INFORMACIONES AGRONOMICAS



INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO
POTASH AND PHOSPHATE INSTITUTE

José Espinosa Director

No 5

OCTUBRE 1991

SINTOMAS DE DESORDENES NUTRICIONALES EN LA NARANJA

E. Malavolta²
H. Casale³
C. Piccin³

INTRODUCCION.

Los desórdenes nutricionales (deficiencias, excesos, desequilibrios) causan disminución en la producción de cualquier cultivo. Los cítricos no constituyen una excepción. Esta disminución en el rendimiento es en general precedida por síntomas visuales que generalmente son más evidentes en las hojas, aun cuando la producción puede estar afectada mucho antes que estos síntomas se manifiesten (Malavolta et al., 1989).

Puede suceder también que los síntomas sean más evidentes en los frutos que en las hojas, pero los síntomas que aparecen en la fruta representan perjuicio en su valor comercial o industrial. De modo general, la literatura disponible da mayor énfasis a los síntomas foliares.

El presente trabajo tiene por objeto presentar una descripción sistemática de los efectos de los desórdenes nutricionales en las características externas e internas de la naranja.

MATERIALES Y METODOS.

La gran mayoría de la información presentada más adelante fue tomada de publicaciones especializadas y complementadas con observaciones propias en Sao Paulo y Sur de Minas Gerais (Smith, 1966; Chapman, 1968; Defs-Fritz, 1970; Embleton et al., 1973; Calabrese, 1988).

Los datos de diagosis foliar se obtuvieron durante cuatro años (1987-1990) trabajando con huertos en el Sur de Minas Gerais con las variedades Natal, Valencia y Murcote, cuyas hojas fueron muestreadas y analizadas cada dos meses.

RESULTADOS Y DISCUSION.

La Tabla 1 resume la información obtenida. Como se puede ver, las deficiencias y excesos de minerales pueden influenciar desde el cuajado de la flor hasta la conservación de la naranja.

No se encontraron datos respecto al posible efecto de los desórdenes nutricionales en la coloración interna de los "brotes" que pudieran influenciar el valor comercial del fruto en el mercado de fruta fresca (interno y principalmente de exportación). Del mismo modo no se encontró información sobre una eventual influencia de la fertilización mineral en la facilidad con que la corteza se desprende. Esto último un importante factor cuando el fruto se destina al consumo directo.

La Tabla 1 muestra como diferentes causas pueden tener una misma consecuencia. Esto significa que el diagnóstico visual podría no ser suficiente para aclarar lo que está aconteciendo en el cultivo y por lo tanto no dará indicaciones de las medidas que deban ser tomadas para la necesaria correción de la deficiencia o el exceso.

¹ Parte experimental con ayuda de Gómez de Almeida, Fernandes (Sao Paulo); contrato FEALQ/FINEP.

² Centro de Energía Nuclear en Agricultura, USP, Piracicaba - SP.

³ Ipanema Agroindustrias S. A., Alfenas - MG.

Tabla 1. Efectos de Deficiencias y Excesos Nutricionales en Naranja

Variable	Síntoma	Causa
Cuajado	Disminución	Menos N
	Disminución	Menos P
	Alternancia de cosecha	Menos Mg
Maduración	Atrasada	Exceso N
	Atrasada	Exceso K
	Adelantada	Exceso P
	Adelantada	Deficiencia K
	Reverdecimiento	Exceso N
	Reverdecimiento	Exceso P
Poda	Frutos nuevos	Deficiencia B
	Pre-cosecha	Deficiencia P
	Pre-cosecha	Deficiencia K
Tamaño	Disminución	Deficiencia N
	Disminución	Deficiencia K
	Disminución	Deficiencia Ca
		(por Mg alto)
	Disminución	Deficiencia Mg
	Disminución	Deficiencia S
	Disminución	Deficiencia B
	Disminución	Deficiencia Cu
	Disminución	Deficiencia Fe
	Disminución	Deficiencia Mr
	Disminución	Deficiencia Zn
	Disminución	Exceso N
	Aumento	Deficiencia P
	Aumento	Deficiencia Ca
		(por K bajo)
	Aumento	Exceso K
Forma	Deformación	Menos P
	Deformación	Menos Ca
	Deformación	Menos S
	Deformación	Menos B
A STATE SHOW	Deformación .	Menos Zn
Consistencia	Blanda y esponjosa	Menos P
	Blandas	Menos Mn
	Duras	Menos Ca Menos B
22	1000 Telephone	
Corteza	Fina	Menos N
	Fina	Menos K
	Fina	Exceso P
	Gruesa	Menos Ca
	Gruesa	Menos S
	Gruesa	Menos B
	Gruesa	Exceso N
	Gruesa	Exceso P
	Gruesa	Exceso K
	Lisa Lisa	Menos K
	LISA	Menos Ca
		(por Mg alto y K bajo)
	Lisa	Menos Fe
	Aspera	Menos P
	Aspera	Exceso N
	Aspera	Exceso K
	Manchas de goma	
	Manchas rojizas o	
	Manchas Tojizas O	

