

INFORMACIONES Agronomicas



INVESTIGACION
INPOFOS
EDUCACION

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

MANEJO DEL POTASIO EN ARROZ

Achim Dobermann y Thomas Fairhurst*

Introducción

El potasio (K) es esencial para que ocurran normalmente diversos procesos en la planta. Entre estos se pueden mencionar la osmoregulación, activación de enzimas, regulación del pH y balance entre aniones y cationes en las células, regulación de la transpiración por los estomas y transporte de asimilados (producto de la fotosíntesis) hacia el grano. El K fortalece las paredes celulares y está envuelto en la lignificación de los tejidos escleróticos. A nivel de toda la planta, el K incrementa el área foliar y el contenido de clorofila, retrasa la senescencia y por lo tanto contribuye a una mayor fotosíntesis y crecimiento del cultivo. A diferencia del nitrógeno (N) y el fósforo (P), el K no tiene un efecto mayor en el macollamiento, sin embargo, su presencia incrementa el número de granos por panoja, el porcentaje de granos llenos y el peso de 1000 granos.

La deficiencia de K resulta en acumulación en la planta de azúcares lábiles de bajo peso molecular, amino ácidos y aminos que son una muy buena fuente de alimento para los patógenos que atacan las hojas. Por otro lado, el K mejora la tolerancia de la planta a condiciones climáticas adversas, al acame y al ataque de insectos y enfermedades. Los síntomas de deficiencia tienden a aparecer primero en las hojas viejas, debido a que el K es móvil dentro de la planta y se transloca de las hojas en senescencia a las hojas jóvenes. A menudo, la respuesta en rendimiento a la aplicación de K solamente se observa cuando el suplemento de otros nutrientes, especialmente N y P, es suficiente.

Síntomas de deficiencia de K y efectos en el rendimiento

Los primeros síntomas de deficiencia de K en arroz aparecen como plantas de color verde oscuro que tienen hojas con márgenes de color amarillo parduzco o puntos necróticos. Estos síntomas aparecen primero en las puntas de las hojas viejas.

A medida que la deficiencias se acentua, el color amarillo parduzco de las puntas de las hojas se desplaza a lo largo del filo y finalmente llega a la base de la hoja. Las hojas superiores son cortas, agobiadas y de un color verde oscuro sucio. Las hojas viejas cambian de color amarillo a café y si la

OCTUBRE 2001

No. 45

Contenido

	Pág.
Manejo del potasio en arroz	1
Investigación demuestra que rendimientos muy altos son posibles con nuevo manejo nutricional del cultivo de maíz	6
Evaluación de la nutrición y fertilización de la soya en Guárico, Venezuela	10
Reporte de Investigación reciente	13
Cursos y Simposios	15
Publicaciones de INPOFOS	16
Editor: Dr. José Espinosa	

* Tomado de: Dobermann, A., and T. Fairhurst. 2000. Rice: nutrient disorders & nutrient management. Potash and Phosphate Institute and International Rice Research Institute.

Se permite copiar, citar o reimprimir los artículos de este boletín siempre y cuando no se altere el contenido y se cite la fuente y el autor.

deficiencia no se corrige aparece una decoloración gradual de las hojas jóvenes. Las puntas y los márgenes de las hojas se pueden secar. Se pueden también presentar fajas amarillentas a lo largo del tejido

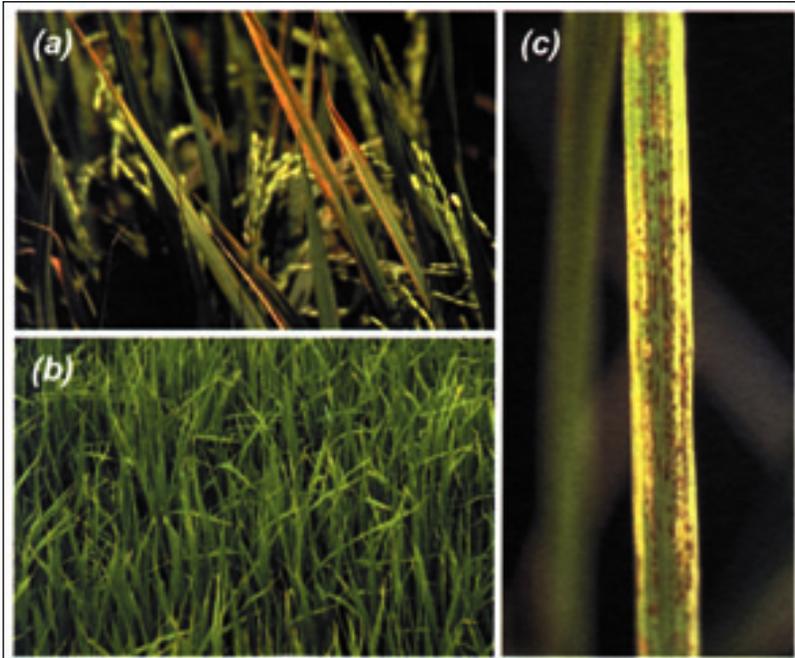
intervenal y se agobian las hojas bajas. Los síntomas de deficiencia de K (particularmente la presencia de márgenes de color amarillo parduzco en las hojas) son similares a los síntomas de infección con virus que provocan la enfermedad denominada tungro. Sin embargo, se puede distinguir un síntoma de otro porque el tungro aparece en parches y no ocurre en todo el campo.

Cuando la deficiencia de K es severa, aparecen puntos café en las puntas de las hojas viejas que luego se esparcen a toda la hoja, la que a su vez toma un color café general y finalmente se seca. Pueden también aparecer puntos necróticos en la panoja.

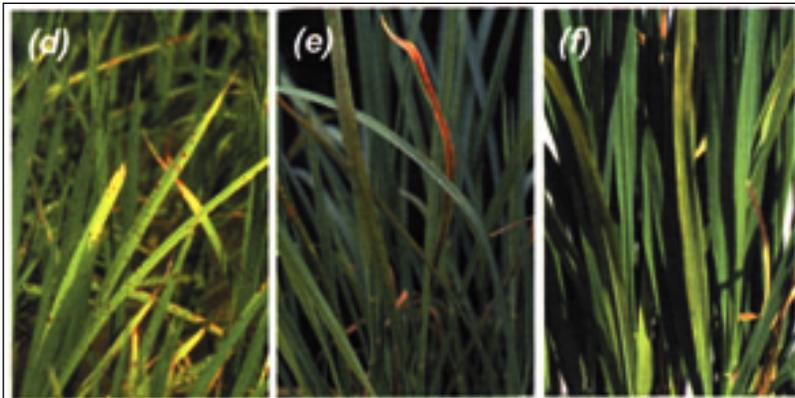
A menudo no se detectan los síntomas de deficiencia de K porque éstos no son tan fáciles de reconocer como los síntomas de deficiencia de P y N. Esto se debe a que los síntomas de deficiencia de K tienden a aparecer durante periodos más avanzados del ciclo de crecimiento. Los síntomas foliares generalmente son más aparentes en los híbridos que en las variedades ya que los primeros tienen una mayor demanda de K y una óptima relación N:K más estrecha.

Otros síntomas y efectos de la deficiencia de K en el crecimiento de la planta se describen a continuación:

- Plantas de crecimiento lento (hojas pequeñas, tallos cortos y delgados). El macollamiento se reduce solamente en condiciones de muy severa deficiencia.
- Mayor incidencia de acame de plantas.
- Senescencia temprana de las hojas, marchitamiento y enrollamiento de las hojas, particularmente en condiciones de alta temperatura y baja humedad.
- Alto porcentaje de espiguillas estériles o mal llenadas, condición causada por una pobre viabilidad del polen y una translocación tardía de los carbohidratos. Se reduce el peso de 1000 granos.
- Mal sistema radicular (muchas raíces negras y baja densidad y longitud de las raíces) que causa una reducción en la absorción de nutrientes. Se reduce la producción de citoquinina en las raíces.



Fotos a, b y c. Síntomas de deficiencia de K en arroz que inician con un amarillamiento de los bordes de las hojas.



Fotos d y e. Cuando la deficiencia de K se acentúa aparecen manchas de color café en la superficie de las hojas.

Foto f. El bronceado de las hojas es también una característica de la deficiencia de K en arroz.

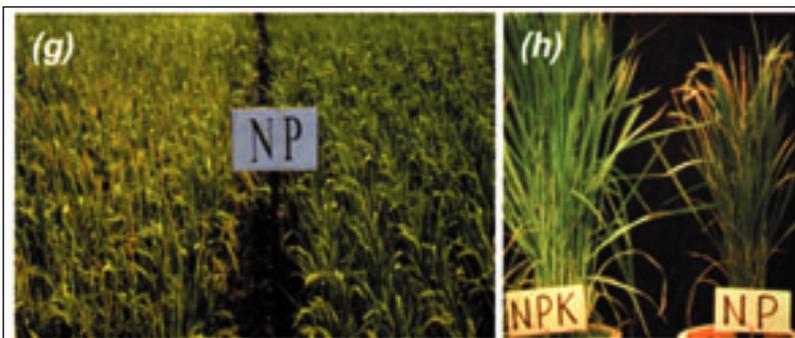


Foto g. Los síntomas de deficiencia de K son más probables en los híbridos nuevos (izquierda) que en las variedades (derecha).

