

INFORMACIONES AGRONOMICAS



INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO
POTASH AND PHOSPHATE INSTITUTE

Nº 9

● OCTUBRE 1992

CONTENIDO

	Página
Las raíces : Pasado, Presente y Futuro	1
Máxima explotación del rendimiento genético potencial de la palma aceitera en el sur de Tailandia.	4
Manejo y uso del suelo	8
Realmente tienen mejor sabor los productos orgánicos	10
Resumen de investigación reciente	11
Cursos y Simposios	13
Publicaciones de INPOFOS	14

Editor: Dr. José Espinosa

LAS RAICES: PASADO, PRESENTE Y FUTURO*

INTRODUCCION

Las raíces de las plantas son la principal fuente de absorción de nutrientes y agua. Son importantes además para el anclaje de la planta al suelo, así como para la síntesis de reguladores del crecimiento y metabolitos fotosintéticos para el crecimiento y mantenimiento de la raíz. Esta revisión destaca la importancia de las raíces de las plantas en la absorción de nutrientes, área en la cual el autor tiene experiencia de muchos años. Debido a la gran cantidad de información disponible se discuten los más significativos avances del pasado y el presente y se indican los nuevos avances que potencialmente se desarrollarán en el futuro y que podrían contribuir al mejor conocimiento del rol de las raíces en el crecimiento de las plantas.

ABSORCION ACTIVA Y PASIVA

Desde la década de los 40, las investigaciones en raíces se han apoyado en el uso y disponibilidad de isótopos radioactivos. El uso del isótopo ^{32}P y el uso del isótopo ^{86}Rb , para simular K, han sido de valiosa ayuda en investigaciones sobre absorción de P y K.

Fisiólogos vegetales (Luttge y Putnam, 1962) usaron isótopos para estudiar los mecanismos de absorción de nutrientes en plantas de cebada de 8 días de edad y determinaron que algunos nutrientes, P y K por ejemplo, requieren energía fotosintética para ser adsorbidos dentro de las raíces y para ser translocados hacia la parte aérea de la planta. El uso de inhibidores de la fotosíntesis o la baja temperatura detuvieron la absorción de P y K por las raíces.

Este tipo de absorción fue llamado **absorción activa** debido a que la energía de la respiración era necesaria para facilitar la absorción.

* Condensado de: Barber, S. 1992. *Roots - Past, Present and Future. Proceedings of the roots of plant nutrition conference. PPI, PPIC, FAR. Champaign, Illinois. July 8-10, 1992.*

Otros nutrientes como el Ca y Mg fueron absorbidos a pesar del uso de inhibidores fotosintéticos o baja temperatura, por lo tanto, la energía no fue necesaria para la absorción de estos nutrientes, por lo cual se denominó **absorción pasiva**.

Cuando la absorción fue activa, la tasa de absorción (ingreso) se incrementó con la concentración del nutriente en la solución en forma curvilínea hasta llegar a un punto de máxima absorción formando una curva del tipo Michaelis-Menten como se muestra en la Fig. 1.

En esta figura, I_{max} es igual a la tasa máxima de absorción, la cual se incrementa con la concentración de nutrientes en la solución. K_m es la concentración donde el ingreso es la mitad de I_{max} , y C_{min} es la concentración en la solución donde el ingreso es cero. Asher et al. (1965) han demostrado la misma relación para plantas intactas cultivadas en solución nutritiva en un rango de concentración de nutrientes. Los valores de I_{max} , K_m y C_{min} pueden ser usados para caracterizar la absorción de nutrientes de las raíces de diferentes especies de plantas cultivadas en diferentes condiciones.

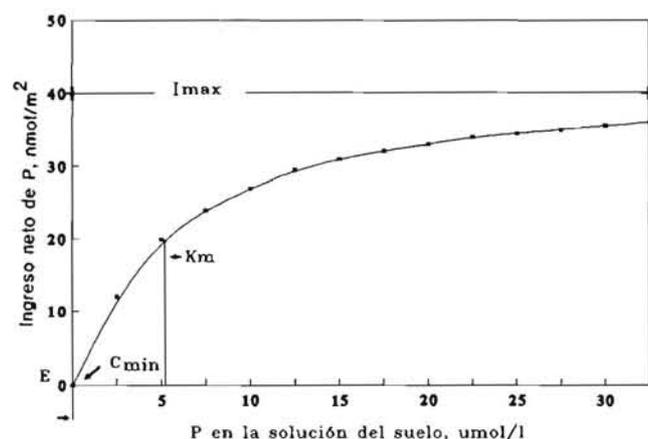


Fig.1. Relación entre la concentración de P en la solución en la vecindad inmediata de las raíces y la absorción de P por unidad de superficie de raíz (Barber, 1984).

DIFUSION Y FLUJO DE MASAS

El principal interés es la absorción de nutrientes del suelo. En las décadas de 1950 y 1960 se usaron isótopos radiactivos para demostrar que la difusión en el suelo hacia la planta era un proceso importante en la absorción de P y K. El P se marcó con ^{32}P y se usó ^{86}Rb para estudiar la absorción de K. Un suelo marcado con ^{86}Rb , para demostrar el movimiento del K (un ion muy similar), se colocó en recipientes delgados y transparentes y se sembraron plantas indicadoras. Un lado del recipiente tenía una capa de plástico negro (mylar). En el interior del contenedor se colocó una película de rayos X y al dejar los contenedores en la oscuridad por un lapso

apropiado de tiempo, se logró una auto radiografía la cual demostró el efecto de las raíces de las plantas en la distribución de ^{86}Rb en el suelo. La auto radiografía mostró que la difusión es un proceso importante en el movimiento de Rb y K a la raíz. Similares auto radiografías se hicieron con ^{32}P . Por otro lado, las auto radiografías con ^{45}Ca demostraron acumulación de Ca alrededor de la raíz debido al flujo de masas indicando que el Ca se mueve a la raíz con el movimiento de la solución del suelo como resultado de la absorción de agua por la raíz.

Cuando ocurre una gradiente de concentración de nutrientes en el suelo, por ejemplo entre una concentración baja de P en la superficie radicular debido a absorción por las raíces y un alto nivel lejos de la raíz, el P se moverá lentamente hacia la raíz por difusión debido al movimiento aleatorio de los iones. Por lo tanto existe un movimiento neto de nutrientes hacia la raíz debido a la diferencia en concentración.

El desarrollo del concepto anterior combinado con el concepto de flujo de masas (que es el movimiento de nutrientes que ocurre con el flujo de agua a la raíz), permitieron determinar los mecanismos principales de disponibilidad de nutrientes (Barber, 1962). Si el flujo de masas no supe las necesidades de la planta, la absorción de nutrientes reduce la concentración de la solución del suelo en la vecindad de las raíces y esto crea una gradiente de concentración, con la consecuente difusión de iones de la zona de mayor concentración hacia la zona de menor concentración en la raíz.