Variable	Síntoma	Causa
Color (Corteza)	Manchas pardas	
	irregulares con bordes	
9	amarillentos	Menos Mo
2	Manchas oscuras	Menos B
	Rajaduras	Menos K
	Rajaduras	Menos K
	Rajaduras	Menos Cu
	Réverdecimiento	Exceso N
	Menos color	Menos N
	Menos color	Menos Mg
	Menos color	Menos S
	Menos color	Menos Cu
		(o plateada)
	Menos color	Menos Fe
	Menos color	Menos Mn
	Menos color	Menos Zn
	Menos color	Exceso P
	Menos color	Exceso K
	Más color	Menos P
	Más color	Menos K
Almacenamiento	Menor resistencia	Menos P
y transporte	Menor resistencia	Menos K
N 1585	Menor resistencia	Exceso N
	Pudrición peduncular	Menos K
Vesículas	Separación de brotes	
y brotes	de columna central	
	(Medio "hueco").	Menos P
	Secamiento	Menos K
	Secamiento	Menos Ca
	Secamiento	Menos S
	Secamiento	Menos B
	Secamiento	Menos Cu
	Secamiento	Exceso K
	Gelatinización	Menos K
Jugo	-	19.5
color	?	?
porcentaje	Disminución	Menos P
	Disminución	Menos Ca
	Disminución	Menos B
	Disminución	Menos Cu
	Disminución	Exceso N
	Disminución	Exceso K
- Company of the Comp	Aumento	Exceso P
Sólidos Solubles	Disminución	Menos K
	Disminución	Menos B
	Disminución	Menos Fe
	Disminución	Exceso B
	Aumento	Exceso N
Acidez	Disminución	Menos N
	Disminución	Menos K
	Disminución	Menos Cu
	Disminución	Exceso B
	Aumento	Menos P
	Aumeto	Menos Fe
	Aumento	Exceso N
	Aumento	Exceso K
Relación SS/A	Disminución	Menos P
	Disminución	Menos Fe
	Aumento	Menos N
		14101109 14
	Aumento	Menos K

Tabla 1. Continuación...

Variable	Síntoma	Causa
Vitamina C	Disminución	Menos K
	Disminución	Exceso N
	Disminución	Exceso P
	Disminución	Exceso B

Para estos casos se debe recurrir al análisis de suelo y al análisis de hojas. Los estudios concluidos en el Brasil sobre fertilidad de suelo para cítricos son muy limitados. Por esta razón es más indicado recurrir al análisis de hojas. La Tabla 2 presenta los valores de macro y micronutrientes que pueden ser considerados adecuados, tanto desde el punto de vista de producción como de calidad.

Para garantizar un suplemento adecuado en cantidad y proporción de macro y micronutrientes es aconsejable que el citricultor siga las recomendaciones del Grupo Paulista de Abonamiento y Encalado de Cítricos (1990), presentados en la Tabla 3.

Los datos de la Tabla 1 se refieren a plantas adultas en plena producción y los frutos a la cosecha. Los frutos de plantas jóvenes en época de producción muestran síntomas parecidos, sin que haya necesariamente un desorden nutricional.

Se debe tener presente, finalmente, que las condiciones de cantidad y distribución de lluvias pueden afectar la disponibilidad y absorción de nutrientes. Una sequía podrá inducir o agravar una falta de nitrógeno, potasio, magnesio y boro, por ejemplo. Un exceso de lluvias podrá causar lixiviación del nitrógeno, potasio y boro en suelos muy arenosos. El calor excesivo podrá determinar menor cuajamiento de flores y aumento de la transpiración, lo que hace que los frutos crezcan menos. Por otro lado la incidencia de plagas y enfermedades podrá tener efectos parecidos a los desórdenes nutricionales.

Todos esos puntos deben ser considerados en el diagnóstico nutricional y en la toma de medidas correctivas.

Tabla 2. Concentraciones Foliares de Macronutrientes y Micronutrientes Adecuados para Cítricos.

			Mes				1			Mes			
Elem.	Ene	Mar.	Mayo	Julio	Sept.	Nov.	Elem.	Ene.	Mar.	Mayo	Julio	Sept.	Nov.
N	2.4-2.6	2.4-2.6	2.4-2.6	2.2-2.4	2.0-2.5	2.3-2.6	В	60-110	60-140	80-120	60-100	60-120	60-120
P	0.12-0.16	0.12-0.17	0.11-0.15	0.11-0.15	0.12-0.15	0.13-0.16	Cu	-		10-30	-		
K	1.1-1.5	1.0-1.4	1.0-1.4	1.0-1.4	1.0-1.2	1.3-1.6	Fe	150-300	130-300	250-400	150-300	200-300	150-300
Ca	3.0-4.0	3.5-4.0	4.5-5.0	3.0-4.0	3.0-4.5	4.0-4.5	Mn	1 (2007)		25-50	-	= Productional	0.0000000000000000000000000000000000000
Mg	0.30-0.40	0.25-0.30	0.20-0.25	0.20-0.30	0.25-0.30	0.30-0.35	Zn			25-50			
S		A STATE OF STREET	0.20-0.25		82.000 penetrates	NATIONAL DESCRIPTION OF THE PARTY OF THE PAR	600005						

Tabla 3. Recomendaciones de Fertilización para Cítricos en Producción en Función de Análisis de Suelos (1).