Foto h. Los rendimientos de arroz a menudo se limitan por fertilización desbalanceada. A la derecha, el efecto del N y P aplicados al cultivo no se observa debido a la falta de K.

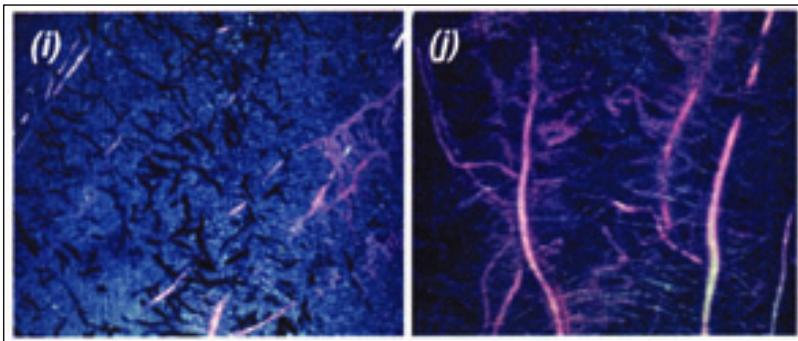


Foto i. Raíces de plantas de arroz deficiente en K cubiertas con una capa negra de sulfuro de hierro.

Foto j. En contraste, raíces saludables de arroz cubiertas de una capa café rojiza de óxido de hierro

- Bajo poder de oxidación de las raíces que reduce la resistencia del sistema radicular a sustancias tóxicas producidas en el suelo en condiciones anaeróbicas. Por ejemplo, toxicidad de hierro (Fe) causada por deficiencia de K.
- Incremento en la incidencia de enfermedades, particularmente la mancha parda (*Helminthosporium oryzae*), cercóspora (*Cercospora* spp.), quemadura bacteriana (*Xanthomonas oryzae*), mancha de la panoja (*Rhizoctonia solani*), pudrición de la panoja (*Sarocladium oryzae*), pudrición del tallo (*Helminthosporium sigmoideum*) y piricularia o tizón (*Pyricularia oryzae*) cuando se usan cantidades excesivas de N y cantidades insuficientes de K.

Contenido de K en la planta

Durante el crecimiento vegetativo hasta la floración, el suplemento de K es generalmente suficiente y la posibilidad de respuesta es baja si el contenido foliar de K está entre 1.8 y 2.6%. Para producir el máximo número de espiguillas por panícula, el contenido de K en las hojas maduras debe ser $> 2\%$ en el embuchamiento.

El nivel crítico de K en la paja a la cosecha está entre 1 y 1.5%, pero rendimientos mayores a 7 t/ha requieren concentraciones de K $> 1.2\%$ en la paja y $> 1.2\%$ en la hoja bandera a la floración.

Para óptimo crecimiento, la relación N:K en la paja debe estar entre 1:1 y 1:1.4.

Contenido de K en el suelo

En arroz de inundación, los contenidos de K extraídos con acetato de amonio (NH_4OAc 1N) varían entre 0.05 a 2.0 cmolc/kg (multiplicar por 390 para transformar a ppm o mg/kg). A menudo se usa un nivel crítico general de 0.2 cmolc/kg de suelo, sin embargo, dependiendo de la textura y mineralogía del suelo y del aporte de K de

fuentes naturales, el nivel crítico del K extraído con NH_4OAc 1N puede variar de 0.1 a 0.4 cmolc/kg. La cantidad de K retenido (fijado) depende del contenido de arcilla del suelo, por esta razón, los niveles críticos son más altos en suelos que contienen altas cantidades de arcillas de tipo 2:1. A continuación se presentan diferentes criterios que ayudan a determinar el estado del K en el suelo:

- Contenido de K intercambiable < 0.15 cmolc/kg: bajo contenido de K, respuesta segura a la aplicación de fertilizantes potásicos.
- Contenido de K intercambiable entre 0.15 y 0.45 cmolc/kg: contenido medio, respuesta probable a la aplicación de fertilizantes potásicos.
- Contenido de K intercambiable > 0.45 cmolc/kg: alto contenido de K, respuesta a la aplicación de fertilizantes potásicos solamente cuando se obtienen rendimientos altos (> 8 t/ha).

La saturación de K (% de la CIC total) es a menudo un mejor indicador de la capacidad de suplementar K del suelo antes que la cantidad absoluta de K extraída con NH_4OAc 1N. Esto se debe a que el porcentaje de saturación de K toma en cuenta la relación entre el K y los otros cationes intercambiables (Ca, Mg, Fe). Los rangos propuestos son los siguientes:

- Saturación de K $< 1.5\%$: baja saturación, respuesta segura a la aplicación de fertilizantes potásicos.
- Saturación de K de 1.5 a 2.5%: saturación media, respuesta probable a la aplicación de fertilizantes potásicos.
- Saturación de K $> 2.5\%$: saturación alta, respuesta poco probable a la aplicación de fertilizantes potásicos.

Causas de las deficiencias de K

Las causas comunes de la presencia de síntomas de deficiencia de K son las siguientes:

- Baja capacidad del suelo de suplementar K.
- Insuficiente aplicación de fertilizantes potásicos minerales.
- Remoción completa de la paja del campo.
- Baja eficiencia del K aplicado debido a alta fijación en el suelo o a pérdidas por lixiviación.
- Presencia de cantidades excesivas de sustancias

reducidas (H_2S , ácidos orgánicos, Fe^{2+}) en suelos pobremente drenados, lo que retarda el crecimiento de las raíces y la absorción de K.

- Relaciones muy amplias entre Na:K, Mg:K, o Ca:K o condiciones salino sódicas en el suelo. Exceso de Mg en suelos derivados de rocas ultrabásicas. Concentraciones altas de bicarbonato en el agua de riego.

Condiciones en las cuales se presenta la deficiencia de K

La deficiencia de K en arroz es más común bajo las siguientes prácticas de manejo del cultivo:

- Excesivo uso de N o N+P con aplicación insuficiente de K.
- En el primer crecimiento de arroz sembrado directamente, cuando la población de plantas es grande y el sistema radicular es superficial.
- Los diferentes cultivares difieren en su susceptibilidad a la deficiencia de K y en la respuesta a la aplicación de fertilizantes potásicos. El requerimiento de K de los híbridos de arroz es mayor que las variedades debido a que los híbridos tienen una relación N:K más estrecha en la planta. Se requiere K adicional para sostener un vigoroso sistema radicular, incrementar la formación de raíces superficiales y mejorar el llenado del grano de los híbridos de arroz.

Suelos particularmente sensibles a la deficiencia de K incluyen los siguientes tipos de suelos:

- Suelos naturalmente bajos en K
 - Suelos de textura gruesa con baja CIC y bajas reservas de K.
 - Suelos altamente meteorizados con baja CIC y bajas reservas de K, como los suelos ácidos Ultisoles y Oxisoles y otros suelos degradados de los trópicos.
- Suelos en los cuales se inhibe la absorción de K
 - Suelos arcillosos con una alta fijación de K debido a la presencia de altas cantidades de arcillas de tipo 2:1 (illita o vermiculita).
 - Suelos con un alto contenido de K pero que tienen una amplia relación (Ca + Mg):K. Ejemplos son los suelos calcáreos y los suelos derivados de rocas ultrabásicas. Una relación (Ca + Mg):K muy alta resulta en una adsorción más fuerte de K a los sitios de intercambio y reduce la concentración de K en la solución del suelo.

- Suelos sulfato ácidos lixiviados con un bajo contenido de bases. La deficiencia de K en suelos sulfato ácidos puede ocurrir aun cuando el suelo contenga cantidades altas de K.
- Suelos pobremente drenados y fuertemente reducidos donde la absorción de K es inhibida por la presencia de H_2S , ácidos orgánicos y una excesiva concentración de Fe^{2+} .
- Suelos orgánicos (Histosoles) con reservas bajas de K.

Efecto de la inundación en la disponibilidad y absorción de K

En las condiciones anaeróbicas que se producen después de la inundación, el K se desplaza de la fase de intercambio a la solución del suelo debido a la competencia por los sitios de intercambio con el Fe^{2+} y el Mn^{2+} que aparecen en estas condiciones. Esto incrementa la concentración de K en la solución del suelo y mejora la difusión del nutriente hacia las raíces del arroz, particularmente en los suelos con baja capacidad de fijar K como los suelos dominados por arcillas tipo 1:1 (caolinita). Sin embargo, una mayor concentración de K en la solución del suelo puede incrementar las pérdidas por lixiviación en suelos de textura gruesa o en suelos con altas tasas de percolación (> 10 mm/día).

La inundación de suelos que contienen vermiculita, illita u otros materiales que fijan K (arcillas de tipo 2:1) puede incrementar la fijación y reducir la concentración de K en la solución del suelo y el arroz pasa a depender de las reservas no intercambiables de K. Las raíces del arroz liberan H^+ (para balancear el exceso de absorción de cationes) y O_2 (para oxidar el Fe^{2+}), sin embargo, ambos procesos causan acidificación de la rizosfera, incrementando de esta forma la liberación de K no intercambiable (debido a que el K es desplazado de las posiciones interlaminares por los iones H^+).