MODELO MECANISTICO DE ABSORCION

Un importante avance en la determinación de los principios de absorción de nutrientes, ocurrió con el desarrollo del modelo mecanístico que describe los procesos de absorción (Brewster et al, 1976; Claassen and Barber 1976). El modelo determina absorción al combinar matemáticamente tres procesos que determinan absorción. Estos procesos son: (1) La geometría y longitud de la raíz y su incremento con el tiempo; (2) La tasa de absorción de nutrientes por unidad de superficie radicular en relación con la concentración de nutrientes en la solución en la superficie radicular; (3) La tasa de movimiento de nutrientes por flujo de masa y difusión hacia la superficie radicular (Barber 1984). Se usa un computador para calcular numéricamente los resultados. La concentración de nutrientes en la solución del suelo en la inmediata vecindad de las raíces depende del balance entre la absorción de las raíces en relación con la concentración de nutrientes (Fig.1) y la tasa de nutrientes que llegan a la raíz por flujo de masas y difusión.

El modelo asume que los nutrientes pueden absorberse solamente de la solución del suelo y a medida que la

concentración se reduce, los nutrientes en la fase sólida se mueven a la solución. El hecho de que existe una estrecha relación entre la absorción pronosticada por el modelo y la absorción observada al analizar la planta, indica que las premisas que asume el modelo son correctas. La Fig.2 demuestra la relación entre absorción medida de P de maíz cultivado en macetas en varios suelos y la absorción asumida por el modelo. Experimentos en el campo han demostrado estrecha relación entre absorción calculada y absorción observada.

La absorción depende del área de la superficie de las raíces, la cinética (velocidad) de absorción por las raíces y la tasa de suplemento de nutrientes a las raíces por medio de flujo de masas y difusión.

Conociendo que el modelo mecanístico ha predicho la absorción de nutrientes en muchos experimentos (Barber, 1984), se puede usar el modelo para predecir lo que sucedería con la absorción de nutrientes cuando se cambia uno o más parámetros del modelo, mientras los otros se mantienen constantes.

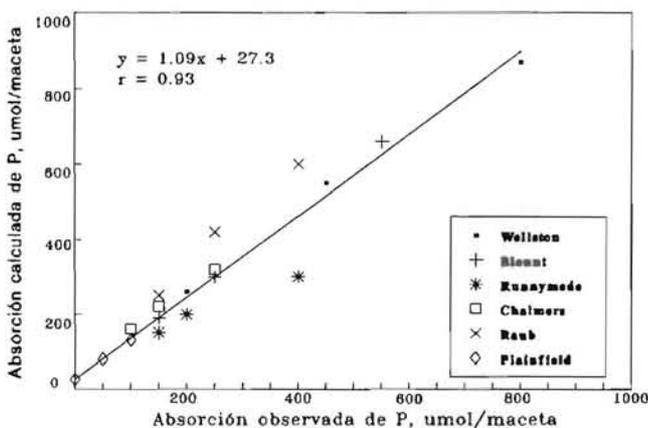


Fig. 2. Relación entre la absorción de P predicha por el modelo mecanístico de absorción de nutrientes y la absorción de P observada mediante análisis de la planta (Barber, 1984)

FUTURO DE LA INVESTIGACION EN RAICES

Existe un gran futuro en lo que respecta a la investigación en raíces principalmente en la búsqueda de plantas con raíces más eficientes en la absorción de nutrientes del suelo. Los progresos que se puedan lograr en el futuro estarán centrados alrededor de los siguientes aspectos:

- Uso de biotecnología para desarrollar plantas con sistemas radiculares que puedan crecer bien en condiciones adversas.
- Sistemas radiculares que tengan mayor habilidad para crecer extensivamente en el área fértil del suelo.
- Raíces que tengan pelos absorbentes finos y largos

donde esta condición sea beneficiosa.

- Raíces en los cultivos como el maíz y el trigo que puedan desarrollar nódulos para fijar N atmosférico.
- Modelos para predecir los niveles de agua y temperatura en el suelo en relación con la temperatura del aire y la precipitación de modo que los datos climatológicos se puedan utilizar para predecir la distribución del crecimiento de la raíz.
- Modelos mecanísticos de absorción de nutrientes más elaborados para investigar problemas adicionales raíz-suelo. Diagramas de sensibilidad que usen estos modelos podrían predecir las áreas más importantes donde es necesaria investigación.
- Plantas que tengan raíces que puedan penetrar suelos de alta densidad.
- Plantas que tengan raíces de mayor cinética de absorción cuando la concentración de nutrientes en la solución es alta.
- Plantas con raíces que incrementen o disminuyan la dependencia del pH de la rizósfera en relación a la disponibilidad de nutrientes.

BIBLIOGRAFIA

- Luttge, U. and M.G. Putnam. 1976. Encyclopedia of Plant Physiology. Nw Series Vol. 2B. Springer Verlag. Berlin.
- Asher, c. J., P.G. Ozanne and J. F. Loneragan. 1965. A method for controlling the ionic environment of plant roots. Soil Sci. 100:149/156.
- Barber, S.A. Soil nutrient bioavailability: A mechanistic approach. John Wiley & Sons, New York, NY.
- Barber S.A. 1978. Growth and nutrient uptake of soybeans under field conditions. Agron. J. 70: 457-461.
- Barber S.A. 1962. A diffusion and mass flow concept of soil nutrient availability. Soil Sci. 93: 39-49.
- Brewster, J.L., K.K.S. Bhat, and P.H. Nye. 1976. The possibility of predicting solute uptake and plant growth response from independently measured soil and plant characteristics. Plant and Soil 44: 295-328.
- Claassen, N., and S.A. Barber. 1976. Simulation model for nutrient uptake from soil by a growing plant root system. agron. J. 68: 961-964.
- Mengel, D.B. and S.A. Barber. 1974. Rate of nutrient uptake per unit of corn root under field conditions. Agron. J. 66: 399-402.
- Warncke, D.D. and S.A. Barber. 1988. Significance of temperature and precipitation for maize root distribution in the field. Plant and Soil 106: 9-14.
- Zhang, Jiancai and S.A. Barber. 1992. Maize root distribution between phosphorus fertilized and unfertilized soil. Soil. Soc. Amer. J. 56

MAXIMA EXPLOTACION DEL RENDIMIENTO GENETICO POTENCIAL DE LA PALMA ACEITERA EN EL SUR DE TAILANDIA*

INTRODUCCION

La palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) es superior a otras especies vegetales en su habilidad para interceptar y transformar la energía solar en aceite vegetal (Tabla 1). El rendimiento más alto alcanzado a escala comercial hasta la fecha fue reportado en Malasia en 1990. La producción fue de 46 t/ha de racimos de fruta fresca (RFF) = 10.6 t/ha de aceite crudo de palma (ACP) obtenida de híbridos Dura x Tenera.

En Malasia, en un intento por maximizar la explotación del rendimiento genético potencial de los híbridos de palma aceitera, Ng et al. (1990) desarrollaron métodos de aplicación y manejo de la mayoría de los nutrientes esenciales en tres suelos de fertilidad pobre. Al comparar los rendimientos de estos suelos con aquéllos de un suelo en óptimas condiciones de manejo y contenido de nutrientes, se observó un incremento aproximado en rendimiento de 10 t/ha de ACP entre el octavo y décimo año después de la siembra (Figura 1).

Tabla 1. Comparación de los rendimientos récord de cultivos aceiteros (Corley, 1983, 1985).