Especies y Variedades		Lank Torr	P resi	na, ug/cm ³		KI	ntercambiab	le, meg/100 c	m ³
	N(2)	0-6	7-15	16-40	>40	0-0.07	0.08-0.15	0.16-0.30	> 30
	g/caja(3)		P	Os, g/caja			K ₂ (O, g/caja	
Naranja Valenciana	150	90	60	30	0	120	90	60	30
Otras Naranjas y Taiti	150	90	60	30	0	150	120	90	60
Mandarinas	150	90	60	30	0	180	150	120	90
Murcote y Siciliano	180	90	60	30	0	240	210	150	120

(1) Para variedades injertadas sobre mandarina Cleopatra, aumentar la dosis de N y K2O en 20%.

(2) La dosis N podrá ser ajustada de acuerdo con un nivel de nutriente encontrado por el análisis foliar. Cuando la cantidad de N es inferior a 2.3% en una muestra de marzo a abril, aumentar la dosis recomendada en un 20%. No sobrepasar la dosis de 240 kg/ha de N.

(3) Caja de 40.8 kg de frutos.

NOTA: En condiciones de Brasil se recomienda aplicar fraccionadamente, 40% de N, 100% de P₂O₅ y 40% de K₂O en agosto a septiembre, 30% de N y 40% de K₂O en octubre a noviembre y los restantes 30% de N y 20% de K₂O en febrero a marzo.

RESUMEN Y CONCLUSIONES.

Los desórdenes nutricionales (deficiencias, excesos, desequilibrios) pueden provocar alteraciones en las frutas de cítricos disminuyendo su valor comercial e industrial.

Un diagnóstico de síntomas externos e internos pueden realizarse visualmente teniendo muchas veces que complementarse con un análisis de hojas, de la condición climática y de la incidencia de plagas y enfermedades.

Es aconsejable seguir las recomendaciones de Fertilización y encalado para garantizar una nutrición adecuada del cultivo.

LITERATURA CITADA.

Calabrese, F. Gli Agrumi: nutrizione e concimazione. Palermo, Edizione Italkali, 1988. 91p.

Chapman, H.D. The mineral nutrition of citrus. In: Reuther, L.D.; Batchelon, L.D.; Webber, H.J., ed. The citrus industry, vol.

2.Berkeley, Div. of Agricultural Science University of California, 1968. p.127-289.

Delfs-Fritz, H. Citrus; cultivation and fertilization. 2.ed. Bochum, Ruhr-Stickstoff Aktiengesellschaft, 1970. 230p.

Embleton, T.W.; Reitz, H.J.; Jones, W.W. Citrus Fertilization. In: Reuther, W., ed The citrus industry. vol. 3. Berkeley, Div. of Agricultural Sciences, University of California, 1973. p. 122-82.

Grupo Paulista de Adubacao e Calagem para Citros. Recomendaciones de Fertilización y Encaladura para cítricos en el Estado de Sao Paulo. 2a. ed. Laranja, Cordeirópolis, 3(11):1-14, 1990.

Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S.A. Validación del estado nutricional de las plantas; principios y aplicaciones. Piracicaba, Asociación Brasileira para Pesquisa de Potasio y Fósforo, 1989. 201p.

Smith, P.F. Citrus Nutrition. In: Childers, N.F., ed. Fruit Nutrition; temperate and tropical. Nova Brunsvique, Horticultural Publications, Rutgers-The State University, 1966. p. 174-207.

CARACTERISTICAS DE LAS DEFICIENCIAS DE FOSFORO EN SOYA

Dale G. Blevin¹

La deficiencia de fósforo (P) en las plantas está asociada con muchas reacciones bioquímicas necesarias para la vida y reproducción de la planta. El P tiene un papel fundamental en los siguientes procesos bioquímicos:

- ATP y DTP: las fuentes más comunes de energía encontradas en las plantas.
- Fotosíntesis: la conversión de luz en azúcares simples.
- Transporte de electrones: reacciones de oxidación y reducción dentro de la planta.
- Transporte de sacarosa: movimiento de azúcares a través de la membrana celular.
- Glicólisis: metabolismo de carbohidratos bajo condiciones anaeróbicas.

Existen muchos otros procesos bioquímicos y metabólicos en los cuales interviene el P y a través de investigación se vienen descubriendo muchos más.

SINTOMAS DE DEFICIENCIA.

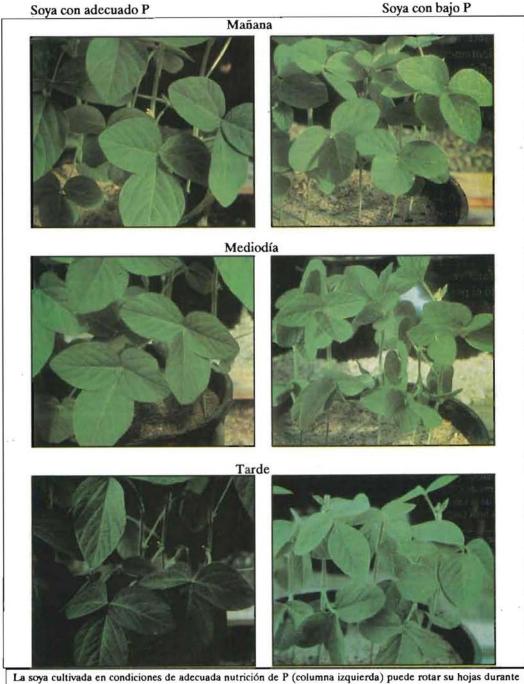
Los síntomas de deficiencia de P en las plantas pueden ser difíciles de distinguir y son a menudo problemáticos de identificar a simple vista. Algunos síntomas en soya que pueden ser determinados con observación atenta incluyen:

- Reducido tamaño y número de nódulos en las raíces.
- Tallos elongados de diámetro pequeño.
- Hojas pequeñas de color verde oscuro o azulado.
- Foliolos curvados hacia arriba.
- Retrazo en la maduración y reducción del rendimiento.

