

Efecto de las épocas de lluvia y sequía sobre la absorción de potasio y fósforo en plantaciones de plátano

Effect of the times of rains and drought on the absorption of potassium and phosphorus in plantains plantations

José L. Barrera V.,¹ Basilio Díaz P.,² Jorge Durango P.,³ Andrea Ramos H.⁴

¹Departamento de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrícolas jbarrera11@sinu.unicordoba.edu.co- Universidad de Córdoba; ^{2,3,4}Departamento de Química, Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería bdiaz@sinu.unicordoba.edu.co; jmariodp@gmail.com; andrea_ramosh@yahoo.es- Universidad de Córdoba. AA 354, Montería, Córdoba.

REC.: 03-09-07 ACEPT.: 30-11-07

RESUMEN

El efecto de las épocas de lluvia y sequía sobre la absorción de potasio y fósforo en plantaciones de plátano (*Musa AAB*) Simmonds se evaluó en cuatro unidades geomorfológicas de suelo en el municipio de Moñitos (Córdoba) utilizando un muestreo al azar estratificado. Los parámetros analizados fueron; contenido de fósforo, potasio y calcio en el suelo y en la planta, pH y materia orgánica del suelo. El valor del pH para los suelos se distribuyó desde moderadamente ácido a neutro y el contenido de la materia orgánica fue medio, se encontraron altos contenidos de calcio en el suelo, que a pesar de ser nutriente secundario para las plantas, regula la absorción de otros nutrientes principales como el potasio, pero fue fundamental para la absorción de potasio y fósforo en las dos épocas de muestreo. El contenido de potasio en la planta (mineralización vía húmeda) fue alto en ambas épocas (>4%), pero fue mayor en la época de lluvia, mientras que el fósforo se mantuvo en rangos de normalidad (<1%) para ambas épocas.

Palabras claves: *Musa AAB*, unidades geomorfológicas de suelo, nutriente, calcio, antagonismo.

ABSTRACT

The effect of the times of rains and drought, on the absorption of potassium and phosphorus in plantains plantations (*Musa AAB*) Simmonds, were evaluated in four geomorphologic soils units in the municipality of Moñitos (Córdoba), using a stratified sampling at random. The analyzed parameters were, contained of phosphorus, potassium and calcium in the soils and the plant, pH and organic matter of the soils. The value of pH for soils was distributed from acid neutral moderately and the content of the organic matter was average, were contained calcium stops in the ground, that in spite of being secondary nutrient for the plants, regulates the absorption of other main nutrients like potassium, but was fundamental for the absorption of potassium and phosphorus at the two times of sampling. The potassium content in the plant (mineralization via humid) was high at both times (4%), being greater at the time of rains, whereas the phosphorus stayed in normality ranks (<1%) for both times.

Key words: *Musa AAB*, geomorphologic soils units, nutrient, calcium, antagonism.

INTRODUCCIÓN

En el departamento de Córdoba el área sembrada con plátano en 2001 se estimó en 32.993 ha. El municipio de Moñitos contribuyó con un 13.3% (4.214 ha) de la superficie y 8% de la producción del departamento (22.334 t) (Martínez, 2001). El 80% de la superficie se siembra en las unidades geomorfológicas, colinas medias (CM), colinas altas (CA), y planicies marinas (PM). El 80% del área sembrada corresponde a productores menores de una hectárea, aunque también se presentan sistemas intensivos de cultivo, los cuales, al

igual que todos, se ven afectados por problemas fitosanitarios (plagas y enfermedades) (Corpoica, 2001). Existen diferentes factores que influyen en la absorción de los nutrientes por la planta, tales como: desarrollo de raíces, disponibilidad del agua, concentración de la solución del suelo, pH, aireación. El fósforo, elemento indispensable para la vida vegetal, se encuentra en condiciones normales en cantidades menores a 1% y se absorbe de la solución del suelo en forma de iones $H_2PO_4^-$ y HPO_4^{2-} en un medio ligeramente ácido hasta ligeramente básico. El contenido de potasio en la planta