Absorción de K por las plantas y remoción del campo

La eficiencia del uso interno de K en arroz depende del suplemento de K y el estado general de la planta. En condiciones de nutrición balanceada y óptimas condiciones de crecimiento, se puede esperar una eficiencia interna de 69 kg de grano por kg de K absorbido. Esto equivale a una remoción de 14.5 kg de K por tonelada de grano a niveles de rendimientos económicos (70 – 80% del rendimiento máximo).

Sin embargo, en campos de agricultores, el promedio estimado de la eficiencia interna de K es solamente de

Tabla 1. Absorción y contenido de K de las variedades modernas de arroz.

Parte de la planta	Kg de K absorbido por tonelada de grano cosechado	
	Rango típico observado ¹	Promedio observado ²
Grano + paja	14 - 20	17.0
Grano	2 - 3	2.5
Paja	12 - 17	14.5
Contenido de K (%)		
Grano + paja	0.22 - 0.31	0.27
Grano	1.17 - 1.68	1.39
Paja	0.61 - 1.20	1.07
1 Medido en experimentos en campos de agricultores en Asia (n = 1300)		
2 Promedio de campos de agricultores y parcelas de investigación (n = 1300)		

60 kg de grano por kg de K absorbido. El promedio observado de la remoción de K en sistemas irrigados en Asia es de 17 kg de K por tonelada de grano (Tabla 1). Teniendo en cuenta esta relación, una cosecha de 6 toneladas de grano por hectárea absorbe alrededor de 100 kg de K (comparado con solamente 87 kg de K por hectárea en condiciones de crecimiento óptimo). Del total de K absorbido, 80% permanece en la paja a la madurez.

Si solamente se seca el grano y la paja regresa al campo, se remueve solamente 2.5 kg de K por tonelada de grano. Cuando se quema la paja no se pierde K a la atmósfera, sin embargo, éste se puede perder por lixiviación del K de la cenizas si la paja se acumula y quema en montones grandes.

Manejo general de K

El manejo del K debe ser considerado como parte de un sistema de manejo de la fertilidad a largo plazo, debido a que el K no cambia de forma o se pierde fácilmente de la zona radicular por los procesos químicos y biológicos de corto plazo que gobiernan en el suplemento de N en el arroz.

El manejo del K debe asegurar que la eficiencia de uso del N no esté limitada por deficiencia de K. A continuación se presentan recomendaciones generales de manejo para prevenir la deficiencia y mejorar la eficiencia de uso del K.

Fuentes naturales: Se debe estimar el ingreso de K de fuentes naturales al sistema para lograr determinar los requerimientos específicos de K para cada sitio. En la mayoría de las zonas de arroz irrigadas, el aporte de K en el agua de riego varía entre 10 a 50 kg de K/ha por cultivo, lo cual es suficiente para balancear las pérdidas y lixiviación de rendimientos de alrededor de 5 a 6 t/ha.

La concentración de K en el agua de riego tiende a seguir el siguiente comportamiento: agua de pozo poco profundo cerca de asentamientos humanos (5 – 20 mg/L), pozos profundos (3 – 10 mg/L), agua superficial de canal o río (1 – 5 mg/L).

Los aportes de K por agua de riego se pueden calcular cuando se conoce la cantidad de agua que se usa durante el ciclo. Por ejemplo, si el promedio de la concentración de K en el agua es de 3 mg/L, existe un aporte de 30 kg de K/ha si se usan 1000 mm de agua de riego. El contenido de K en el agua de riego puede variar considerablemente de sitio a sitio y de año a año. La utilización de agua de riego con bajo contenido de K puede promover la reducción de K en el suelo y llevar a severa deficiencia, mientras que las aguas ricas en K pueden contener suficiente K para satisfacer las necesidades de cultivos de alto rendimiento. Si se desea manejar la nutrición por cada sitio específico es necesario saber la magnitud de este aporte.

Manejo del suelo: Se puede incrementar la absorción de K mejorando la condición sanitaria del sistema radicular mediante prácticas de manejo del suelo como por ejemplo la labranza profunda (para mejorar la percolación a al menos 3 – 5 mm por día) y evitando excesivas condiciones de reducción en el suelo.

Manejo del cultivo: Se debe establecer una adecuada población de plantas saludables de arroz usando semilla de alta calidad de una variedad moderna que tenga múltiple resistencia a plagas y enfermedades y que se pueda manejar bien en el campo.

Manejo de la paja: Es aconsejable incorporar el residuo de paja al suelo. Sin embargo, si la única alternativa es quemar la paja, el residuo debe esparcirse bien en el campo (por ejemplo como la distribución que deja la combinada en el campo) antes de la quema. La ceniza que queda acumulada cuando se quema en montones se debe luego esparcir en el campo.

Manejo balanceado de los fertilizantes: Se deben aplicar las dosis óptimas de N y P y corregir las deficiencias de micronutrientes. Se debe aplicar fertilizantes potásicos, residuos de corral y otros materiales (cáscara de arroz, ceniza) para reponer el K removido en el arroz cosechado y sacado del campo.

A continuación se presentan algunas recomendaciones de fertilización de uso general en arroz:

- Se deben corregir las deficiencias de otros nutrientes (N, P, Zn), se deben corregir otros problemas en el suelo (restricciones en la profundidad del sistema radicular, toxicidades) y se

Continúa en la página 12

INVESTIGACION DEMUESTRA QUE RENDIMIENTOS MUY ALTOS SON POSIBLES CON NUEVO MANEJO NUTRICIONAL Y DEL CULTIVO DE MAIZ

Arkebauer T., K. Cassman, A. Dobermann, R. Drijber, J. Lindquist*

Introducción

Los bajos precios de los granos y las preocupaciones por los cambios climáticos causados por el enriquecimiento de la atmósfera con dióxido de carbono proveen de una excelente justificación para buscar formas de incrementar la rentabilidad y el almacenamiento de carbono (C) en los suelos agrícolas. Es necesario desarrollar investigación agronómica basada en la hipótesis de que el incremento en la rentabilidad y almacenamiento de C se puede lograr por medio de innovativas prácticas de manejo que mejoren la calidad del suelo, incrementen los rendimientos y reduzcan los costos de producción. Para lograr esto es necesario explotar el potencial de rendimiento existente en los híbridos y variedades modernos. Aun cuando sea necesario el uso de una mayor cantidad de insumos, se considera que se mejorará la eficiencia de uso de los nutrientes y en consecuencia se mejorará la rentabilidad.

Existe la necesidad de desarrollar el conocimiento científico de las relaciones entre productividad del suelo, potencial de rendimiento del cultivo, eficiencia de uso de los insumos y secuestro de carbono en los sistemas de cultivo basados en maíz. Para esto se requiere desarrollar un enfoque inicial que cuantifique las tasas de crecimiento del cultivo y la distribución de la materia seca en los varios órganos de la planta, la tasa de absorción de nutrientes, las óptimas densidades de siembra y los requerimientos de fertilizantes necesarios para lograr rendimientos que se acerquen al potencial biológico del cultivo.

Materiales y métodos

Un experimento a largo plazo se inició en 1999 en un suelo de Kennebec, Nebraska, E. U., de textura franco limosa (Cumillic Hapludoll) que tenía un contenido inicial de 2.7% de materia orgánica, 67 ppm de P (Bray P D), 366 ppm de K (0.93 meq/100 g) y un pH de 5.3.

Los tratamientos se arreglaron en un diseño de parcela dividida siendo las parcelas principales las rotaciones (maíz continuo y maíz – soya). Las tres diferentes densidades de maíz (70 000, 90 000 y 11 0000 plantas/ha) constituyeron las sub-parcelas. Los niveles de

aplicación de nutrientes fueron las sub-sub-parcelas. Los tratamientos de nutrientes utilizados se presentan en la Tabla 1. La primera aplicación de N, P, K, S y Zn se realizó al voleo antes de la siembra y se incorporó con un disco. Las aplicaciones subsecuentes de N se aplicaron al voleo a la superficie y se incorporaron con el riego. Se aplicaron 2 t/ha de cal en el otoño del año 1999.

Los objetivos durante los dos primeros años del experimento fueron los siguientes:

- Establecer un experimento a largo plazo en el cual se puedan identificar los factores que gobiernan la óptima productividad del suelo y los óptimos rendimientos de maíz y soya.
- Cuantificar los requerimientos de nutrientes del cultivo, la tasa de crecimiento, el área foliar y el desarrollo radicular necesario para lograr rendimientos cercanos al potencial del cultivo.
- Determinar el potencial de secuestro de carbono de los sistemas de cultivo que consistentemente producen rendimientos cercanos al potencial, medir la composición de nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) del humus recientemente formado y

Tabla 1. Dosis de fertilizantes y época de aplicación en el maíz.

Tratamiento	Epoca de aplicación	Dosis de N (kg/ha)	
		1999	2000
Maíz - soya M1	Presiembra	65	100
	V6	65	35
Maíz - soya M2	Presiembra	100	100
	V6	60	100
	V10	60	90
Maíz continuo M1	Presiembra		100
	V6		100
Maíz continuo M2	Presiembra		100
	V6		130
	V10		130

M1 = No se adicionaron más nutrientes (recomendación debido al aparente alto contenido de nutrientes en el suelo según el análisis).