ORIENTACION DE LAS HOJAS DE SOYA A LA LUZ EN CONDICIONES DE BAJO Y ALTO P.

Un estudio reciente, bajo condiciones controladas, investigó las respuestas fisiológicas de las hojas de soya a condiciones de bajo P. Se examinaron las respuestas fotosintéticas a la luz y el CO₂ en hojas de soya cultivada en concentraciones altas y bajas de fosfato. Se consideró 0.50 mM alto y 0.05 mM bajo (mM = mili mol).

¹ Profesor del Departamento de Agronomía, Universidad de Missouri, Columbia, MO. 65211. USA.



La soya cultivada en condiciones de adecuada nutrición de P (columna izquierda) puede rotar su hojas durante el día para maximizar la intercepción de luz solar. La soya con inadecuado P (columna derecha) tiene dificultad para orientar sus hojas a la luz del sol y son menos eficientes (Fotos cortesía de Lauer y Blevins).

Las hojas de las plantas que crecieron en las dos condiciones se fotografiaron para observar como éllas seguían e interceptaban la luz solar. Las fotografías demuestran que la soya creciendo en condiciones de adecuada nutrición con P puede rotar las hojas durante el día para maximizar la intercepción de la luz. La soya creciendo en condiciones de bajo P tiene gran dificultad en orientar las hojas hacia la luz del sol.

RESPUESTA DE LA TASA NETA DE ASIMILA-CION A LA LUZ.

Usando varias mediciones detalladas se demostró que el P influenció la asimilación neta total de CO₂ por la soya (Tabla 1). Las fotos sugieren que la soya cultivada bajo condiciones de bajo P tendría una menor asimilación neta de CO₂. Esto se confirmó con las diferencias entre las tasas de fotosíntesis entre los dos tratamientos (Tabla 1).

La baja eficiencia de carboxilación del tratamienton de bajo P sugiere que la fijación de carbono, a bajas concentraciones internas de CO₂ (en los estomas), no funciono tan eficientemente como en los tratamientos con alto P. La mayor eficiencia de carboxilación de las hojas del tratamiento con alto P podría explicar la baja presión parcial interna de CO₂ de 15.9 Pa comparada con 26.2 de las hojas con bajo P.

Existió también una significativa diferencia entre tratamientos al analizar la actividad específica de la enzima de carboxilación. El tratamiento con bajo P decreció la actividad de la enzima en 33 %. Como las plantas de los dos tratamientos dependían del nitrógeno (N) fijado, la actividad de la enzima debió haber sido parecida a menos que la enzima misma sea afectada por el tratamiento.

Es interesante también comentar que el tratamiento con bajo P incrementó el peso específico de las hojas de soya en 37% indicando que las hojas con este tratamiento eran más gruesas.

CONCLUSIONES

Los datos presentados demuestran que la soya responde metabólicamente al estrés de P lo cual se refleja en reducción en las tasas de fotosíntesis, menor eficiencia de carboxilación, concentraciones internas más altas de CO₂ y reducción en la actividad de la enzima de carboxilación.

Fisiológicamente la soya responde al estrés de P reduciendo la habilidad de las hojas de seguir la luz solar y desarrollando estructuras foliares más gruesas.

La reacción metabólica y fisiológica de las plantas de soya a la reducción de P puede variar significativamente dependiendo de la severidad de esta condición. Sin embargo, la investigación ha demostrado que la falta de P afecta estos procesos reduciendo la eficiencia de la planta e incrementando la probabilidad de obtener rendimientos bajos reduciendo los beneficios del agricultor.

Tabla 1. Resumen de los efectos del P en la tasa de asimilación versus el contenido interno de CO₂, actividad específica de la enzima de la carboxilación y peso específico de las hojas de soya.

Variable	Tratamiento, mM de P			
	Alto P	Bajo P		
	0.50 mM	0.05 mM		
Tasa de fotosíntesis (a 34 Pa CO ₂ ; umol/m ² /s)	19.50 ¹	6.70 **		
Eficiencia de carboxilación (umol/m²/s/Pa)	2.90	0.49 **		
Presión parcial interna de CO ₂ (a 34 Pa de CO ₂ externo; Pa)	15.90	26.20 **		
Actividad específica de la enzima de la carboxilación, Rubisco (umol/m²/s)	25.00	16.70 **		
Peso específico de la hoja (mg/cm²)	2.97	4.06**		
1 Medias de tres experimentos separados con un total de ocho replicaciones.				
** Diferencias significativas de 0.01 de confidencia.				