es mayor (alrededor de 2.7% a 4.5 %), influye en la fotosíntesis, transporte de los carbohidratos, interviene en la absorción de los nitratos y desempeña papel importante como elemento antagónico del nitrógeno (Hanke, 2005). La investigación tuvo como objetivo principal evaluar el efecto de las condiciones climáticas sobre la absorción de potasio y fósforo en plantas de plátano y asociar los contenidos de estos nutrientes con los encontrados en el suelo donde están sembrados los cultivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de suelos y tejido vegetal se colectaron en las zonas cultivadoras de plátano del municipio de Moñitos, situado en el noroeste del departamento, en el golfo de Morrosquillo, 9°06'04.4" N y 9°18'39.7" N y 76°04'19.4" WO y 76°10'42" WO, pertenecientes a cuatro unidades geomorfológicas (suelos de colinas altas y medias CM-CA, valles estrechos PV, terrazas marinas PM y terrazas fluvio-marinas PF) (Alcaldía de Moñitos. Costa Atlántica Ltda., 2001). Se utilizó un muestreo al azar estratificado para recolectar las muestras a mediados de la época lluviosa y seca, en los meses de febrero y julio respectivamente.

Las muestras de tejido vegetal correspondieron al tercio medio de una hoja acabada de madurar (Martín-Prevel, 1980), secadas a 75°C durante 48 horas, los macronutrientes se extrajeron mediante la metodología de mineralización vía húmeda y se cuantificaron por espectroscopia de absorción atómica (K y Ca) y por absorción molecular (P) (Rodríguez, 2000), para la cuantificación fue necesario realizar análisis previos de validación de la cuantificación de cada analito con nivel de confianza del 95%(0.05), con el fin de asegurar la medida.

Las muestras de suelos se tomaron usando cuatro submuestras en un área de 10 m², a una profundidad de 0 cm a 20 cm en cada uno de los puntos seleccionados, en las dos épocas (lluviosa y seca); la determinación de los parámetros químicos del suelo [pH, % materia orgánica, potasio intercambiable, calcio intercambiable (Sadzawka, 1990), fósforo disponible] se llevó a cabo empleando las metodologías recomendadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 1990). Finalmente se realizaron análisis de correlación entre cada una de las variables estudiadas y se utilizaron programas estadísticos con un nivel de 95% (0.05). (Microsoft Excel; XLSTAT 2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que para las dos épocas de estudio los valores del pH oscilaron entre 6.2 y 7.0, lo que indica

que los suelos son de moderadamente ácidos a neutros; estos valores son adecuados para la absorción de potasio en suelos cultivados con plátano, pero en el fósforo del suelo puede producir insolubilización (López-Acevedo *et al.*, 1994). El contenido de materia orgánica (valores entre 2% y 3%) osciló de medio a bajo, contenidos bajos de azufre y fósforo, aunque se notó variabilidad en las unidades geomorfológicas, se detectó influencia del arrastre desde las colinas altas y medias hasta las zonas de planicie. Los cationes intercambiables se encontraron dentro de los límites aceptables, la relación Ca/Mg fue estrecha en época lluviosa e invertida en la época seca y mostró procesos de solubilización de calcio con el aumento de la humedad del suelo y por ende mejor absorción por las plantas. La textura de los suelos varió de franca a franco-arcillosa y franco-arcillolimosa, los suelos fueron sueltos, permeables y aluviales, calificados como suelo de buenas características para la plantación de plátano (Corpoica, 2001). (Tabla 1).

Tabla 1. Propiedades químicas de las cuatro unidades geomorfológicas del suelo cultivadas con plátano.

Muestra	S	P	CICe	CE
	(ppm)		meq/100 g	dS/m
CM-CA1	5.1	12.0	24.7	0.357
CM-CA2	7.7	3.5	31.9	0.337
CM-CA3	5.1	45.0	38.8	0.290
CM-CA4	7.7	13.2	37.8	0.288
PM1	62.0	59.8	30.2	1.047
PM2	28.4	62.1	28.6	0.408
PM3	28.4	5.2	23.9	0.577
PM4	48.9	0.7	23.3	0.262
PV	15.4	10.9	28.9	0.271
PF	18.0	54.1	36.9	0.438
Media	22.7	26.7	30.5	0.4
DS	19.6	25.3	5.8	0.2

El contenido de potasio intercambiable del suelo fue notable debido a que la fertilización se realiza en los comienzos de la lluvia. A pesar de los procesos de lixiviación, los niveles de potasio tuvieron similitud con los encontrados en la época seca; en las muestras de tejido vegetal se obtuvieron altos contenidos en la época lluviosa y normales en la época seca, estos resultados corresponden a lo expuesto por Garavito, 1979 y Hanke (2005).