Cultivo	Rendimiento de aceite (t/ha/año)
Palma aceitera	10 - 12
Girasol	4 - 5
Oliva	3 - 4
Colza	3 - 4
Soya	2 - 3

EXPLOTACION DEL POTENCIAL DEL RENDIMIENTO GENETICO EN TAILANDIA

Al sur de Tailandia se cultivan 140 000 - 150 000 has de palma aceitera y se estima que esta área produce una cosecha anual de 1.8 a 1.9 millones de toneladas RFF (Figura 2) basándose en un rendimiento promedio aproximado de 13 t/ha de RFF. Los rendimientos son limitados principalmente por períodos anuales secos de 3-4 meses. Sin embargo, los programas de fertilización de palma aceitera en Tailandia tienden a enfatizar el alto uso de N y P antes que K.

* Mutert, E. and Woo Yin Chow. 1992. Maximum economic yield research in S. E. Asia. Examples from Thailand. Proceedings of the third international symposium on maximum yield research. September 6-8, 1992. Beijing China. Potash and Phosphate Institute of Canada, Chinese Academy of Agricultural Sciences.

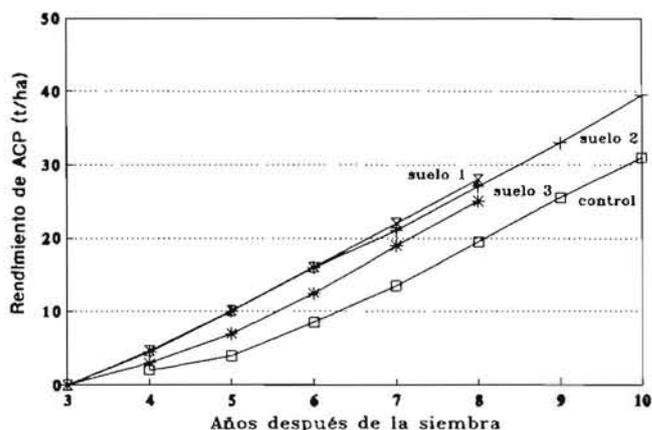


Fig. 1. Explotación máxima del potencial de rendimiento genético de palma aceitera en Malasia en tres suelos diferentes (Ng, S. et al, 1990).

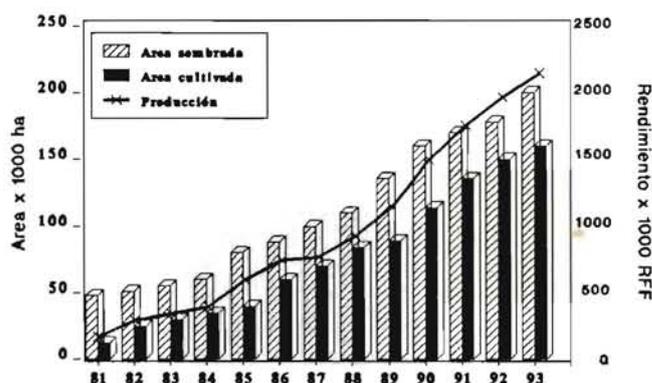


Fig. 2. Área y producción de palma aceitera de Tailandia de 1981 a 1993 (Oil Palm Res. Cent. Pos Univ. 1992).

Ensayos de campo demostraron que los síntomas de deficiencia de K (puntos amarillentos o anaranjados en las hojas) eran comunes mientras que la decoloración anaranjada aparecía durante la estación seca.

Ng et al. (1989) iniciaron estudios de campo en una área aproximada de 1600 ha en la provincia de Surat Thani para implementar un adecuado y balanceado programa de nutrición de palma aceitera.

CONDICIONES GENERALES DEL AREA EXPERIMENTAL

Las condiciones climáticas de Sur de Tailandia están caracterizadas por clima tropical húmedo, con una estación seca pronunciada (diciembre-febrero), precipitación anual de 1400-1800 mm, y un déficit de humedad acumulativo de 250-350 mm.

La topografía está dominada por terrazas disectadas, en su mayor parte onduladas con alguna influencia calcárea en las capas inferiores.

Los suelos clasificados como Paleudults tienen predominantemente una textura que va de franco arenoso fino a arena fina franca, cambiando con la profundidad a franco arenoso arcilloso o arcillo arenoso con moteados rojos. Estos suelos son además moderadamente bien drenados, con una tabla de aguas fluctuante y contienen bajas cantidades de materia orgánica, P y K (Tabla 2). La vegetación previa estuvo dominada por *Imperata cylindrica*.

COMPARACION DE AREAS GRANDES CON DIFERENTE MANEJO DE FERTILIZANTES

Estrategias de estudio

Las dos estrategias de aplicación de nutrientes se presentan en la Tabla 3. Estos tratamientos fueron estudiados durante los seis primeros años después de la siembra.

Se compararon una área de 296 ha sembradas en 1970/1980 en la cual se había aplicado un régimen de fertilización con énfasis en N y P, con dos áreas plantadas en 1984 (384 ha) y 1985 (528 ha) las cuales recibieron la misma cantidad de N y P que el primer lote, pero tuvieron una óptima nutrición con K con aplicaciones adicionales que totalizaron 788 kg K₂O/ha durante 6 años (Tabla 3).

Resultados

La cosecha de RFF en áreas bajo fertilización balanceada empezó a los 32 meses después de la siembra,

Tabla 2. Propiedades físico químicas del área general del experimento en la provincia de Thani, Sur de Tailandia.

Prof. cm	pH H ₂ O	C %	N %	P _{disp} ppm	P _{tot} ppm	Cationes Interc.			K _{ext} 6N HCl meq/100g	Arena gruesa %	Arena fina %	Limo %	Arcilla %
						Ca meq/100g	Mg meq/100g	K meq/100g					
0-15	4.8	0.73	0.10	6	104	0.80	0.30	0.05	0.21	8	70	10	12
15-30	4.4	0.23	0.06	8	68	0.75	0.26	0.04	0.20	9	68	10	13
30-45	4.8	0.18	0.06	5	78	1.54	0.78	0.04	0.20	10	65	9	16
46-60	5.1	0.17	0.05	4	87	2.54	1.58	0.07	0.27	11	56	10	23
60-75	6.3	0.17	0.06	4	129	4.64	2.51	0.09	0.64	16	36	6	42
75-90	7.2	0.10	0.04	4	129	7.08	4.74	0.13	0.65	13	33	7	47

Tabla 3. Estrategias de aplicación de fertilizantes en palmas aceiteras jóvenes. Sur de Tailandia.

Año	Sin óptimo K			Con óptimo K		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	----- kg/ha -----					
1	52	52	52	52	52	118
2	83	83	83	83	83	194
3	104	104	104	104	104	237
4	124	124	124	124	124	280
5	125	125	192	125	125	358
6	135	135	207	135	135	363
Total	623	623	762	623	623	1550

Tabla 4. Comparación de rendimientos de RFF en el estudio de áreas grandes.

Año	Sin óptimo K		Con óptimo K			
	1979 anual	1979 acumul.	1984 anual	1984 acumul.	1985 anual	1985 acumul.
3	0.00	0.00	3.12	3.1	3.94	3.9
4	3.56	3.6	11.31	14.4	8.31	12.2
5	10.31	13.9	15.94	30.4	15.19	27.4
6	17.75	31.6	18.38	48.7	22.31	49.7

lo cual es más temprano de lo que generalmente ocurre en Tailandia. Los rendimientos de RFF del tercero a sexto años de edad en las tres áreas de estudio se presentan en la Tabla 4.