M2 = Se aplicaron antes de la siembra (kg/ha): 50 P, 85 K, 22 S, y 6 Zn.

* Tomado de: Arkebauer et. al., 2001. Are currently recommended fertilizer management programs sufficient?. Fluid Journal 9 (3): 16-19.

estimar la tasa de conversión de materia orgánica en estos sistemas.

- Validar los modelos de simulación que predigan el potencial de rendimiento de maíz y soya en diferentes años y sitios con diferentes regímenes climáticos.

En este artículo se reportan datos preliminares de los dos primeros años. Muchos de los análisis que permitirán una mejor discusión de los resultados se encuentran al momento realizándose. Sin embargo estos resultados preliminares permiten una discusión interesante del efecto de los tratamientos en los diferentes factores estudiados. El experimento se inició en 1999 después de un cultivo de soya.

Resultados y discusión

Año 1999

Los rendimientos de grano variaron de 10 200 kg/ha en el testigo sin fertilización (70 000 plantas/ha) a 16 190 kg/ha en el tratamiento de intenso manejo de fertilidad (M2) a la más alta densidad de población (110 000 plantas/ha) (Figura 1). El tratamiento M2 incrementó significativamente el rendimiento en todas las poblaciones, resultando en un incremento promedio de rendimiento de 1 570 kg/ha sobre el rendimiento obtenido con el régimen de fertilización recomendado por el análisis de suelos (M1).

El rendimiento de grano se incrementó en forma lineal con la población. Una diferencia de 692 y 1 384 kg/ha se observó al incrementar la población de 70 000 a 110 000 plantas/ha para los tratamientos de fertilidad M1 y M2, respectivamente.

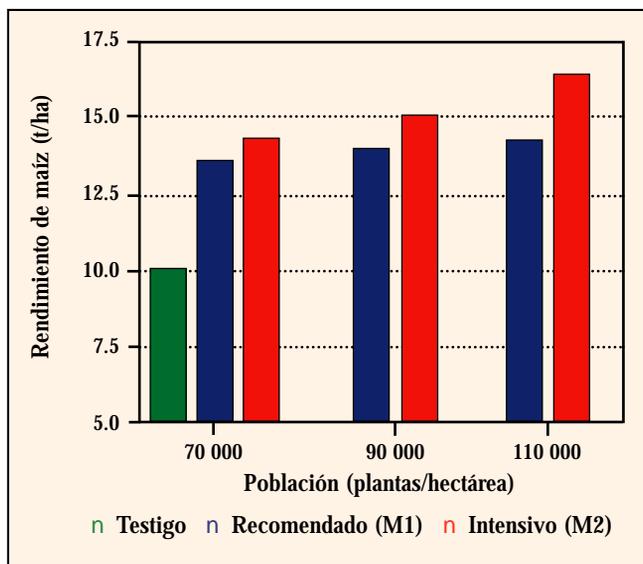


Figura 1. Efecto de la población y del manejo en el rendimiento de maíz en 1999.

El manejo de la fertilidad tuvo un efecto significativo en la reducción del porcentaje de plantas infértiles como se observa en la Figura 2.

El rendimiento de residuos se incrementó con el incremento en población así como con el manejo de la fertilidad. Los rendimientos de residuos variaron de 8 500 kg/ha en el control a 13 597 kg/ha en el tratamiento de manejo intenso de fertilidad (M2) con una densidad de población de 110 000 plantas/ha (Figura 3). Esto resultó en un importante incremento en la cantidad de C añadido al suelo en el residuo de maíz bajo manejo intenso de fertilidad (Figura 4).

Se considera que esta condición mejorará la calidad del suelo y su capacidad para sostener altos rendimientos bajo intenso manejo en los años futuros.

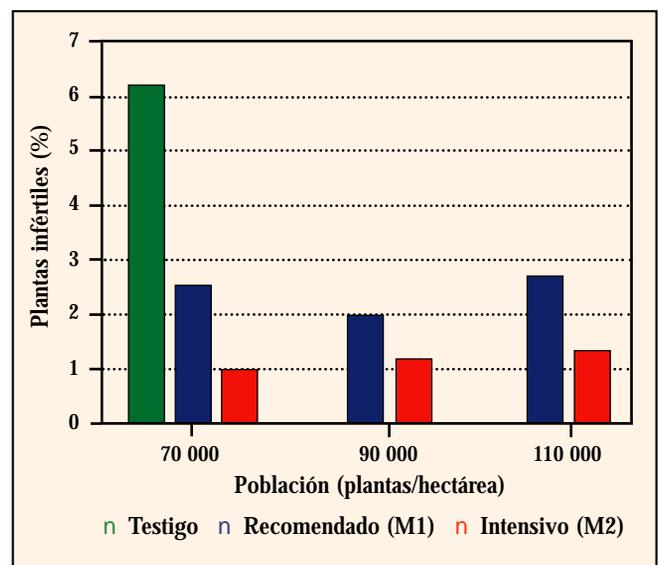


Figura 2. Efecto de la población y el manejo en el porcentaje de plantas infértiles en 1999.

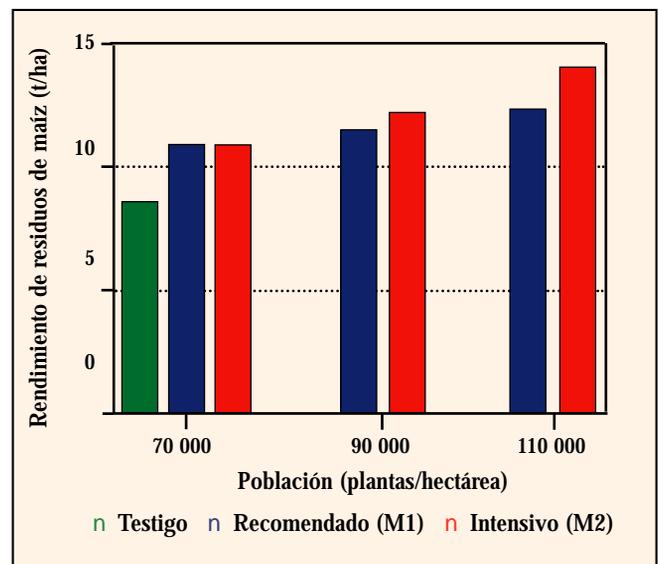


Figura 3. Efecto de la población y el manejo en el rendimiento de residuos en 1999.

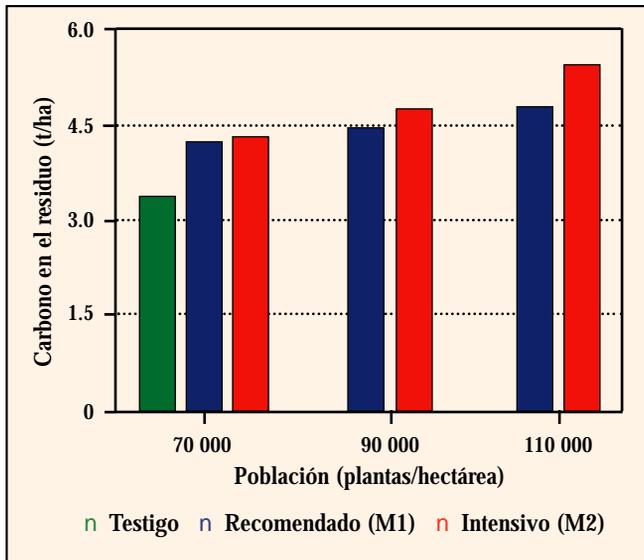


Figura 4. Efecto de la población y el manejo en el Carbono devuelto al suelo en el residuo en 1999.

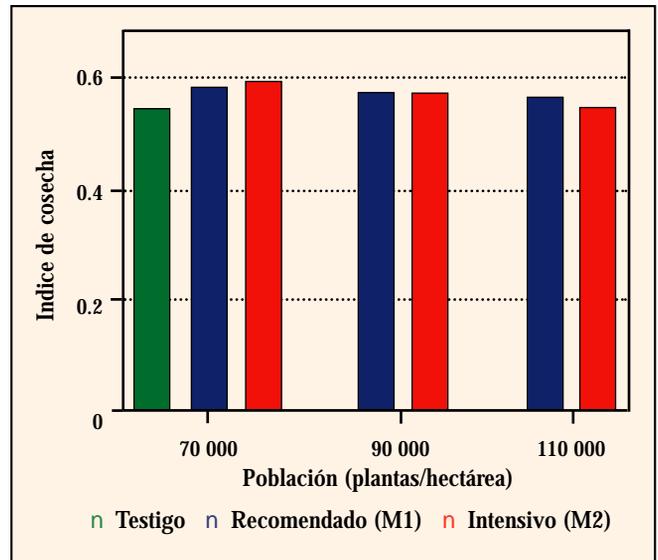


Figura 5. Efecto de la población y el manejo en el índice de cosecha en 1999.

