P-hid, inorgánico y orgánico) y H₂SO₄ (P-ac), seguido por una digestión con

H₂SO₄/H₂O₂ (P-rdu). La mayor parte de las diferencias entre las muestras con alto y bajo contenido de P (DP), atribuidas a la fertilización 18 meses antes, se encontraron en las fracciones inorgánicas (P-res, Pi-bic, Pi-hid y P-ac). En los 5 suelos de granulometría más fina y alto contenido de Fe y Al extractable con ditionito, más del 50% de DP se encontró como Pi-hid. En los demás suelos, el P quedó uniformemente distribuido entre P-res + Pi-bic y Pi-hid o en el caso de los suelos más arenosos se concentró en las formas extractables mediante resina y bicarbonato. La presencia de cantidades elevadas de P en formas lábiles, P-res y Pi-bic, 18 meses después del contacto suelo-fertilizante, indica la posibilidad de la obtención del efecto residual del fertilizante en algunos de esos suelos.*

DISPONIBILIDAD DE P ESTIMADA POR TRES METODOS QUIMICOS Y POR LA ACTIVIDAD DE DOS ENZIMAS EN SUELOS QUE RECIBIERON INCORPORACION DE MATERIALES ORGANICOS.

Berton, R. S., P. F. Pratt y W. T. Frankenberger Jr. 1997. Phosphorus availability in soils amended with organic materials estimated by three chemical methods and two enzyme activities: R. Bras. Ci. Solo, 21:617-624.

En el invernadero del Departamento de Ciencia del Suelo y Ambiental de la Universidad de California/Riverside, se llevó a cabo un ensayo desde enero a noviembre de 1985, con el objeto de evaluar la disponibilidad de P en muestras de suelos de la serie Aquatibia (suelo aluvial) y Hoda (podzólico rojo-amarillo-eutrófi-

co), incubados con cantidades crecientes de materiales orgánicos (rastrajo de cebada, parte aérea de fréjol-caupí, estiércol de corral y lodo). La disponibilidad de P se estimó mediante tres métodos químicos y por la actividad de las enzimas fosfatasa ácida y fosfodiesterasa. Se determinaron la producción de materia seca y la cantidad de P absorbida por la parte aérea de las plantas de maíz cultivadas en los suelos que recibieron los mismos materiales orgánicos. La disponibilidad de P medida mediante la extracción con agua se correlacionó significativamente con la inmediata adición del estiércol de corral y lodo a los suelos Aquatibia y Hoda, respectivamente. Los métodos más indicados para determinar la disponibilidad de P para el maíz cuando los suelos recibieron cantidades crecientes de materiales orgánicos fueron resina de intercambio iónico y Mehlich 1. Las altas cantidades de P extraídas por la resina de intercambio del suelo con alta capacidad de absorción de P indicaron que ese método fue el que mejor consideró los factores intensidad y capacidad del suelo. La actividad de la enzima fosfodiesterasa del suelo reveló ser un buen índice para la determinación de P disponible para el maíz, cuando los suelos recibieron la adición de fréjol-caupí y estiércol de corral.*



CURSOS Y SIMPOSIOS

1. XXV CONGRESO MUNDIAL DE LA CIENCIA DEL SUELO

ORGANIZA : Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo
LUGAR : Montpellier, Francia
FECHA : 20 - 26 de Agosto, 1998
INFORMACION : Secretario del Congreso
 Le Corum, Service Gestion
 Esplanade Charles de Gaulle -BP 2200
 34027 Montpellier Cedex 01
 France
 Telf.: 33 467 616761
 Fax.: 33 467 616684

2. IX CONGRESO COLOMBIANO DE LA CIENCIA DEL SUELO

ORGANIZA : Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo
LUGAR : Paipa, Colombia
FECHA : 21 - 24 de Octubre, 1998
INFORMACION : Secretario del Congreso
 Dr. Francisco Silva Mojica
 Carrera 11 No. 6634,
 Of. 601
 Apartado Aéreo 51791
 Bogotá-Colombia
 Telf.: 571 211 3383
 Fax.: 571 211 3383
 E-mail: scsuelo@ibm.net

3. XIII REUNION MUNDIAL ACORBAT - ECUADOR '98

ORGANIZA : CONABAN
LUGAR : Guayaquil, Ecuador
FECHA : 23 - 29 de Noviembre, 1998
INFORMACION : CONABAN
 Ciudadela Kennedy norte
 Av. Víctor Hugo Sicouret
 Manzana 901 - Solar 18
 P. O. Box 09-04-337-P
 Telf.: 593 4 298667
 Fax.: 593 4 298663
 E-mail: conaban@gye.satnet.net

4. XXVII CONGRESO 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

5. 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: gsf99@uiuc.edu

6. 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

PUBLICACIONES DE INPOFOS

Las siguientes publicaciones de INPOFOS se encuentran disponibles con un costo nominal

	US \$
* 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
* 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 cómo éstas podrían prevenirse o remediarse.	\$ 8.00
* 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
* Manual de Nutrición y Fertilización del Banano: Una Visión práctica de la fertilización. 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
* 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
* 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.	\$ 20.00
* Nutrición y Fertilización del Maracuyá. Esta publicación contribuye al mejoramiento de la producción de esta pasiflora al entregar a los productores, investigadores y estudiantes una discusión actualizada de la nutrición y fertilización del Maracuyá.	\$ 5.00
* Conozca y Resuelva los Problemas Nutricionales de los Cultivos. 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
* 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

NOTA: Costo de correo por cada publicación U.S. \$ 3,00 dólares

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