En las épocas de lluvia abundante, debido a los procesos de dilución, los iones bivalentes se mueven con mayor rapidez hacia las raíces, lo que se reflejó en el aumento del contenido de calcio en la planta (Tabla

2a) y en mayores correlaciones positivas y altas en esta época ($r=0.76$). En la época seca ($r=-0.80$), a pesar del alto contenido de calcio en el suelo, la escasez de agua no facilitó la absorción de este nutriente (Tabla 2b). El aumento de los iones calcio en la planta incrementó la absorción de iones potasio, pasando en la época de lluvias de 4% hasta 20%-30%, con altos contenidos de potasio intercambiable en el suelo para ambas épocas; la correlación entre el potasio intercambiable del suelo

y el potasio en la planta, para la época lluviosa, fue ($r=-0.80$) y para la época seca ($r=0.63$), y se notó que a pesar de que existieron altos contenidos en el suelo, la planta puede absorberlos hasta cierto punto y quedar la fracción restante expuesta a la fijación, lixiviación u otros procesos en el suelo (Figuras 1 y 2).

El contenido de fósforo en la planta fue menor de 1%, nivel que se considera normal (Hanke, 2005); en ambas épocas se observó absorción relativamente

Tabla 2a. Contenido de nutrimentos (K, P, Ca) en muestras de suelo y tejido vegetal en época lluviosa.

Muestra	Muestras de suelo época lluviosa					Muestras de tejido vegetal época lluviosa		
	pH	MO (%)	Fósforo (ppm)	Potasio	Calcio	Potasio (%)	Fósforo (%)	Calcio (%)
				(meq/100 g suelo)				
CM-CA1	6.7	1.89	12.0	0.87	13.5	21.87	0.14	0.87
CM-CA2	6.3	1.75	3.5	1.10	19.0	20.53	0.13	0.20
CM-CA3	7.1	3.96	45.0	1.55	25.0	10.40	0.08	3.60
CM-CA4	6.4	2.24	13.2	1.46	16.0	14.93	0.09	0.13
PM1	7.6	2.41	59.8	0.44	21.0	19.60	0.17	2.07
PM2	6.8	2.75	62.1	0.68	13.0	22.40	0.11	0.93
PM3	7.3	2.75	5.2	0.55	12.0	29.47	0.35	0.87
PM4	6.5	1.89	0.7	0.55	16.0	27.47	0.19	0.87
PV	6.2	2.04	10.9	0.90	16.0	26.67	0.14	1.53
PF	6.5	0.86	54.1	0.59	22.0	29.60	0.17	2.67

CM-CA: Colinas medias y altas, PM: Planicies marinas, PV: Valles estrechos, PF: Planicies fluviomarinas

Tabla 2b. Contenido de nutrimentos (K, P, Ca) en muestras de suelo y tejido vegetal en época seca.

Muestra	Muestras de suelo época seca					Muestras de tejido vegetal época seca		
	pH	MO (%)	Fósforo (ppm)	Potasio	Calcio	Potasio (%)	Fósforo (%)	Calcio (%)
				(meq/100 g suelo)				
CM-CA1	6.4	2.75	133.3	1.54	15.5	11.73	0.11	0.18
CM-CA2	6.6	3.44	35.8	1.40	20.5	12.93	0.07	0.1
CM-CA3	6.7	3.44	300.2	1.56	23.0	4.80	0.16	0.09
CM-CA4	6.3	1.89	31.0	1.01	17.0	4.27	0.07	0.11
PM1	7.5	1.72	96.1	0.54	22.0	4.80	0.11	0.10
PM2	6.3	1.72	81.8	0.68	15.5	5.87	0.31	0.17
PM3	6.8	1.55	44.2	0.41	14.5	4.27	0.08	0.22
PM4	6.4	2.58	54.7	0.68	15.5	6.80	0.12	0.13
PV	6.2	2.24	33.1	0.63	20.5	3.33	0.05	0.34
PF	6.5	2.24	56.3	0.87	21.0	4.40	0.08	0.07

CM-CA: Colinas medias y altas, PM: Planicies marinas, PV: Valles estrechos, PF: fluviomarinas