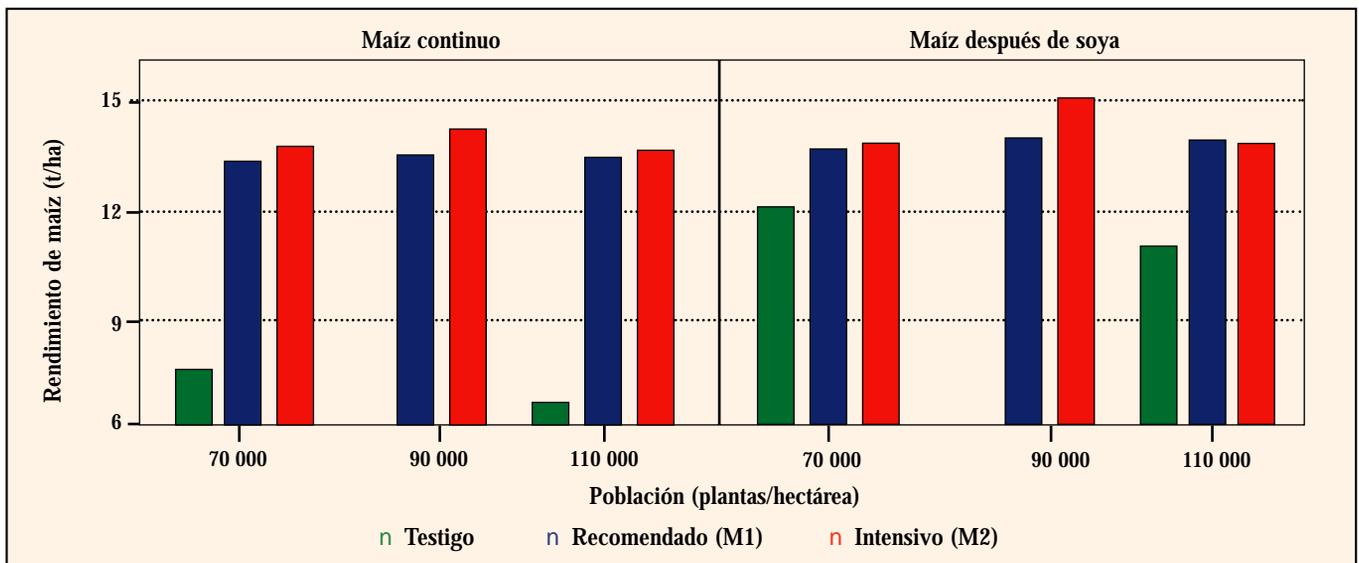


Figura 6. Efecto de la población y el manejo en el rendimiento de maíz en el año 2000.

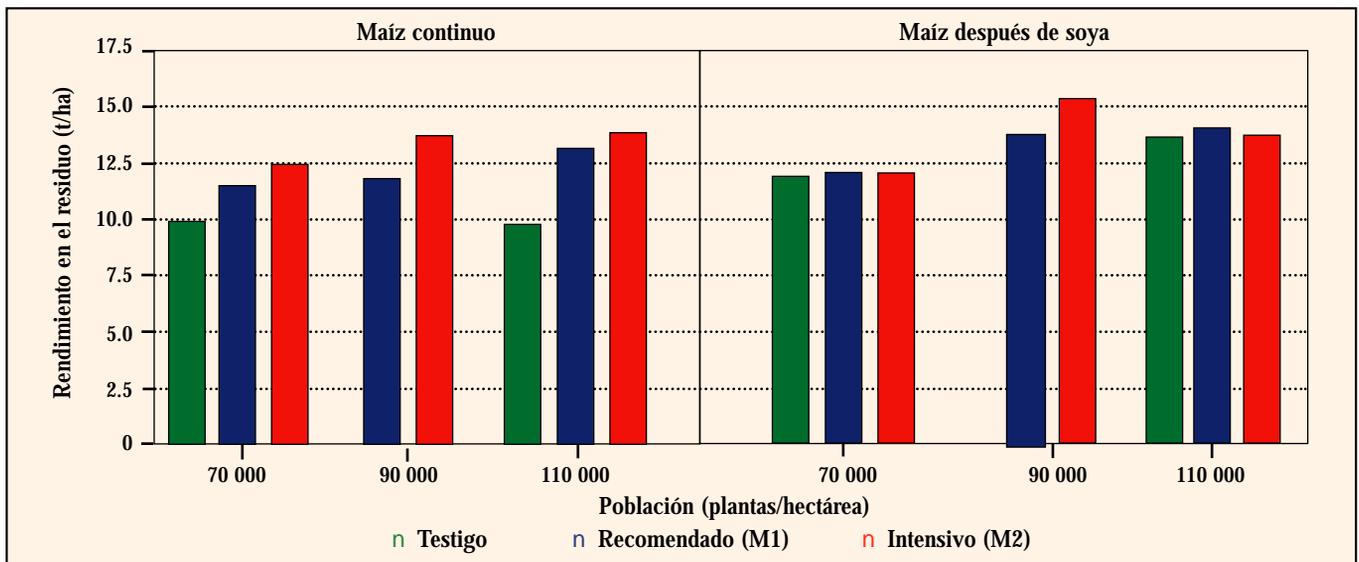


Figura 7. Efecto de la población y el manejo en el rendimiento de residuos en el año 2000.

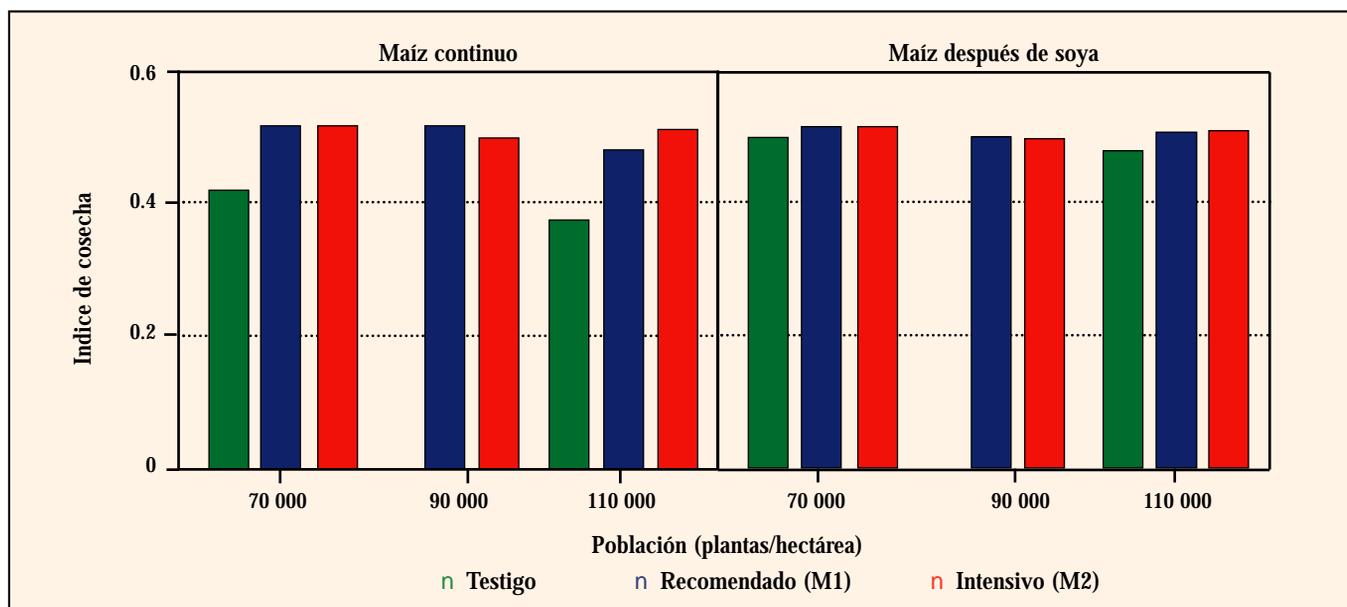


Figura 8. Efecto de la población y el manejo en el índice de cosecha en el año 2000.

El índice de cosecha (rendimiento de grano/rendimiento total de biomasa) del cultivo de maíz del año 1999 estuvo muy cerca de los valores máximos publicados en la literatura para este cultivo. El índice de cosecha promediado a través de las poblaciones y tratamientos de manejo fue de 0.55 (Figura 5).

Año 2000

En este año se comparó el efecto de la rotación de cultivos como un tratamiento adicional. El rendimiento de maíz en el año 2000 no fue tan alto como se esperaba. Se observó un incremento promedio en rendimiento de 880 kg/ha debido al cultivo de soya previo en los tratamientos fertilizados (Figura 6). El tratamiento M2 resultó en un incremento de 503 kg/ha en comparación con el tratamiento M1, incremento significativo, pero menor que el obtenido en 1999. Los rendimientos promediados a través de las poblaciones fueron mayores en la población de 90 000 plantas/ha con aproximadamente 500 kg/ha.

En el año 2000 se anticipaba un rendimiento mucho mayor que en el año 1999, basándose en el desarrollo observado del cultivo. El desarrollo vegetativo (hojas y tallo) fue 12% mayor en el año 2000, observándose mayor efecto de los tratamientos en el maíz continuo (Figura 7). Sin embargo, el rendimiento más alto de grano se obtuvo en el tratamiento M2 después de soya, que produjo 15 606 kg/ha a 90 000 plantas/ha. El índice de cosecha resultante fue mucho menor que en 1999, con un promedio de 0.50 para el maíz fertilizado (Figura 8).