Los resultados demuestran claramente la superioridad de la fertilización balanceada. Al finalizar el sexto año, ambas áreas con óptima nutrición de K rindieron de 17.1 y 18.7 t/ha de RFF o 54.1 y 57.3% respectivamente más que la siembra (sin adecuado K).

Una evaluación costo beneficio para las dos áreas, basándose en los precios actuales de RFF (72 dólares/t), demostró la existencia de relaciones costo beneficio de 2.5 y 2.7 para las plantaciones sembradas en 1984 y 1985 respectivamente (Tabla 5).

Tabla 5. Relación costo beneficio del estudio en áreas grandes (dólares/ha).

Parámetros	Año de Siembra			
	1984		1985	
Ingreso por RFF adicionales	1.231		1.346	
Costo del muriato de K (MOP) adicional	216		216	
Costo del incremento en transporte	135	351	145	361
Retorno Neto	880		984	
Relación costo beneficio	2.51		2.73	

1 t RFF = 72 dólares; 1 t MOP = 176 dólares

EXPERIMENTO DE FERTILIZACION BALANCEADA EN PARCELAS PEQUEÑAS

Diseño Experimental

El área experimental fue sembrada en 1985 con una densidad de 138 palmeras/ha. Se empleó un diseño de bloques completos al azar en parcela dividida con cuatro repeticiones. Los tratamientos de K (K_1 - K_4 = parcelas principales) y B (B_1 , B_2 = subparcelas) se instalaron en el campo en el cuarto año después de la siembra (1989) como se indica en la Tabla 6. Se incorporaron dos parcelas testigo (K_0B_0) al ensayo y se iniciaron observaciones desde 1990. El N y P fueron aplicados como Urea, fertilizante compuesto 20:20:0 en mezcla con roca fosfórica local y el K se aplicó en la forma de KCl.

Resultados

Las respuestas a los dos nutrientes en estudio (K y B) fueron significativas al tercer año (1991) con un incremento en el rendimiento de RFF/palma de 16% para K_1 , 23.8% para K_2 , 27.3% para K_3 y 31.9% para K_4 comparados con las parcelas testigo. La aplicación alta de Boro (B_2) en combinación con la aplicación de K resultaron en un incremento de 5.5% en el rendimiento en comparación con B_1 (Fig. 3). A pesar de que los tratamientos con K se reflejan bien en el contenido de K en el raquis, se encontró una interacción negativa con Boro en la subparcela B_2 (Fig.4).

Tabla 6. Disposición de los tratamientos en el experimento de dosis de potasio y boro en el sur de tailandia.

Año	Año en el campo	N	P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O kg/ha				B ₂ O ₃ kg/ha	
1986	1	52	52	120				-	
1987	2	84	84	197				5.0	
1988	3	105	105	240				6.6	
Inicio de experimento				K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	B ₁	B ₂
1989	4	127	127	99	224	484	472	3.3	13.2
1990	5	127	127	99	224	348	427	3.3	13.2
1991	6	135	135	99	224	348	427	3.3	13.2

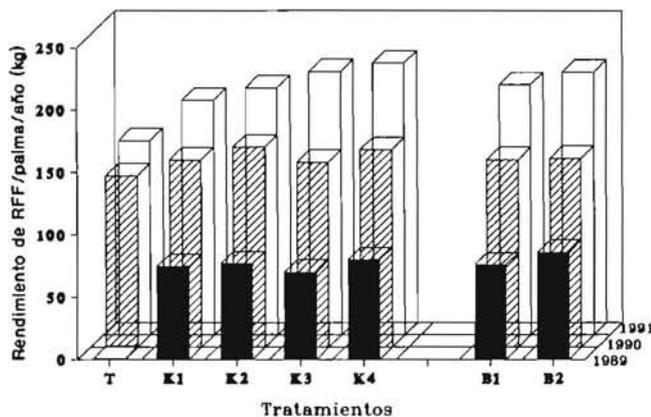


Fig. 3. Efecto del potasio y el boro en el rendimiento de palma aceitera en Tailandia.

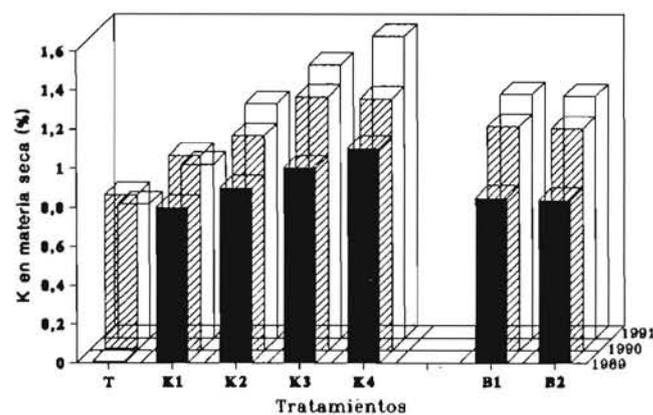


Fig. 4. Efecto de la aplicación de potasio y boro en el contenido de K en el raquis.

La transformación de los datos de rendimiento por palma a plantas/ha (138 palmas/ha) produce un rendimiento de 24.9 t/ha de RFF para el tratamiento K₄ y 24.2 t/ha de RFF para el B₂ lo cual corresponde a un incremento de 5.5 a 6.0 t/ha de RFF (alrededor de 1 t/ha de ACP) comparado con el testigo. Se espera que los rendimientos continúen incrementándose en las sucesivas cosechas. Los resultados preliminares de este experimento demuestran claramente que el efecto de nutrientes individuales puede incrementarse apreciablemente cuando se integran en un concepto de fertilización balanceada y óptimo manejo.

CONCLUSION

Debido a que la mayor parte de los suelos de Tailandia donde se cultiva palma son de textura gruesa y pobres en K, se logra una sustancial mejora en los rendimientos de aceite de palma a través de nutrición balanceada con K. Una adecuada nutrición potásica acelera la madurez, y permite rendimientos máximos cercanos a 25 t/ha de RFF, como se demostró en un experimento de dosis balanceadas de K y B y con un estudio en áreas comerciales que documentó incrementos acumulados de rendimiento de hasta 50%, después de 6 años de siembra, en comparación con áreas normalmente cultivadas (sin adecuado suplemento de K). La relación costo benéfico bajo fertilización balanceada excedió 2.5.

BIBLIOGRAFIA

- Corley, R.H.V., 1985, Yield Potentials of Plantation Crops, Proc. 19th Coll. Int. Potash Institute, 61-95.
- Friesen, D.K. and Sri Adiningsih, M. Sudjadi, PT Soecipto, 1990, Nat. Workshop on Fertilizer Efficiency (unpublished).

Mutert, E. W. and S. H. Ooi, Y. C. Woo, The Oil Palm - Balanced Nutrition for High Yield, 1992. The Role of Potassium as an Integrated Nutrient Factor. PPI/PSU - Oil Palm Workshop, Krabi, Thailand (unpublished).

Ng, S.K. and K.C. Thong, 1985. Nutrient Requirements for Exploiting Yield Potentials of Mayor Plantation Tree Crops in the Tropics, Proc. 19th Coll. Int. Potash Inst. 81-95.