FOSFORO: UN ELEMENTO ESENCIAL PARA MANTENER LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

Pedro Ruiz¹

El potencial de la Agroforestería para la producción de alimentos en las zonas húmedas de los trópicos es cada vez más importante, especialmente en suelos de pendiente. La razón de esto se basa en el papel que juegan los árboles en mantener la fertilidad del suelo por medio de la caída de hojas y las podas imitando de alguna manera el ecosistema del bosque natural.

Los árboles al tener sistemas radiculares más profundos, pueden remover y reciclar nutrientes que inicialmente no están a disposición de cultivos anuales. Sin embargo, no existe suficiente información para soportar o refutar estos conceptos.

¹ Candidato a Ph D. Departament of Soil Science, Tropical Soils Research Program, North Carolina State University, Ralegh, NC 27607. U.S.A.

Se considera que el eficiente reciclamiento de nutrientes, con pérdidas relativas muy pequeñas, permite la alta productividad de los ecosistemas de bosque tropical en suelos infértiles. Los procesos de reciclamiento de nutrientes en los sistemas agroforestales y en el bosque natural son similares. Sin embargo, existen diferencias en el tamaño relativo o en el flujo de ciertos procesos del reciclamiento de nutrientes entre los dos tipos de sistemas y aún entre diferentes sistemas agroforestales como cultivos itinerantes, barbechos mejorados, cultivo en callejones y los sistemas árbol-cultivo. La mayor diferencia se encuentra en la pérdida de nutrientes. Además de las pérdidas por lixiviación, erosión y emisiones en forma de gas que probablemente son similares para los dos sistemas, los sistemas agroforestales pierden nutrientes a través del producto cosechado, factor que no existe en el sistema natural.

Estas diferencias resultan en cantidades diferentes de nutrientes que determinarán la productividad y especialmente la sostenibilidad de los diversos sistemas agroforestales.

Hasta la fecha, la mayoría de investigación en reciclamiento de nutrientes en agroforestería se ha enfocado en el ciclo y cantidades de nitrógeno (N). El uso de leguminosas arbóreas que fijan N en la mayoría de los sistemas agroforestales es una fuente de N que puede parcialmente y en algunos casos completamente, cubrir las pérdidas de N a través de la exportación en los productos de la cosecha. El ciclo y las cantidades de otros nutrientes ha recibido muy poca atención. Los árboles pueden

reciclar estos nutrientes pero no pueden aportar nuevas cantidades de fuera del sistema como lo pueden hacer con N.

Dentro de estos otros nutrientes, el fósforo (P) es de particular importancia si se considera la extensión de suelos fijadores de P localizados en los trópicos y la alta proporción de P extraído por las plantas que es exportado en la cosecha.

La Tabla 1 demuestra que los granos acumulan cantidades mayores de P comparado con aquellos de la paja y las raíces. Este P acumulado en los granos se pierde del sistema. Alrededor del 40% del P es reciclado cada año. La Tabla 1 también demuestra una declinación de la producción total de materia seca y la cantidad total de P acumulado en el segundo año.

El sistema de agricultura tradicional en los trópicos, cultivos itinerantes, es considerado el sistema agroforestal original más simple y menos intensivo. Los cultivos crecen por un año o dos y entonces son reemplazados por árboles como un barbecho natural. Algunos estimativos indican que la pérdida de P vía cosecha después de dos años de cultivo es menos que 10 kg/ha. Esta cantidad es recuperada por el sistema en un período de 10 a 15 años de barbecho, de aportes atmosféricos de 0.1 a 1.0 kg P/ha/año. Durante el período de barbecho los nutrientes son transferidos del suelo a la vegetación donde se almacenan. De esta forma, los nutrientes pasan a ser una fuente de fertilizante que permanece en la ceniza después de la tumba y quema de la vegetación.

Tabla 1. Producción de materia seca y absorción y porcentaje de reciclamiento de P en una rotación de arroz secano-Caupí en un Ultisol de la selva Peruana(a).

	Pro	oducción de	materia seca,	t/ha	F	P acumulado (1), kg/ha				clado
Secuencia de Cultivos	Grano	Paja (2)	Raíces (3)	Total	Grano	Paja	Raíces	Total	kg	%
Primer año							777000000000000000000000000000000000000		www.	
1. Arroz de Secano	1.9	2.3	8.0	5.0	4.4	1.6	0.7	6.7	2.3	34
2. Arroz de Secano	1.2	1.4	0.5	3.1	2.8	1.0	0.5	4.3	1.5	35
3. Caupí	0.6	1.2	0.7	2.5	2.1	1.5	0.9	4.5	2.1	53
Total	3.7	4.9	2.0	10.6	9.3	4.1	2.1	15.5	6.2	40
Segundo Año										
4. Arroz de Secano	1.6	1.9	0.7	4.2	3.7	1.3	0.6	5.6	1.9	34
5. Arroz de Secano	1.2	1.4	0.5	3.1	2.8	1.0	0.6	4.4	1.6	36
6. Caupí	0.3	0.6	0.4	1.3	1.1	0.7	0.4	2.2	1.1	50
Total	3.1	3.9	1.6	8.6	7.6	3.0	1.6	12.2	4.6	38

¹ Calculado de los contenidos medios de P de 0.23, 0.07 y 0.09 % para grano, paja, y raíces de arroz y 0.35, 0.13 y 0.12 % para grano, residuos y raíces de Caupí respectivamente.