Se estima que la respuesta en rendimiento menor a la esperada, a pesar de la mayor acumulación total de materia seca en el 2000 comparada con 1999, se debe a

la inusualmente rápida tasa de llenado del grano provocada por las altas temperaturas después de la floración. El tiempo total de floración a grano maduro (punto negro) fue 11 días más corto que en 1999, lo que produjo un considerablemente menor tiempo para llenado de grano. Los modelos de simulación soportan esta hipótesis. Con temperaturas normales que producen un período de llenado de grano más típico, los rendimientos del 2000 hubiesen sobrepasado los mejores rendimientos del año 1999. Z



EVALUACION DE LA NUTRICION Y FERTILIZACION DE LA SOYA EN GUARICO-VENEZUELA

Eduardo Casanova*

Introducción

Venezuela importa alrededor de 800 000 toneladas de soya anualmente para utilizarlas principalmente en alimentación animal. El área más grande de producción de soya en el país durante los últimos 15 años fue de 7 850 ha en 1988 y el promedio de rendimiento en el período 1986 a 1996 fue de 1 517 kg/ha (Figura 1). Estos datos muestran la alta dependencia de Venezuela en la importación de soya.

La agricultura en el estado de Guárico, Venezuela, se ha desarrollado rápidamente y varios cultivos, incluyendo soya, se pueden cultivar exitosamente. Una buena porción de los suelos de la región son suelos ácidos de baja fertilidad que se desarrollaron bajo sabanas. Las principales limitantes nutricionales de estos suelos son el bajo contenido de fósforo (P), potasio (K), nitrógeno (N) y calcio (Ca). Otros nutrientes como el magnesio (Mg), azufre (S) y zinc (Zn) pueden pasar a ser limitantes cuando se cultiva el suelo por varios años. En consecuencia, la agricultura sostenida de esta zona se base en un adecuado programa de fertilización y encalado.

Bajo estas condiciones, se condujo un experimento de campo, durante dos épocas de lluvia (1997 y 1998), para evaluar el efecto de dosis de P y K en la nutrición y el rendimiento de soya.

Materiales y métodos

El sitio del experimento estuvo localizado en Palo Seco, Estado de Guárico, Venezuela. El suelo del sitio es un Oxisol típico de la sabana ácida de los Llanos Centrales de Venezuela. Las características físicas y químicas del suelo se presentan en la Tabla 1.

El experimento se arregló en el campo utilizando un diseño de bloques al azar con tres replicaciones. Las variables estudiadas fueron: 0, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60 y 70 kg de P/ha como superfosfato triple y 0, 9, 18, 36,

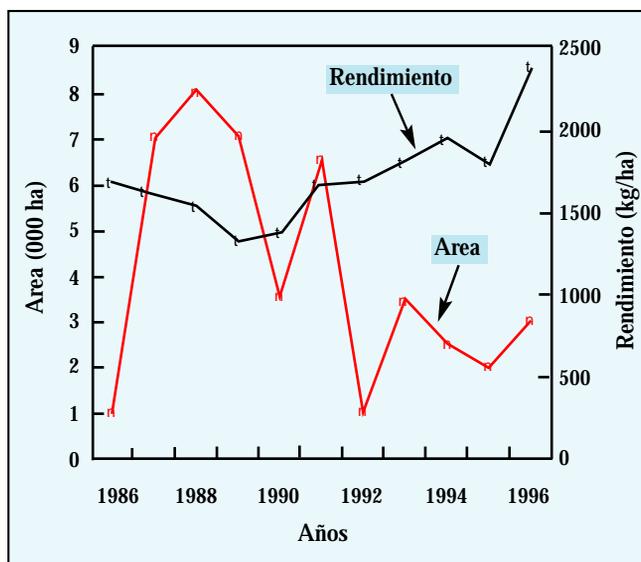


Figura 1. Área cosechada y rendimientos de soya en Venezuela (1986-1996).

54, 72, 90, 108 y 135 kg de K/ha como cloruro de potasio (KCl). Todas las parcelas de P recibieron una dosis fija de 108 kg de K/ha y todas las parcelas de K recibieron una dosis fija de 60 kg de P/ha. Además se incorporó una dosis fija de 1 000 kg de cal/ha (300 kg de Ca/ha) en todas las parcelas junto con 220 kg/ha de sulfato de magnesio (40 kg de Mg/ha). Todos los fertilizantes fueron aplicados al voleo y luego incorporados antes de la siembra. En ambos años, la semilla de soya (cultivar FP-3) fue inoculada a la siembra con rizobio (*Bradyrhizobium japonicum*). Se aplicaron además 30 kg de N/ha a la siembra para asegurar un buen suplemento de N mientras los nódulos en la raíz de la soya se desarrollan y empiezan a ser activos.

Se muestreó la hoja trifoliada más joven al estado de crecimiento R2 para evaluar el estado nutricional de P y K en los diferentes tratamientos comparando estos valores con aquellos publicados en la literatura. El experimento se cosechó a los 115 días después de la siembra y se determinó el rendimiento de grano a 12% de humedad.

Tabla 1. Características físicas y químicas del suelo en el sitio donde se localizaron las parcelas experimentales.

Arena	Limo	Arcilla	Textura	pH	M. O	P	K	Ca
----- % -----					%	ppm	---- cmol(+)/kg----	
51	29	20	Franco	4.5	1.3	22	0.10	0.05

* Instituto de Edafología, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Apartado Postal 4579, Maracay, Venezuela.

Tabla 2. Rendimiento y concentraciones foliares de P en soya en respuesta a la aplicación de dosis de P en Palo Seco, Guárico, Venezuela.

Dosis de P ¹	Rendimiento de grano		Concentración foliar de P ²	
	kg/ha		%	
	1997	1998	1997	1998
0	615	700	0.23	0.28
5	814	890	0.26	0.35
10	826	960	0.44	0.35
20	925	1338	0.44	0.57
30	1188	1667	0.46	0.51
40	1585	2433	0.46	0.40
50	2443	2731	0.44	0.35
60	2598	2814	0.50	0.35
70	2713	2938	0.50	0.38

1 Todos los tratamientos recibieron un aplicación común de 108 kg de K/ha.

2 Hoja trifoliada más joven en el estado R2.

Tabla 3. Rendimiento y concentraciones foliares de K en soya en respuesta a la aplicación de dosis de K en Palo Seco, Guárico, Venezuela.

Dosis de K ¹	Rendimiento de grano		Concentración foliar de K ²	
	kg/ha		%	
	1997	1998	1997	1998
0	914	1180	1.51	2.27
9	973	1280	1.58	2.87
18	1092	1299	2.34	2.64
36	1188	1320	2.36	2.54
54	1559	2236	2.66	2.64
72	2294	2725	2.62	2.62
90	2246	2773	2.71	2.70
108	2544	3164	2.25	2.65
135	2520	2815	2.21	2.61

1 Todos los tratamientos recibieron un aplicación común de 60 kg de P/ha.

2 Hoja trifoliada más joven en el estado R2.

Resultados y discusión

Las respuestas en rendimiento a la aplicación de P en los dos años se presentan en la Tabla 2. Se observa clara respuesta a la aplicación de P en ambos años y los mejores rendimientos se obtuvieron con la aplicación de 70 kg de P/ha. La respuesta a la aplicación de K fue también evidente como se observa en la Tabla 3. Los mejores rendimientos se obtuvieron con la aplicación de 108 kg de K/ha en ambos años del estudio.

La concentración foliar de P y K en el estado R2 se presentan en las Tablas 2 y 3, respectivamente. Como se esperaba, las concentraciones foliares de P estuvieron a niveles deficientes cuando no se aplicó P en ambos años del experimento. La concentración foliar de P más alta se logró con la dosis de 60 kg de P/ha en 1997 y 20 kg de P/ha en 1998. Esta diferencia se debe probablemente a la mejor distribución de la lluvia en 1997 y al exceso de lluvia en 1998.

Las concentraciones foliares de K, en 1997, fueron deficientes en las dos dosis de K más bajas, mientras que la aplicación de 18 kg de K/ha produjo valores foliares dentro de los niveles de suficiencia publicados por la literatura. En 1998, todos los tratamientos produjeron valores foliares de K dentro del rango de suficiencia. Las concentraciones foliares más altas de obtuvieron con la dosis de 90 kg de K/ha en ambos años.

Estos resultados sugieren que los rangos de suficiencia presentados en la literatura probablemente no son adecuados para el trópico y particularmente para las variedades de soya usadas en Venezuela. Los rendimientos de grano obtenidos en este experimento no correlacionan bien con los contenidos foliares de P y K. Por esta razón, es necesario



Foto 1. Síntomas de deficiencia de P en soya.

continuar con investigación que permita definir los niveles críticos de las concentraciones foliares de nutrientes en la soya cultivada en las condiciones de Venezuela.

Este estudio también destaca la importancia de la inoculación de la semilla con rizobio para promover la fijación del N atmosférico. Como la mayoría de los suelos aptos para soya en Venezuela no han sido cultivados con esta planta es necesario aplicar una pequeña cantidad de N a la siembra para asegurar el adecuado suplemento de N. Un esfuerzo futuro es



Foto 2. Síntomas de deficiencia de K en soya.

necesario para producir comercialmente este inoculante para satisfacer la demanda del cultivo de la soya en expansión.