Mg S.K. and H.R. von UexÜll, K.C. Thong, S.H. Ooi, 1989, Maximum Yield Research (14th Int. Cong. Soil Sci), Kyoto Japan: 120-130.

Mg S.K. and H.R. von UexÜll, K.C. Thong, 1992, It Pays to Keep Potassium in Optimal Balance for Young Oil Palm Nutrition and Yield - A Case Study in southern Thailand (to be published in Better Crops International).

Ooi, S.H. and K.Y. Leng, Prasert Awabark, 1992, Oil Palm Responses to Potassium and Boron in South Thailand, PPI/PSU - Oil Palm Workshop, Krabi, Thailanda (unpublished).



MANEJO Y USO DEL SUELO

INTRODUCCION

En muchos lugares, el manejo descuidado de los sistemas de explotación agrícola ha permitido que se inicie un proceso acelerado de degradación de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo con el consecuente peligro de alterar el equilibrio ambiental. Por esta razón, se torna urgente e imprescindible la adopción de prácticas de manejo cuidadoso que logren mantener y/o mejorar el suelo y consecuentemente para mantener el equilibrio ambiental.

MANEJO DE RESIDUOS DE LA COSECHA

El manejo correcto de los residuos de cosecha es de gran importancia. La práctica común de quemar residuos o desechos de cosecha que sirven de cobertura del suelo debe ser definitivamente eliminada. El eliminar los residuos aumenta apreciablemente la susceptibilidad del suelo a la erosión. Además contribuye a la disminución de los contenidos de materia orgánica e influye negativamente sobre otras características como la capacidad para retener cationes y agua. Durante la combustión orgánica, el nitrógeno y el azufre se pierden por volatilización y los demás nutrientes contenidos en la materia orgánica luego de la rápida transformación a formas inorgánicas, se pierden más fácilmente por lixiviación o en el agua de escorrentía.

En áreas en descanso no se recomienda el proceder al manejo de residuos y control de malezas con el uso de rastras o arados que incorporen el material vegetal al suelo en varias ocasiones y con mucha anticipación al cultivo siguiente. El control de malas hierbas, cuando sea necesario, debe realizarse con rozadoras o con herbicidas y el trabajo de incorporación debe restringirse a la preparación para la siembra del cultivo siguiente.

Manejo de los residuos en el cultivo de maíz y otros cereales

Para la cosecha de cultivos anuales se recomienda el uso de una cosechadora equipada con picadora de cuchillas afiladas y con un distribuidor regulado para que la paja sea adecuadamente triturada y uniformemente distribuida en una faja correspondiente a lo largo de la plataforma de la máquina. La paja debe permanecer sobre la superficie del suelo el mayor tiempo posible.

Para picar mejor el rastrojo de maíz se hace necesario una operación complementaria para lo cual se recomienda utilizar una rosadora, socadora o rastra niveladora cerrada.

PREPARACION DEL SUELO

La preparación del suelo, lejos de ser una tecnología simple, comprende un conjunto de prácticas que usadas racionalmente pueden mantener por largo tiempo alta productividad del suelo. Por otro lado, cuando se usan de manera incorrecta llevan rápidamente a la degradación de las características del suelo, disminuyendo paulatinamente el potencial productivo.

Las recomendaciones generalizadas pueden ser inadecuadas, debido a que lotes de diferente aspecto edáfico y fisográfico pueden exigir manejos diferentes. Sin embargo, las siguientes recomendaciones son pertinentes:

- Alternar el tipo de implemento y profundidad del trabajo
- Disminuir el número de operaciones y consecuentemente el tránsito sobre las áreas cultivadas
- Disminuir la trituración excesiva de terrones, eliminando la pulverización superficial y la formación de costras
- Remover el suelo lo mínimo posible
- Trabajar el suelo en presencia de humedad adecuada
- Dejar el máximo de residuos vegetales sobre la superficie del terreno.

La correcta colocación de la semilla y los fertilizantes, en suelos que tienen gran cantidad de residuos sobre la superficie, debe hacerse con sembradoras que estén equipadas con disco doble y rueda reguladora de profundidad y que permitan un pequeño grado de compactación de la línea de siembra.

Condiciones de humedad

Cuando la preparación se efectúa con el suelo excesivamente húmedo, éste puede quedar predispuesto a la formación de la denominada capa superficial compactada y adherirse con mayor fuerza los implementos (en suelos arcillosos) hasta el punto de imposibilitar la operación deseada.

Por otro lado se debe evitar la preparación con el suelo muy seco, ya que son necesarias un mayor número de pases de rastra para quebrar los terrones y permitir la siembra. En el caso de que sea imprescindible la preparación primaria con suelo seco, se debe realizar la nivelación o el rompimiento de terrones después de la lluvia.

La condición ideal de humedad para la preparación del suelo se puede detectar fácilmente en el campo de la siguiente forma: se toma un terrón de suelo de una profundidad media en la capa arable y se lo somete a una leve presión entre los dedos pulgar e índice. Si el terrón se disgrega sin ofrecer resistencia el suelo tiene humedad ideal para labranza. Cuando se usan escarificadores es necesario trabajar con el suelo un poco más seco.

Rotación de Implementos y Profundidad del Trabajo

El uso excesivo del mismo implemento en la preparación del suelo, operando sistemáticamente en la misma profundidad, en condiciones más húmedas de lo ideal, provoca entre otros problemas la formación de capas compactadas.

La rotación de implementos de preparación del suelo, que trabajen a diferentes profundidades, que posean diferentes mecanismos de corte y la vigilancia del contenido de humedad adecuado para la labranza son importantes para minimizar la degradación del suelo.

En el siguiente cuadro se ilustra la relación entre la productividad y la profundidad efectiva del suelo.

PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL SUELO

Las plantas necesitan de gran profundidad de suelo para el crecimiento de las raíces y para asegurar la absorción de nutrientes y del agua. Las raíces pueden llegar a medir 1-2 m cuando el suelo lo permite.

La profundidad de las raíces puede estar limitada por barreras físicas y químicas, así como por un nivel freático alto. Es difícil corregir la presencia de capas compactas, capas de piedra o cascajo o capas de suelo donde se acumulan elementos tóxicos (aluminio o manganeso). Es más fácil corregir un nivel freático alto mediante drenaje adecuado.

Profundidad del suelo utilizada por el cultivo (cm)	Productividad relativa (%)
30	35
60	60
90	75
120	85
150	95
180	100

Compactación del Suelo

La acción y la presión de los implementos de preparación del suelo, especialmente cuando esta operación se realiza continuamente en condiciones de suelo excesivamente húmedo y la misma profundidad, llevan a la formación de dos capas de suelo con distintas características: una superficial pulverizada y otra compactada localizada a 15-20 cm de profundidad (pie de arado).

Estos problemas aumentan el costo de producción por unidad de área y disminuyen la productividad.

La presencia de capas compactadas está caracterizada por la reducción o estancamiento de la infiltración de agua, el aumento de volumen de escorrentía, presencia de surcos de erosión, plantas con raíces deformadas y con síntomas de deficiencia hídrica en pequeños períodos de sequía, degradación de la estructura del suelo inmediatamente debajo de la capa de suelo labrada que provoca mayor resistencia a las operaciones de preparación.