² Basado en la relación grano/paja de 0.82 y 0.52 para arroz y Caupí respectivamente. Las cápsulas de Caupí se ignoraron.

³ Basado en la relación grano/biomasa de raíces finas a la antesis de 2,27 para arroz y 0.83 para Caupí.

⁽a) Sánchez, P. A., C. A. Palm, and T. J. Smyth. 1991. Phosphorus dynamics in shifting cultivation systems in the Amazon. In: Phosphorus Cycles in Ferrestrial and Aquatic Ecosistems. Scope-Unep Regional Workshops: South and Central America, (H. Tiessen, D. López - Hernández and I. H. Salcedo, eds.). Saskatchewan, Institute of Pedology, Saskatoon. pp. 142-160.

Este proceso no debe ser considerado como una adición neta al sistema. Sin embargo, el aporte de P atmosférico puede considerarse como adición neta, pero es de menor importancia debido a las cantidades pequeñas involucradas.

Los barbechos naturales pueden ser mejorados al plantar intencionalmente árboles seleccionados, arbustos o cultivos de cobertera después que se deja de cultivar, pero antes del rebrote de la vegetación natural. El principal objetivo del barbecho mejorado es el de almacenar nutrientes en la vegetación más rápidamente que en los barbechos naturales. De esta manera se pueden intensificar los cultivos anuales, pero este manejo puede tener implicaciones en la productividad a largo plazo.

La Figura 1 presenta la comparación entre barbecho natural y el barbecho de especies leguminosas: Centrocema macrocarpum (Cm), Pueraria phaseoloides (Pp), Inga edulis (Ie), Cajanus cajan (Cc), Desmodium ovalifolium (Do) y Stylosanthes guianensis (Sg). Se observa que las leguminosas almacenaron en la vegetación cantidades que varían de 15 a 35 kg/ha después de 29 meses de crecimiento. Durante este tiempo disminuyó el P disponible en el suelo.



Un sistema de cultivo en callejones con arroz e Inga edulis en la Amazonía Peruana, Yurimaguas (Foto cortesía de C. B. Davey).

Fue interesante el observar que al final de este período, la suma de P disponible en el suelo más el P de la vegetación fue mayor en todas las parcelas de leguminosas. Este incremento se debe probablemente a la transferencia de P de formas no disponibles a formas más disponibles. Se estima que hasta 20 kg/ha habrían sido transferidos de las formas no disponibles de P en el suelo para satisfacer las cantidades de P encontradas en los barbechos.

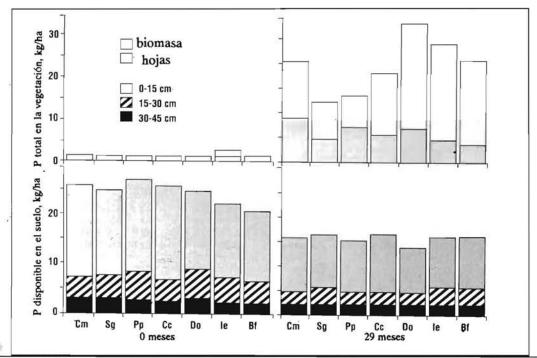


Figura 1. Cambios en el P total almacenado en la biomasa y en P disponible en seis barbechos mejorados y en el arbecho natural después de 29 meses de la cosecha de un cultivo de arroz (b).

(b) Palm, C. A., A.J. Mckerrow. W. N. Glasemer, and L. J. Scott. 1991. Agroforestry Systems in Lowland Tropics: Is Phophorous Important? In: Phosphorous Cycles in Terrestrial and Aquatic Ecosystems. Scope. UNEP Regional Workshop 3: South and Central America, (H. Tiessen, D. López.-Hernández and I. H. Salcedo, eds.). Saskatchewan, Institute of Pedology, Saskatoon pp. 134-141.

Las diferencias en el P contenido en la vegetación reflejarían la diferente capacidad de los barbechos de leguminosas para absorber P del suelo. Es probable que parte del P acumulado en la vegetación pase a ser disponible después de la quema, pero probablemente parte se fijará en el suelo volviéndose no disponible.

Un sistema más intenso que los cultivos itinerantes o los barbechos mejorados es el cultivo en callejones. Este es un sistema en el cual se plantan cultivos de escarda entre los callejones formados por árboles o arbustos. Las hileras de árboles, por ejemplo leguminosas, son podados periodicamente para prevenir la sombra y para proveer de nutrientes al cultivo. El cultivo en callejones es más intenso que los dos sistemas mencionados arriba debido a que se producen dos o tres cultivos por año y la exportación anual de nutrientes en los cultivos es mayor.

La Tabla 2 demuestra que el P añadido en el material de poda no es suficiente para compensar las cantidades de P removidas en los granos. Las reservas de P en el suelo son agotadas y la productividad de los cultivos itinerantes y de los cultivos en callejones decrecerá más rápidamente a medida que se incrementa la frecuencia de cultivos en ambos sistemas. Entonces es necesario considerar la interacción tiempo por área. En un espacio de tiempo (que podría ser 20 años) el sistema de cultivo en callejones producirá más arroz y caupí por hectárea que el sistema de cultivos itinerantes.