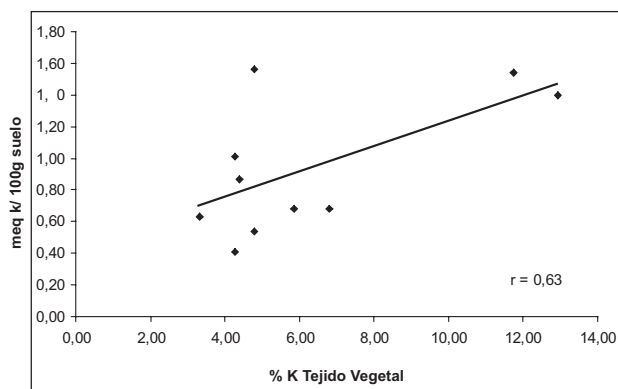


Figura 1. Correlación entre potasio intercambiable del suelo y del tejido vegetal durante la época seca.

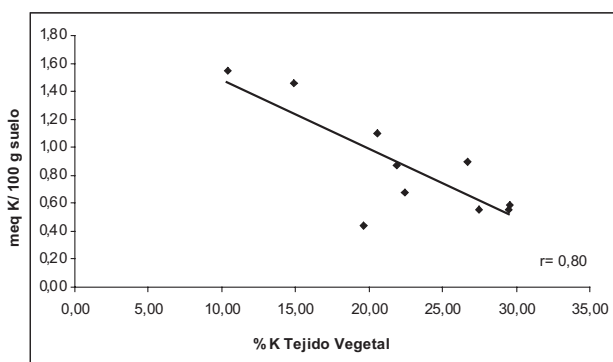


Figura 2. Correlación entre el potasio intercambiable del suelo y del tejido vegetal durante la época lluviosa.

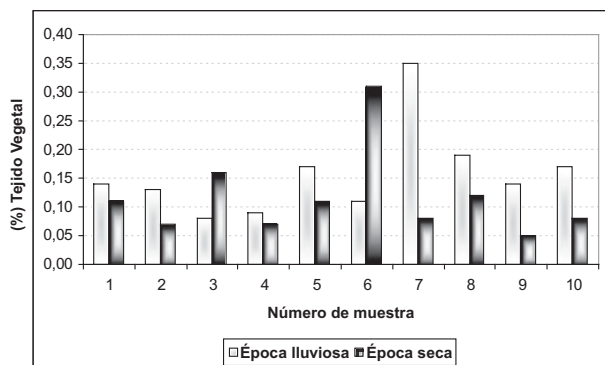


Figura 3. Absorción de fósforo por la planta de plátano en épocas lluviosa y seca.

constante (Figura 3), la baja movilidad del elemento en el suelo se notó en mayor parte en la época lluviosa, donde a pesar de las abundantes cantidades de agua que se presentaron, el fósforo no se movilizó en grandes flujos hacia la planta, causal de estos suelos de Moñitos, donde se encontró alto contenido de calcio y pH alrededor de 7.0, condiciones para que el calcio insolubilice el fósforo. La correlación entre el fósforo

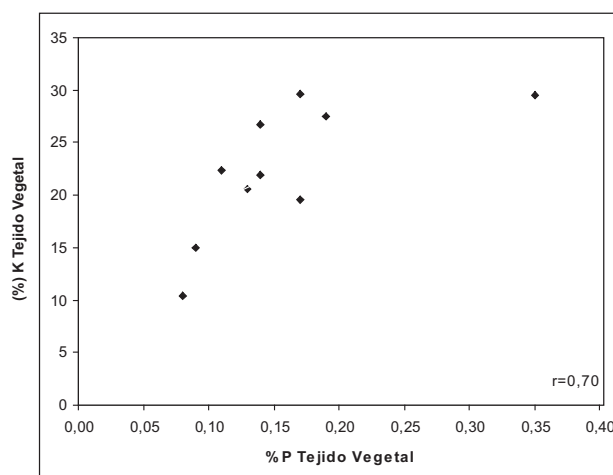


Figura 4. Correlación entre fósforo y potasio en el tejido vegetal durante la época lluviosa.

disponible del suelo y el fósforo en el tejido vegetal no fue significativamente importante con un criterio de 95% (0.05), pero a pesar de esto fue mayor en la época lluviosa ($r=0.34$), lo que confirmó la existencia de proceso de insolubilización del nutriente en épocas de escasez de agua. Entre las correlaciones realizadas entre los contenidos de los nutrientes en las plantas, la de mayor relevancia ($r=0.70$) fue la encontrada entre el potasio y el fósforo (Figura 4), que confirma que la concentración de potasio en la planta regula la entrada y el metabolismo de nutrientes.