Una vez detectado el problema, es necesario determinar la profundidad a la cual se encuentra la capa compactada. Para esto se pueden utilizar los siguientes métodos:

- a) Trincheras: abrir pequeñas trincheras (0.3 x 0.3 x 0.5 m) en varios puntos del campo. Determinar en las paredes de la trinchera el aspecto morfológico de la estructura y la resistencia a la introducción de un instrumento puntiagudo. Para el mismo contenido de agua, la mayor resistencia a la penetración del instrumento utilizado indica compactación.
- b) Penetrómetro de impacto: permite identificar de forma rápida y práctica la profundidad máxima de la capa compactada, proporcionando un levantamiento ágil y comprensivo del problema en el campo. En este caso se debe proceder de la siguiente manera:
 - Dividir la propiedad en lotes de más o menos 10 hectáreas uniformes, tomando en cuenta las características morfológicas del perfil.
 - Recorrer el área de cada lote efectuando evaluaciones en diez o quince puntos.
 - Efectuar lecturas después de cada impacto, anotando las respectivas profundidades.
 - Considerar como profundidad de trabajo aquella situada inmediatamente debajo de la capa compactada más profunda en el lote.

Roturación de la capa compactada

Para roturar la capa compactada se pueden emplear eficientemente arados y escarificadores. El éxito de esta operación depende de los siguientes factores:

- a) **Profundidad de trabajo:** El implemento debe estar adecuadamente regulado para operar a una profundidad inmediatamente por debajo de la capa compactada.
- b) **Humedad del suelo:** Para el uso de arado, sea de disco o de vertedera, la humedad apropiada es aquella en la que el suelo es friable. Los suelos muy húmedos se adhieren a las partes activas de los implementos y en suelos secos hay mayor dificultad de penetración del arado de discos. Para el uso de escarificadores el suelo debe estar relativamente seco. En caso contrario la operación no es satisfactoria y más se produce del suelo entre las rejas del escarificador y sellamiento de los poros, tanto de las paredes como del fondo del surco.
- c) **Espaciamiento entre rejas:** Cuando se utiliza escarificadores, el espaciamiento entre una reja y otra determina el grado de roturación de la capa compactada por el implemento. El espaciamiento entre las rejas deberá ser de 1.2 a 1.3 veces la profundidad del trabajo pretendido. Después de roturar la capa compactada, el terreno no deberá ser sometido a ninguna preparación, excepto la necesaria antes de la siembra siguiente. Entonces se podrá realizar un desterronamiento y/o un nivelamiento de la superficie del suelo con arado leve. De no ser factible esta operación, es recomendable por lo menos reducir la intensidad de la preparación del suelo y utilizar cultivos con alta densidad y con sistema radicular abundante y agresivo.

Se procederá a roturar las capas compactadas cuando se verifique que las características anteriormente descritas estén presentes nuevamente.

SIEMBRA DIRECTA O CERO LABRANZA

La siembra directa o cero labranza se caracteriza por la siembra de cultivos sobre residuos de cosecha, sin preparación de suelo, por varios años seguidos.

La capa de cobertura es responsable de la protección de la superficie del suelo contra los efectos erosivos de la lluvia, reducción de la evaporación y del escurrimiento superficial, incremento de la infiltración y del almacenamiento de agua en el perfil, incremento en la estabilidad de los agregados del suelo y mejor control de la germinación de semillas de malezas. Por todas estas razones la siembra directa es una de las técnicas de manejo más eficaces en la conservación del suelo.

No se debe utilizar siembra directa en lotes donde exista erosión en surcos o laminar moderada, alta infestación de malezas, principalmente las de difícil control y cuando existen capas compactadas. Se debe también evitar los suelos con bajos contenidos de nutrientes, con alta saturación de aluminio en todo el perfil, y los altamente desagregados superficialmente (presencia frecuente de costras).

Las cosechadoras deben estar equipadas para triturar adecuadamente y distribuir uniformemente la paja. Esto facilitará el trabajo de las sembradoras, que deberán ser diseñadas para siembra directa o adaptadas para este propósito. Las sembradoras deben cortar el rastrojo y localizar los fertilizantes y las semillas adecuadamente de modo que permitan buena germinación y emergencia de plántulas.

REALMENTE TIENEN MEJOR SABOR LOS PRODUCTOS ORGANICOS

Los promotores de la agricultura orgánica no vacilan en presentar una imagen que está muy lejana de la agricultura de producción que es la que realmente alimenta a la humanidad. Una de las formas de promover el consumo de productos orgánicos ha sido el asegurar que estos productos tienen mejor sabor que los productos obtenidos con agricultura convencional. El asegurar que los productos orgánicos saben mejor es una aseveración demasiado subjetiva que ha provocado reacción en muchos círculos.

Varias cadenas de supermercados en Inglaterra, que han tenido entre su oferta productos orgánicos, han hecho pruebas de sabor que han determinado concluyentemente que no existe ninguna diferencia entre productos orgánicos y productos de agricultura convencional.

Esto se aplica a frutas, hortalizas así como carne. Una de estas cadenas de supermercados, Marks & Spencer, ha retirado de la oferta las líneas de productos orgánicos indicando que la calidad es inconsistente. En lugar de esto la compañía ha impuesto estándares precisos en el uso de agroquímicos a sus proveedores.

A principios del próximo año la Comunidad Europea introducirá una regulación que prohibirá la falsa aseveración de que los productos orgánicos tienen mejor sabor.

Bajo los estándares de la Comunidad Europea, para obtener aprobación para comercializar productos orgánicos no se podrá asegurar que estos productos tienen mejores propiedades organolépticas, nutricionales o curativas.

REPORTES DE INVESTIGACION RECIENTE

PAPEL DEL POTASIO EN LOS MECANISMOS DE RESPUESTA AL ESTRÉS DE HIERRO EN AVENA

Hughes, D. F., V. D. Jolley and J. C. Brown. 1992. Role of potassium in the iron-stress response mechanism of iron efficient oat. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:830-835.

El adecuado K en el suelo mejora la habilidad de obtener Fe de ciertas plantas monocotiledoneas y dicotiledoneas deficientes en Fe. En plantas dicotiledoneas, esta mejor capacidad de obtener Fe cuando existe adecuado K está asociada con mecanismos específicos de respuesta al estrés de Fe en la raíz que incluyen salida de iones H^+ , liberación de reductores y reducción de Fe^{3+} a Fe^{2+} (Estrategia I). Un diferente mecanismo de respuesta al estrés de Fe, recientemente identificado en gramíneas que usan eficientemente Fe, es la liberación de fitosideróforos (un quelatante de Fe^{3+} producido en la planta; Estrategia II). El objetivo de este experimento fue el determinar si la aplicación de K afecta la producción y la liberación de fitosideróforos o la absorción de Fe por avena (*Avena sativa* L.; una planta de estrategia II). Se condujeron una serie de experimentos hidropónicos en los que se desarrolló estrés de Fe en avena Coker 227, un cultivar eficiente en Fe. Luego se hizo variar la concentración de K. Los resultados de los experimentos demostraron que las raíces de avena creciendo en adecuado K (84 mg K/L) liberaron significativamente más fitosideróforos que aquellas creciendo en concentraciones bajas de K en la solución (0 y 7 mg K/L). La disminución en la producción de fitosideróforos en ausencia de K correlacionó significativamente con bajos contenidos de Fe en las hojas y mayor presencia de síntomas de deficiencia de Fe. La plantas que crecieron en adecuado K compitieron exitosamente con tratamientos de concentraciones equimolares de Fe y EDDHA [etilen/diamino di (O-ácido hidroxifenil acético)], pero no compitieron por Fe cuando se aplicó un exceso de EDDHA, confirmando el rol del K en la producción y liberación de fitosideróforos.