La selección de árboles con mayor producción de biomasa y con mayor concentración de P en las hojas podría aliviar, en el corto plazo, las demandas de P para la producción de cultivos, pero en el largo plazo es obvio que será necesario utilizar fertilizantes fosfóricos.

Los sistemas de producción de cultivos con árboles perennes son quizá los más conocidos y exitosos sistemas agroforestales. Ellos van desde el monocultivo de árboles

como las plantaciones de palma de aceite y caucho a sistemas de multiespecies y multiestratos como plantaciones de café con Erythrina sp., para sombra y poda y Cordia alliodora para madera. Comparados con los cultivos itinerantes, los sistemas de cultivos de árboles son manejados más intensamente y la exportación de nutrientes en la cosecha es mucho más grande. La remoción de P en la cosecha puede variar de 4 a 11 kg/ha/año para palma de aceite y caucho respectivamente. Es necesario añadir fósforo para mantener estos sistemas en producción.

La alta cantidad de P exportado en los productos de cosecha y los bajos niveles de P disponible en suelos tropicales ácidos, hacen de este nutriente un factor limitante de importancia. Se encontró en un sistema de multiestratos en un Ultisol, sin adición de P como fertilizante, que la cantidad de P extraído anualmente por los cultivos es también alta, pero los árboles continúan creciendo rápidamente a pesar de los bajos niveles de P en el suelo. La mayoría de los sistemas agroforestales permanecen productivos debido a las altas aplicaciones de fertilizante fosfórico. Algunos permanecen productivos sin la adición de P indicando que los árboles juegan un papel especial en el reciclamiento, transformaciones y disponibilidad del P.

Proyectos de Investigacón determinarán el tiempo que los sistemas basados en árboles pueden permanecer productivos sin la adición de fertilizantes fosfóricos y los procesos envueltos en la absorción de P por árboles en condiciones de baja disponibilidad en el suelo.

CONCLUSION

Es aparente que la aplicación de fertilizante fosfórico es necesaria en los sistemas agroforestales de los trópicos, particularmente para cultivos anuales ya que el contenido de P en el material de poda, generalmente no compensa la remoción de P con los cultivos.

Tabla 2. Nutrientes añadidos con la poda y removidos por la cosecha en dos sistemas de cultivos en callejones en Nigeria y Perú

	BIOMASA	N	P	K	Ca	Mg
	Kg/ha/cultivo	***********		- kg/ha/cul	tivo	
Ibadan, Nigeria (Alfisol)						
Poda de Leucaena leucocephala Maíz ¹	3.0	98	8	74	40	6
Grano	3.0	75	18	75	9	6
Residuo	4.5	75	9	54	13.5	9
Yurimaguas, Perú (Ultisol)						
Poda de Inga edulis Arroz ²	2.5	62	5	24	15	4
Grano	1.5	35	7	10	1.4	0.3
Paja	1.5	7	1	18	2.6	2.2

DIAGNOSTICO Y SOLUCIONES DE PROBLEMAS DE ZINC

La importancia del zinc (Zn) como micronutriente ha sido reconocida desde hace mucho tiempo. Aun cuando es necesario solamente en pequeñas cantidades, los niveles inadecuados tienen un efecto grande en los rendimientos. El Zn es un importante componente de las enzimas de las plantas y es un ingrediente esencial para la producción de energía y en la síntesis y degradación de proteínas. Un síntoma típico de deficiencia de Zn es el crecimiento lento de plantas jóvenes.

La absorción de Zn por las plantas disminuye a medida que el pH se incrementa. En consecuencia, las deficiencias de Zn pueden ocurrir en suelos de pH alto, calcáreos o encalados excesivamente. La pérdida de la superficie del suelo por erosión, la nivelación o el terraceo pueden inducir deficiencias crónicas de Zn, debido a que el Zn disponible está generalmente asociado con la materia orgánica y los minerales encontrados en la superficie del suelo.

La sensibilidad de los cultivos a la deficiencia del Zn es variada y el conocer la suceptibilidad de cada cultivo puede ayudar a definir la deficiencia en un tipo particular de suelo. Por ejemplo, el maíz es altamente sensitivo a la deficiencia de Zn mientras que el trigo no lo es. Otros cultivos sensitivos son el algodón, arroz y cítricos mientras que las papas y soya son medianamente sensitivos. Los cereales como trigo, cebada, avena y pastos son insensitivos a la deficiencia de Zn.

COMO DIAGNOSTICAR LA DEFICIENCIA DE ZINC

Los métodos disponibles para la detección de deficiencias de Zn son: a) Observación visual de los síntomas de deficiencia, b) análisis foliar y c) análisis de suelos.

La identificación acertada de deficiencias de Zn no se puede realizar con observación solamente ya que se requiere considerable experiencia. En muchos casos es necesario complementar el diagnóstico con análisis foliar y de suelo.

Con el análisis foliar se evalúa el contenido de Zn de un cultivo específico en un estado definido de crecimiento. Por ejemplo, se puede decir como regla general, que en plantas jóvenes de maíz de 30 cm de alto, la concentración de 20 a 60 ppm de Zn es adecuada. Se puede recomendar aplicaciones foliares de Zn cuando el contenido de Zn es menor de 20 ppm.