CONCLUSIONES

- El pH de los suelos de las cuatro unidades geomorfológicas no fue factor relevante para la absorción de potasio por las plantas de plátano, pero sí para la absorción de fósforo en la época lluviosa.
- Las condiciones ambientales y la concentración de calcio en el suelo influyeron en la absorción de potasio y fósforo.
- Los contenidos de potasio en la zona de estudio fueron altos tanto para las muestras de suelo como para las muestras de tejido vegetal, los contenidos de fósforo estuvieron dentro del rango establecido para ambas matrices.
- Las plantas de plátano absorbieron potasio hasta un cierto punto a pesar de los altos contenidos disponibles en el suelo.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Agrícolas, Departamento de Ingeniería Agronómica, proyecto evaluación e implementación de alternativas de producción orgánica

de plátano (*Musa* AAB) y banano (*Musa* AAA) en las zonas productoras de Córdoba y Urabá antioqueño. Al Laboratorio de Suelos y Aguas para Riegos de la Universidad de Córdoba y al Departamento de Química de la Universidad de Córdoba.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alcaldía de Moñitos. Costa Atlántica Ltda. (2001). Generalidades urbano-rural, componente urbano, cabecera municipal de Moñitos, esquema de ordenamiento territorial del municipio de Moñitos, Moñitos, Córdoba. 985 p.
2. Bazelet, M.; Feigenbaum, S. 1988. Métodos para el análisis de potasio disponible en el suelo y su interpretación. Boletín especial. Instituto Internacional de la potasa. CH-3048 Worblaufen – Berna. Suiza. 14 p.
3. Corpoica, 2001. Diagnóstico de competitividad de la cadena hortofrutícola, Núcleo plátano. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Turipana. Montería, Córdoba.
4. Garavito, N. F. 1979. Propiedades Químicas de los Suelos. 2ª. ed, Bogotá D.E. Capítulo IX. El Potasio en el Suelo. 275-288p.
5. Hanke, F. 2005. Los nutrimentos de la planta y su absorción. *En*: Nutrición vegetal a partir de abonos orgánicos fermentados-AOF. Fundación Universitaria Juan de Castellano. Tunja –Colombia. p1-26.
6. Instituto Colombiano Agropecuario. 1992. Fertilización en diversos cultivos 5ª. ed. Bogotá: ICA, 64 p. (Manual de Asistencia Técnica No. 25).
7. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Igac, 1990. Métodos analíticos del laboratorio de suelos. 5ª. ed. Bogotá. 842 p.
8. López-Acevedo M.; Porta J.; Roquero C. 1994. Edafología. Agricultura y el medio ambiente. Madrid: Mundi-prensa. 765 p.
9. Martín-Prevel, P. 1980. La nutrition minerale du bananier dans le monde. Premiere partie. *Fruits* 35: 503-518
10. Miller, J.C.; Miller, J.N. 1993. Estadística para Química Analítica, Adisson-Wesley iberoamericano, 210 p.
11. Martínez, A. 2001. Acuerdo regional de competitividad de la cadena productiva de plátano en la región caribe húmedo, con énfasis en el departamento de Córdoba. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Montería.
12. Mutscher, H. 1997. Measurement and Assessment of Soil potassium. Internacional Potash Institute. Bern, Switzerland. 102 p.
13. Rodríguez, L. F 2000. Laboratorio Análisis de Suelos y Aguas. Corpoica C. I. Tibaitatá. Colombia. 415 p.
14. Roldán, M.; Venialgo C. 2004. Potasio disponible, de reserva y energía de reemplazamiento en suelos y el nivel foliar en ryegrass. Comunicaciones científicas y tecnológicas. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. p 1-4.
15. Sadzawka, A. 1990. Métodos de análisis de suelos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias La Platina N°16, Estación Experimental La Platina, Santiago, Chile. 130 p.