Bibliografía

Afza, R., G. Hardarson, F. Zapata, and S.K.A. Danso. 1987. Effects of delayed soil and foliar N fertilization on yield and N₂ fixation of soybean. *Plant Soil* 97: 361-368.

Elmore, R. J. 1996. Soybean inoculation: when is it necessary? Cooperative Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska, Lincoln, Nebraska, U.S.A.

Mazhar, U. H. and A. Mallarino. 1998. Foliar fertilization of soybean at early vegetative stages. *Agron. J.* (90) N° 6:763-769.

Solórzano, P. R. 1992. La soya: su producción en Venezuela. Publicaciones Técnicas Protinal, Caracas, Venezuela, 189 pp.

Solórzano, P. R. and E. Casanova. 1992. Fertilization and Mineral Nutrition of soybean in Mesa de Guanipa, Ansoategui State, Venezuela. *Soil Sci. Plant Anal.*, 23 (11&12), 1133-1143. Z

Manejo del K en

debe asegurar el adecuado manejo general de cultivo para maximizar la respuesta del cultivo al fertilizante potásico. Las dosis de K para mantener rendimientos de 5 a 7 t/ha y reponer el K removido en el grano y en la paja varían entre 20 y 100 kg K/ha (para convertir en K₂O multiplicar por 1.2). La dosis requerida depende de muchos factores: la capacidad tampón de K del suelo (alta en vertisoles y otros suelos que contienen arcillas fijadoras de K), textura del suelo, disponibilidad de otros nutrientes, variedad, meta de rendimiento, manejo de la paja, intensidad del cultivo y la cantidad de K presente en el agua de riego. En muchas zonas arroceras del mundo se obtienen respuestas significativas al K solamente cuando todos los otros factores son manejados adecuadamente y los rendimientos son superiores a 6 t/ha.

Si la mayoría de la paja permanece en el campo (después de la cosecha con combinada o cosecha

manual de las panojas) y los aportes de K de residuos de corral son bajos, se debe aplicar 3 kg de K por cada tonelada de grano cosechada (por ejemplo 15 kg si el rendimiento fue de 5 t/ha) para reponer la remoción de K del campo.

Cuando se saca la paja del campo y el aporte de otras fuentes de K (residuos de corral, agua, sedimento) es bajo, se debe aplicar al menos 10 kg de K por tonelada de grano cosechada (50 kg de K por 5 t/ha de rendimiento) para reponer la mayoría de K removido. Para evitar el agotamiento del K del suelo, y si el presupuesto lo permite, se debe tratar de reponer todo el K removido del campo aplicando 15 kg de K/ha por cada tonelada de grano cosechada.

Los híbridos de arroz requieren siempre de aplicaciones más altas de K (50 a 100 kg de K ha⁻¹ en la mayoría de suelos).Z

REPORTE DE INVESTIGACION RECIENTE

EFFECTIVIDAD RELATIVA DEL SUPERFOSFATO Y DE LA ROCA FOSFATADA EN SUELOS DONDE EXISTE LIXIVIACION LATERAL Y VERTICAL DE FOSFATOS.

Bolland, M. D. A. y R. J. Gilkes. 1998. The relative effectiveness of superphosphate and rock phosphate for soils where vertical and lateral leaching of phosphate occurs. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 51:139-153.

Estudios de laboratorio en 3 suelos de las montañas lluviosas del área del sur-oeste de Australia (> 800 mm promedio anual), mostraron que un 70% de la roca fosfórica reactiva se pierde en estos suelos. Se condujeron 3 experimentos de campo para comparar la roca fosfórica apatita del Norte de Carolina (NCRP por sus siglas en inglés) con superfosfato simple (SSP por sus siglas en inglés) como fertilizante en trébol (*Trifolium subterraneum*). Se constató, lixiviación vertical de fósforo (P) en el primer suelo, debido a la presencia de arena profunda, y arena turbosa ácida. En cambio, en el segundo suelo se pudo observar lixiviación lateral de P debido a arena poco profunda (3 cm) sobre un suelo areno-arcilloso lentamente permeable. No hubo lixiviación de P en el tercer suelo, debido a la presencia de arena-arcillosa roja, uniforme, permeable y con moderada capacidad para absorber P. Todos los suelos permanecieron de húmedos a muy húmedos en los 6 a 8 meses del período de crecimiento. Se aplicó fertilizante una sola vez en las parcelas, en 4 períodos (1992 a 1995). Se determinó la efectividad del fertilizante cada año relativo a la efectividad de aplicaciones en fresco de SSP presente usando el rendimiento y el contenido de P de trébol secado y P extraído del suelo con bicarbonato soluble (análisis de suelo para P) como índice de efectividad.

En los suelos que lixiviaron P, la apatita (NCRP) fue menor, igual o más efectivo que el superfosfato (SSP) en diferentes años. Esta variación es atribuida al diferente comportamiento de la lixiviación de P del SSP presente, en diferentes años debido a que estos suelos experimentaron diferentes cantidades de lluvia, lo que se asocia con la lixiviación. Para el suelo que no lixivió P la efectividad de la apatita (NCRP) presente, y la efectividad residual fue de 5 a 80 % del valor del SSP presente. Cuando se estimó el P mediante análisis de suelo, la efectividad de la apatita (NCRP) presente y residual varió en 40%, a igual o 30% más efectivo que el superfosfato (SSP) presente en ese sitio, en cambio, fue 20% efectivo en los otros dos sitios. Para los suelos que lixiviaron P, en algunos años, el valor residual de la RP fue más alto que el SSP presente, tal vez debido a la

rápida lixiviación del agua soluble del P del SSP. Debido a que se estimó el rendimiento, el contenido de P y el análisis de suelo para P, la efectividad relativa del SSP consistentemente disminuyó con el incremento de la aplicación, la reducción fue mucho menos obvia para NCRP. Z

EFFECTO DE LA FERTILIZACION POTASICA Y DE LA EPOCA DE LA COSECHA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA CANOLA.

Rossetto, C. A. V., J. Nakagawa y C. A. Rosolem. 1998. Efeito da adubacao potássica e da época de colheita na produtividade de canola. *R. Bras. Ci. Solo*, 22:87-94.

El experimento se desarrolló en la Hacienda Experimental San Manuel de la Universidad Estatal Paulista, Campus de Botucatu, en un Latosol Rojo Amarillo fase arenosa, en el año de 1996, con el objeto de estudiar el efecto de la fertilización potásica y la influencia de la época de la cosecha en la productividad de la canola (*Brassica napus* L. var. *Oleifera* Metzg.). El arreglo experimental fue de bloques completos al azar con parcelas subdivididas, con 4 repeticiones. Las parcelas constituyeron de dos dosis de K (0 y 40 kg ha⁻¹ de K) y las subparcelas de 7 épocas de cosecha, realizadas en intervalos semanales, 112 a 154 días después de la siembra. La fertilización con K, no favoreció el crecimiento de las plantas ni la productividad de las semillas de la canola, sin embargo, provocó mayor retención de silicuas (fruto en cápsula dividida donde se insertan las semillas), en las cosechas realizadas a los 147 y 154 días de la siembra. La época de cosecha no se correlacionó con el rendimiento. La producción máxima de materia seca de la parte aérea de las plantas se alcanzó a los 112 días de la siembra y el de las semillas a los 126 días, con aplicación de fertilización potásica. Z

UREA AGLOMERADA CON FOSFATO DIAMONICO: NUEVO FERTILIZANTE POTENCIAL DE NP PARA ARROZ TRASPLANTADO.

Savant, N. K. y P.J. Stangel. 1998. Urea briquettes containing diammonium phosphate: a potential new NP fertilizer for transplanted rice. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 51:85-94.

El incremento rápido de los precios de los fertilizantes en los 2 años anteriores coincide con la notoria baja recuperación de nutrientes de los fertilizantes por los campos cultivados con arroz. El manejo de arroz por agricultores de la mayoría de los países en desarrollo ha

impulsado una revisión de la agrotecnología de la urea aglomerada que mejora el uso eficiente del fertilizante.

Urea aglomerada con fosfato di amónico (UB-DAP por sus siglas en inglés) puede ser producida a razonables costos mediante el uso de un aglomerador portátil a pequeña escala ($200 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$), a nivel de campo y a precios accesibles para pequeños productores de arroz. Mejorar el manejo, consiste en colocar el tamaño adecuado de fertilizante (peso) UB-DAP (N:P = 4:1) por cada 4 surcos y a 7-10 cm de profundidad, a la siembra o un día después del trasplante, usando distancias modificadas de 20 cm x 20 cm (25 surcos por m^2). Esta técnica es simple, ahorra el 50% de las labores normalmente requeridas para la aplicación convencional a mano y ayuda a reducir el lento período de inhabilidad espacial del DAP-P para plantas de arroz. Resultados de varios ensayos de campo llevados a cabo por agricultores durante el período de 1990-95 en la estación húmeda en India demostraron que el manejo de UB-DAP incrementa la eficiencia agronómica del fertilizante y es económicamente más atractiva con menos riesgo, y reduce la pérdida de nutrientes comparado con el uso convencional de urea y superfosfato simple. El uso de fertilizantes ofrece a las mujeres agricultoras la oportunidad de jugar un rol importante al incrementar el rendimiento de arroz. El manejo de UB-DAP puede ser integrado en un plan de reciclamiento de nutrientes y limitado en Gliricidia como abono verde (un enfoque agroforestal). En países subdesarrollados, el uso integrado de UB-DAP tiene el potencial para incrementar el rendimiento de arroz en pequeños productores de escasos recursos con menos fertilizante y abono orgánico, en zonas húmedas o en eco-regiones donde se cultiva arroz trasplantado, mientras se protege el ambiente. Por lo tanto, UB-DAP es un fertilizante muy importante como fuente de NP para arroz trasplantado en el siglo 21. Z

INFLUENCIA DE LA APLICACION DE CAL, FERTILIZANTE Y ABONO ORGANICO AL SUELO EN EL CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA Y EN LAS CONDICIONES FISICAS DEL SUELO: UNA REVISION.