MICRONUTRIENTE Y COBALTO EN EL RENDIMIENTO DE SOYA EN UN SUELO DEL CERRADO

Galrao, E. Z. 1991. Micronutrientes e cobalto no rendimento da soja em solo de Cerrado. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo.* 15:117-120.

Se determinó en condiciones de campo el efecto de los micronutrientes y el cobalto en el rendimiento de grano y el peso de nódulos de soya (cultivar Savana) en un Latosol franco arcillo arenoso. El diseño experimental fue un factorial fraccionado 1/2 de 26, en dos bloques

incompletos con 16 tratamientos cada uno. Las variables y las dosis (kg/ha) fueron: 0 y 1 de B; 0 y 0.4 de Con; 0 y 2 de Cu; 0 y 4 de Mn; 0 y 0.25 Mo y 0 y 6 de Zn. Los nutrientes fueron aplicados a siembra solamente en el primer cultivo. El Zn aumento al rendimiento de grano en 188 y 190 kg/ha en el primero y segundo cultivo respectivamente; el B aumento el rendimiento de grano en 141 kg/ha, el número y peso de nódulos por planta en 9 y 18 mg solamente en el segundo cultivo; el Con aumento el peso de nódulos por planta en 54 mg solamente en el cuarto cultivo y el Cu aumento el rendimiento de grano el 578, 409 y 471 kg/ha en el segundo, tercero y cuarto cultivo respectivamente y el número y peso de nódulos por planta en 18 y 5 mg en el segundo y tercer cultivo respectivamente.

BALANCE DE NITROGENO EN UN LATOSOL VERMEJO-OSCURO, SUBVEGETACION DE CERRADO, CULTIVADO CON MAIZ

Coelho, A.M.; G.E. Franca, A.F. Bahia e G.A. Guedes. 1991. Balanco de nitrogenio (15N) em um latossolo vermelho escuro, subvegetacao de cerrado, cultivado com milho. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo.* 15: 187-193.

Se determinó el balance de nitrógeno en un sistema suelo-planta, usando la técnica del isótopo ^{15}N , con maíz cultivado en un Latosol Vermejo-Oscuro del cerrado. Se aplico urea con 5.505% de átomos en exceso de ^{15}N , en una dosis de 60 kg de N/ha, cuando las plantas tenían de 7 a 8 hojas. El N se aplico de dos formas: a) a la superficie, aproximadamente 15 cm de la planta y b) incorporado en el suelo a 7.5 cm. El método de aplicación de la urea no afecto la recuperación de N del fertilizante por el maíz. Los porcentajes de N provenientes de fertilizante fue semejante en los granos, hojas + tallo y en el residuo, en función de la pequeña variación isotópica de N en esas partes de la planta. El balance de N en el sistema suelo-planta demostró que de los 60 kg N/ha aplicados en forma de urea el 56% fueron extraídos por el cultivo (34 kg N/ha), 23% permaneció en el suelo entre 0 y 90 cm (14 kg N/ha) y 15% se perdió del sistema (9 kg N/ha).

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS QUE IDENTIFICAN GENOTIPOS DE SOYA DE ALTO RENDIMIENTO Y ALTA PROTEINA

Imсандe, J. 1992. Agronomic characteristics that identify high yield, high protein soybean genotypes. *Agron. J.* 84: 409-414.

El rendimiento de grano y el contenido de proteína de la soya son características heredables. Sin embargo, los experimentos de mejoramiento generalmente revelan una

correlación negativa entre estas dos características. El objetivo de este estudio fue el de medir y calcular varias características de crecimiento de la soya [*Glycine max* (L.) Merr.] dependientes de N y determinar su correlación con el rendimiento de grano y el contenido de proteína. Se cultivaron hidropónicamente, en una cámara de crecimiento, plantas bien noduladas, cada una con una fijación aproximada de 180 mg de N durante el llenado de grano, en tratamientos con y sin NO₃ durante el período de llenado de grano. Se midieron o calcularon 20 características de la relación rendimiento-crecimiento, incluyendo rendimiento de grano, índice de cosecha, índice de N a la cosecha y análisis Kjeldahl de la fijación de N₂, de cada una de las 384 plantas examinadas. El mayor rendimiento de grano, aproximadamente 10 g/planta y el más alto contenido de N, aproximadamente 560 mg/planta, se obtuvo cuando las plantas bien noduladas fueron proveídas de algo de fertilizante nitrogenado durante el período de llenado de grano. Con excepción del contenido de N (%) de la planta seca, las correlaciones entre cada par de las 20 características rendimiento-crecimiento dependientes de N fueron generalmente positivas. Sin embargo, en ausencia de fertilizante nitrogenado durante el período de llenado de grano, el contenido de N (%) del grano no correlacionó con el índice de cosecha o con el índice de N a la cosecha, sugiriendo que el insuficiente N durante el período de llenado de grano interfiere con la ordenada movilización del N foliar a la semilla en desarrollo. Se propone que deben evaluarse nuevas parámetros fisiológicos para identificar líneas genéticas que produzcan alto rendimiento y que tengan alto contenido de proteína.

POTASIO EN DOS ULTISOLES DEL TROPICO HUMEDO BAJO UN SISTEMA MAIZ-SOYA: I. MANEJO

Cox, F.R. and E. Uribe. 1992. Potassium in two humid tropical ultisols under a corn and soybean cropping system: I. Management. *Agron. J.* 84: 480-484.

Niveles sub óptimos de K a menudo limitan la producción de maíz (*Zea mays* L.) y soya [*Glycine max* (L.) Merr.] en ultisoles de los trópicos húmedos. Los objetivos de este estudio fueron determinar los niveles críticos de K en el suelo y en la planta y las dosis óptimas de fertilización con K para maíz y soya cultivados en la amazonia del Perú. Se condujeron dos experimentos de campo en un Typic Paleudults. El un sitio de textura franco y el otro franco arenoso. Cinco dosis de K, de 0 a 120 kg/ha, se aplicaron al voleo y se incorporaron antes de la primera siembra de una rotación maíz, maíz, soya en ambos sitios. En el suelo franco los tratamientos de K se reaplicaron al final de esta rotación y se sembraron tres cultivos más de maíz. Los residuos de cosecha de maíz se dejaron en el campo mientras que los residuos de la soya

se removieron. Los niveles críticos de K intercambiable para maíz fueron de 110 kg/ha en el suelo franco y de 90 kg/ha en el suelo franco arenoso, mientras que para la soya el nivel crítico fue de 75 kg/ha en ambos suelos. Los niveles críticos de K en las hojas a la floración fueron de 13 g/kg en maíz y 12 g/kg en soya. Sistemas de cultivos anuales de maíz y soya, con un cultivo intermedio de cobertura, se proponen para la región. La fertilización con K recomendada antes del maíz es de 90 kg/ha en el suelo franco y de 60 kg/ha en el suelo franco arenoso.