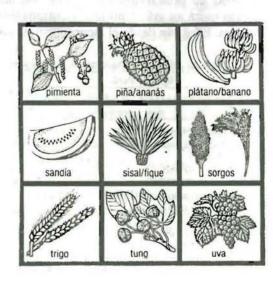
Se han desarrollado varios procedimientos para estimar si el suelo tiene adecuados contenidos de Zn para el crecimiento normal del cultivo. Sin embargo, todavía no se ha desarrollado un procedimiento estandard que permita determinar el nivel de Zn disponible en todos los suelos. Debido a que los análisis de Zn usados al momento funcionan bien solamente en grupos de suelos con características específicas, se ha tenido que desarrollar diferentes procedimientos para evaluar Zn en diferentes regiones.

Un procedimiento común es de extraer Zn del suelo con DTPA. Este procedimiento funcion bien en suelos alrededor de la neutralidad y en suelos calcáreos. Otros métodos utilizan extracción de Zn con HCl 0.1N, HCO₃N₃ + EDTA y Mehlich I y III.

COMO CORREGIR LAS DEFICIENCIAS DE ZN

Las deficiencias de Zn se pueden corregir aplicando Zn ya sea al follaje o al suelo. Se efectuarán aplicaciones foliares con sulfato o quelato de Zn si el análisis foliar de plantas jóvenes diagnostica niveles deficientes para mantener rendimientos altos. Estas deficiencias se pueden corregir aplicando 0.5 kg/ha de sulfato de Zn.

El análisis de suelo puede diagnosticar la necesidad de Zn antes de sembrar el cultivo. Se puede aplicar al suelo óxido, sulfato o quelato de Zn ya sea al voleo o en bandas. Si el análisis de suelos indica contenidos bajos de Zn se aconseja aplicar al voleo y luego incorporar 30-35 kg/ha de sulfato de Zn lo que será suficiente para corregir problemas de Zn hasta por 5 años.



ANUNCIOS DE CURSOS Y SIMPOSIOS

1. - 3rd. Fertilizer Latin America International

Conference

VII Taller Internacional de Manejo de Suelos

ORGANIZA

GANIZA : INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)

ORGANIZA : British Sulphur Soil Management Support Services,

31 Mount Pleasant, London FECHA : Mayo 3-16 de 1992
WC1X OAD, England INFORMACION : Dr. F.H. Beinroth

Tel.: (+4471) 837 5600 Dept. of Agronomy & Soils, Fax: (+4471) 837 0292 University of Puerto Rico Telex: 918918 sulfex g. Mayaguez, PR 00708, U.S.A.

3. - The First International Crop Science Congress

Fertilizer Marketing Training Program (FNTP)

Telf.: 2053816600 Fax.: 2053817408 4.- X Reunión Mundial ACORBAT (Asociación para la Cooperación en Investigaciones Bananeras en el Caribe y en América Tropical).

Telf.: 93150690 al 99 ext. 125

Fax.: 93152569

Symposium: "Roots of Plant Nutrition"

ORGANIZA : ICSC

5.-

LUGAR : Ames, Iowa U.S.A.

FECHA : Julio 14 - 22 de 1992 ORGANIZA : ACORBAT

INFORMACION: Kenneth Frey: Chair LUGAR: Villahermosa, Tabasco, México

International Crop Science Congress FECHA: Noviembre 3-8 de 1991 c/o Agronomy Department: INFORMACION: X Reunión ACORBAT

Iowa State University
Ames IA 50011
Apartado Postal No.189
U.S.A
Biguel A. Contreras
Apartado Postal No.189
86000 Villahermosa, Tabasco

México

\

ORGANIZA : Potash and Phosphate Institute
ORGANIZA : LUGAR : Champaing, Illinois, U.S.A.
LUGAR : Bangkok, Tailand FECHA : Julio 8-10 de 1992

LUGAR : Bangkok, Tailand FECHA : Julio 8-10 de 1992 FECHA : Diciembre 2-13 de 1991 INFORMACION : Dr. Harold Reetz

INFORMACION: Director, Outreach Division
I.F.D.C.
P. O. Box 13 Monticello, I L 61856
Telf: 2177622074

I.F.D.C. Telf.: 2177622074 P.O. Box 2040 Fax.: 2177622074

6.-

Muscle Shoals, Alabama 35662 USA

PUBLICACIONES DE INPOFÓS

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

- Manual de Fertilidad de Suelos. Publicación didáctica sobre uso y manejo de suelos y fertilizantes.
- POTASA: Su Necesidad y Uso en Agricultura Moderna. Esta publicación cubre aspectos como funciones de potasio en las plantas, necesidad y síntomas de deficiencia y el eficiente uso de fertilizantes potásicos.
- Fertilización del Banano para Rendimientos Altos. Aspectos como requerimientos nutricionales, ciclaje de nutrientes, análisis foliar y fertilización se discuten en amplitud en esta publicación.
- Diagnosis de Problemas de los Cultivos. Serie de cortos panfletos con fotos que incluyen una concisa discución de problemas específicos en el campo acompañados con recomendaciones que permiten solucionar el problema e incrementar los rendimientos. Disponible: Deficiencia de Potasio y Boro en Palma Aceitera.



INPOFOS - INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO Av. de los Shyris 2260 y el Telégrafo QUITO - ECUADOR