Haynes, R. J. y R. Naidu 1998. Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: a review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 51:123-137.

El efecto de la aplicación de cal, del fertilizante y del abono orgánico al suelo en las propiedades físicas y el estado de la materia orgánica del suelo, es de importancia para una agricultura sustentable. El efecto es complejo debido a que ocurren muchas interacciones. A corto plazo, la cal dispersa los coloides

arcillosos y da paso a la formación de costras en la superficie del suelo. A medida que el pH se incrementa, la carga negativa de la superficie de los coloides arcillosos aumenta y dominan fuerzas repulsivas entre partículas. Sin embargo, altas dosis de cal incrementan la concentración de Ca_2^+ y la fuerza iónica en la solución del suelo causando compresión de la doble capa eléctrica y reanudación de la floculación. Cuando la cal y los polímeros de hidróxido de Al formado por la precipitación de Al intercambiable, se encuentran en cantidades suficientes pueden actuar como agente cementante ligando las partículas del suelo y mejorando la estructura del suelo. La cal a veces causa un aumento súbito pero temporal de la actividad microbiana pero el efecto en la agregación del suelo no es claro. Lo que sugiere que, a largo plazo la cal incrementa el rendimiento de los cultivos, el contenido y el retorno de la materia orgánica al suelo y de este modo la agregación del suelo. Existe la necesidad de estudiar estas relaciones en ensayos de cal existentes a largo plazo.

Los fertilizantes son aplicados al suelo para mantener o mejorar el rendimiento de los cultivos. A largo plazo, el incrementar el rendimiento de los cultivos y el retorno de la materia orgánica al suelo con aplicaciones regulares de fertilizantes dan como resultado un incremento del contenido de la materia orgánica y de la actividad biológica en comparación al lote donde no se aplicó fertilizante. En algunos casos, se ha reportado como resultado de aplicaciones de fertilizante a largo plazo, incremento de la agregación estable del agua, porosidad, capacidad de infiltración y conductividad hidráulica y decrecimiento de la densidad aparente. Además, la adición de fertilizante tiene un efecto físico químico el cual influye en la agregación del suelo. El fertilizante fosfórico y el ácido fosfórico favorecen la agregación mediante la formación de agentes ligados como los fosfatos de Ca o Al, mientras que, altas concentraciones y acumulación de fertilizantes NH_4^+ en el suelo, favorecen la dispersión de los coloides arcillosos.

La adición de abono orgánico incrementa el contenido de materia orgánica del suelo. Además, muchos reportes muestran que se incrementa la capacidad de retención de agua, la porosidad, la capacidad de infiltración, la conductividad hidráulica y la agregación estable del agua, reduce la densidad aparente y costras superficiales. Problemas asociados con aplicaciones prolongadas de abono orgánico provocan dispersión causada por acumulación de K^+ , Na^+ y NH_4^+ en el suelo y producción de sustancias repelentes de agua por descomposición fúngica. Z

CURSOS Y SIMPOSIOS

1. XV CONGRESO LATINO AMERICANO DE LA CIENCIA DEL SUELO

Organiza : Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo y Sociedad Latino Americana de la Ciencia del Suelo
Lugar y Fecha : Varadero - Cuba,
 11 - 16 noviembre, 2001
Información : Dr. Rafael Villegas
 Av. Van Troi No. 17203
 Boyeros CP 19210
 La Habana - Cuba
 Fax: 53 7 666036
 E-mail: xvcongreso@inica.edu.cu

2. CUARTA CONFERENCIA FERTILIZANTES CONO SUR

Organiza : British Sulphur Publishing
Lugar y Fecha : Porto Alegre, Brasil
 27 - 29 noviembre, 2001
Información : British Sulphur Publishing
 General Conference Information
 Telf.: (44) 0 20 7903 2402 Fax: (44) 0 20 7903 2432
 Web: www.britishtulphur.com

3. XVIII CONGRESO ARGENTINO DE LA CIENCIA DEL SUELO

Organiza : Sociedad Argentina de la Ciencia del Suelo
Lugar y Fecha : Puerto Madryn, Chugut - Argentina,
 16 - 19 abril, 2002
Información : Comisión organizadora CENPAT, CONICET
 Boulevard Brown s/n, CC 128,
 (U9120ACV) Puerto Madryn
 Telf.: 54 02 965-451024 Fax: 54 02 965-451543
 Web: www.uns.edu.ar/posgrados/dpt_posg/pos_agro.html

NUESTRO SITIO WEB: www.inpofos.org

Desde el Instituto de la Potasa y el Fósforo (PPI) y el Instituto de la Potasa y el Fósforo de Canadá (PPIC) hemos lanzado un nuevo sitio en Internet donde se podrá encontrar información de las actividades de investigación y educación del Instituto, así como

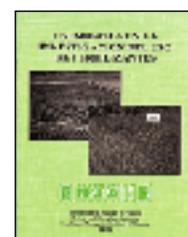
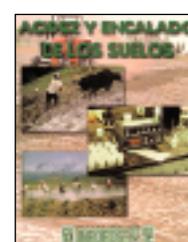
también estadísticas de producción de cultivos, uso de fertilizantes y otras.

INPOFOS A. S. tiene su propia página en este nuevo sitio donde incluiremos toda la información correspondiente a la región.

PUBLICACIONES DE INPOFOS

Las siguientes publicaciones de INPOFOS se encuentran disponibles al siguiente costo

- | | | | |
|---|--|----|-------|
| U | NUEVA PUBLICACION Síntomas de Deficiencias Nutricionales y Otros Desórdenes Fisiológicos en Banano. Guía de Campo para técnicos y agricultores que permite identificar en el campo los síntomas de deficiencia nutricionales, conocer sus causas y determinar una estrategia de prevención o recuperación. | \$ | 8.00 |
| U | NUEVA IMPRESION Síntomas de Deficiencias de Nutrientes y Desórdenes en Palma Aceitera. Guía de Bolsillo para técnicos a cargo del manejo de plantaciones que deseen identificar los síntomas de deficiencia en el campo, conocer algo de sus causas y como éstas podrían prevenirse o remediarse. | \$ | 8.00 |
| U | Acidez y Encalado de los Suelos. Boletín que discute los fundamentos de la acidez del suelo y permite planificar adecuadamente las estrategias de encalado en suelos tropicales. | \$ | 8.00 |
| U | Estadística en la Investigación del Uso de Fertilizantes. Publicación que presenta conceptos actuales de diseño experimental e interpretación estadística de los datos de investigación de campo en el uso de fertilizantes. | \$ | 4.00 |
| U | Nutrición de la Caña de Azúcar. Este manual de campo es una guía completa para la identificación y corrección de los desórdenes y desbalances nutricionales de la caña de azúcar. El tratamiento completo de la materia y las excelentes ilustraciones hacen de este manual una importante herramienta de trabajo en la producción de caña. | \$ | 8.00 |
| U | Manual de Nutrición y Fertilización del Café. Este manual presenta conceptos modernos del manejo de la nutrición y fertilización del café como herramienta para lograr rendimientos altos sostenidos. | \$ | 20.00 |
| U | 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 |
| U | 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 |
| U | 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 |
| U | 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 |
| U | Conceptos Agronómicos. Panfletos que describen conceptos agronómicos básicos que ayudan en el manejo eficiente de suelos y nutrientes. Disponible: El Cloro, verdades y mitos. | \$ | 0.50 |



PEDIDOS DE PUBLICACIONES: Las publicaciones de INPOFOS pueden ser adquiridas en las siguientes direcciones:

COLOMBIA: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo (SCCS). Carrera 11 No. 66-34, Oficina 601. Telf. y Fax.: 211-3383. E-mail: scsuelo@interred.net.co. Bogotá, Colombia.

COSTA RICA: Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo (ACCS). Código Postal 2060. Telf.: 224-3712 Fax: 224-9367 E-mail: fbertsch@cariari.ucr.ac.cr. San José, Costa Rica.

PERU: Corporación MISTI S.A. Ing. Federico Ramírez, Tudela y Varela 179, San Isidro. Telf.: 222-6722 Fax: 442-9881 E-mail: framirez@corpmisti.com.pe. Lima, Perú.

EN OTROS PAISES: Solicitar las publicaciones a las oficinas de INPOFOS en Quito. Adjuntar cheque girado contra una plaza de los Estados Unidos a nombre de INPOFOS por el valor de las publicaciones más costo de correo (4.00 US \$ dólares por publicación). También se puede enviar el pago a través de Western Union a nombre de Amparo Ormaza.