POTASIO EN DOS ULTISOLES DEL TROPICO HUMEDO BAJO UN SISTEMA MAIZ-SOYA: II. DINAMICA

Cox, F.R. and E. Uribe. 1992. Potassium in two humid tropical ultisols under a corn and soybean cropping system: I. Management. *Agron. J.* 84: 485-489.

El entender la dinámica del K en el suelo es importante para la formulación de una adecuada estrategia del manejo de fertilizantes. Se condujeron dos experimentos para determinar el comportamiento del K en el suelo después de la fertilización. Se aplicaron cinco dosis de K (0 a 120 kg/ha) a dos Typic Paleudults, el uno franco y el otro franco arenoso, en la amazonia Peruana. Se sembró una triple rotación de cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y soya [*Glycine max* (L.) Merr.] en cada uno de los sitios. Se sembraron tres cultivos adicionales de maíz en el suelo de textura franco. Las dosis de K se aplicaron solamente al primer cultivo de cada ciclo de tres. Los residuos de maíz se dejaron en el campo, mientras que los de soya se removieron. Se tomaron muestras de suelo a la germinación, floración y cosecha de cada uno de los cultivos a intervalos de 20 cm hasta los 60 cm de profundidad en el suelo franco y hasta 80 cm en el suelo franco arenoso. El K del suelo se extrajo con NaHCO₃, NH₄OAc, y H₂SO₄ concentrado. El K intercambiable en la primera capa se incremento marcadamente con adición de K, ya sea en la forma de fertilizante o como residuo, pero decreció rápidamente durante el período de cultivo. Los cambios de K intercambiable se caracterizaron por seguir un modelo exponencial. Los incrementos en el K intercambiable en la capa bajo los 20 cm fueron de menor significancia en el suelo franco. Sin embargo, en el suelo franco arenoso el K intercambiable del subsuelo se incrementó significativamente a los 60 cm. Se detectaron evidencias de fijación y liberación de K en el suelo franco donde el K no intercambiable se elevó después de las adiciones de K y decreció durante el período en cultivo. No hubo evidencia de fijación en el suelo franco arenoso. Estas diferencias sugieren que se pueden aplicar dosis más altas de K a los suelos de textura fina y que existe menor riesgo de pérdida de K de la zona radicular.

LA SECUENCIA DE CULTIVOS AFECTA LA COMPOSICION DE NUTRIENTES DEL MAIZ Y LA SOYA CULTIVADOS EN ALTA FERTILIDAD

Copeland, P.J. and R.K. Crookston. 1992. Crop Sequence affects nutrient composition of corn and soybean grown under high fertility. *Agron. J.* 84: 503-509

Aun cuando la rotación de cultivos puede cambiar el estado de nutrientes en el suelo, particularmente N, podría existir un efecto de la rotación que no se podría explicar con solamente los cambios en el suelo. Investigación a demostrado que la composición mineral de la hoja puede variar entre secuencias de cultivos cuando se siembra a niveles altos de fertilidad. Se planteó la hipótesis de que el efecto observado de la rotación en secuencias largas de maíz (*Zea mays* L.) y soya [*Glycine max* (L.) Merr.] puede deberse a un incremento en la concentración de nutrientes y no solamente a la acumulación. Para probar la hipótesis se utilizó un estudio con una rotación maíz-soya en

Minnesota, manejado a alta fertilidad. El alto contenido de nutrientes en el suelo se comprobó con análisis de suelo. Las secuencias de maíz-soya evaluadas fueron: monocultivo, primer año, segundo año y alternado anualmente. Estas secuencias de cultivos se evaluaron por sus efectos en la concentración de nutrientes en la planta, acumulación o ambos. Se evaluó también la época de crecimiento a la cual las diferencias en la concentración de nutrientes en la planta o la acumulación podrían afectar los rendimientos finales. Se observó un efecto positivo de la rotación en ambos cultivos. Las concentraciones en la parte aérea y la acumulación total de P, N y K fueron mayores en el primer año de maíz comparado con monocultivo, sugiriendo que el incremento en el rendimiento de maíz asociado con la rotación puede deberse a una mejora general en la nutrición de la planta. La secuencia de cultivo tuvieron un menor efecto en la concentración de nutrientes en la soya que en el maíz. La acumulación de nutrientes en la soya no fue afectada por la secuencia de cultivos.

CURSOS Y SIMPOSIOS

1. Tercera Reunión de la Red Latinoamericana de Roca Fosfórica

ORGANIZA : Red Latinoamericana de Roca Fosfórica
LUGAR : Acapulco, México
FECHA : Noviembre 9-12 de 1992
INFORMACION : Dr. Roberto Núñez Escobar
Apartado Postal 45,
CP 56230 Chapingo, México
Telef.: (595) 457-01
Fax.: (595) 457-23

3. Fertilizer Marketing

ORGANIZA : International Fertilizer Development Center IFDC
LUGAR : Jakarta, Indonesia
FECHA : Diciembre 7-18 de 1992
INFORMACION : Director, Outreach División IFDC
P.O. Box 2040
Muscle Shoals, Al 35662
Telf.: 205-381-6600
Fax.: 205-381-7408

2. Congreso Mexicano de la Ciencia del Suelo

ORGANIZA : Red Latinoamericana de Roca Fosfórica
LUGAR : Acapulco, México
FECHA : Noviembre 9-12 de 1992
INFORMACION : Dr. Roberto Núñez Escobar
Apartado Postal 45,
CP 56230 Chapingo, México
Telef.: (595) 457-01
Fax.: (595) 457-23

4. XVII International Grassland Congress

ORGANIZA : IGC
LUGAR : New Zealand, Australia
FECHA : Febrerp 8-12 de 1993
INFORMACION : Secretariat, XVII International Grassland Congress,
Agronomy Department,
Massey University,
Palmerston North,
New Zealand,
Telf.: 64 6 356 9099
Fax.: 64 6 350 5614

PUBLICACIONES DE INPOFOS

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

	COSTO US \$
* Manual de Fertilidad de Suelos. Publicación didáctica sobre uso y manejo de suelos y fertilizantes.	\$ 10.00
* 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.	\$ 2.00
* Fertilización del Banano para Rendimientos Altos. En esta publicación se discuten en amplitud los requerimientos nutricionales, ciclaje de nutrientes, análisis foliar y de suelos y fertilización del cultivo del banano.	\$ 3.00
* 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.	\$ 3.00
* CAFETO: Cultivo y Fertilización. Esta publicación discute ampliamente el origen, distribución y prácticas culturales, cobertura del suelo, enfermedades y plagas y fertilización científica del Cafeto.	\$ 3.00
* Conozca y Resuelva los Problemas del Maíz. Plegable que describe los síntomas de deficiencia de nutrientes y otros síntomas relacionados con la nutrición del maíz, como guía para la obtención de rendimientos altos.	\$ 0.00



INPOFOS-INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO
Av. de los Shyris 2260 y el Telégrafo
Casilla Postal 17-17-980
QUITO ECUADOR.

IMPRESOS

CORREO AEREO



BY AIR MAIL