

ARTÍCULO ORIGINAL

La zeolita como alternativa para la sostenibilidad de la producción platanera

The zeolite like alternative for the sustainability of the banana production

Neudelís Méndez Días¹ y Miguel Soca Núñez²

¹Ingeniero Agrónomo, Especialista en Uso y Manejo de Suelo de la Dirección Provincial de Suelos y Fertilizantes. Pinar del Río, Instituto de Suelos. MINAG. Avenida Borrego Final, Reparto Hermanos Cruz, Pinar del Río, Cuba. CP: 20100, Teléfono: 762205. Correo electrónico: mendez@suelo.co.cu

²Doctor en Ciencias Agrícolas, investigador Titular del Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura, Autopista Costa Costa y Carretera de Vento, Capdevilla Boyero, La Habana, Cuba. CP: 10800, Teléfono: 8847433. Correo electrónico: programas@minag.cu

RESUMEN

La producción del plátano puede verse afectada por las carencias nutricionales de los suelos principalmente del nitrógeno y el potasio, la realización de ensayos de las variedades de plátano con zeolita es una inversión que asegura la sostenibilidad de la

actividad platanera, debido a que disminuye los costos de la fertilización e incrementa la productividad del cultivo. El objetivo del presente estudio fue determinar los efectos de la zeolita en los parámetros de crecimiento y producción de 2 variedades de plátano (Dominico y Dominico-Hartón). Para ello se condujo un experimento bajo un diseño de bloque al azar donde se estudiaron 5 tratamientos (0; 12,5; 25; 50 y 75 % de zeolita), mezclada con fertilizante NPK en un suelo Inceptisol. El mejor resultado se pasó a fase de extensión para ser corroborado el mismo en la práctica productiva, coincidiendo la variante 25% de zeolita como la más factible, la cual mejoró los parámetros productivos.

Palabras clave: fertilizantes; variedades; suelo; análisis foliar.

ABSTRACT

The banana production can be affected by the nutritional deficiencies of the soil mainly of nitrogen or potassium the carry out of tests of the different kind of banana with zeolite is an investment that guaranties the production of the banana planting and at the same time increases the production and decrease the cost. The objective of this study was to determine the effect of zeolite in the parameter of growing and production of two varieties of banana (Dominico and Dominico -Hartón). For this reason, it was carried out an experiment under the design of a block by chance where five treatments were studied (0;12,5;50 and 75% of zeolite), mixed with NPK fertiliser in an inceptisol soil. The best result was past to extension phase to be corroborate in the productive practice with a coincidence in variant five 25% of zeolite as the most feasible the one which improve the productive parameters.

Key words: fertilizers; varieties; soil; foliate analysis.

INTRODUCCIÓN

El plátano es la fruta tropical más cultivada y una de las cuatro más importantes en términos globales, sólo por detrás de los cítricos, la uva y la manzana, siendo a su vez uno de los cultivos más importantes del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. Los consumidores del norte lo aprecian sólo como un postre, pero constituye una parte

esencial de la dieta diaria para los habitantes de más de cien países tropicales y subtropicales, a la que también se le atribuye propiedades medicinales. Además de ser considerado un producto básico y de exportación, constituye una importante fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo.

Estas consideraciones exigen la búsqueda de alternativas que garanticen la sostenibilidad de la producción platanera a nivel mundial, con tendencia a la reducción del empleo de la fertilización mineral, dado al incremento de los precios de adquisición y los riesgos ambientales a los que se exponen los recursos naturales.

López & Espinoza (2000) indican que es de vital importancia la correcta nutrición del plátano durante su desarrollo, haciendo particular énfasis en el potasio (K), cuyos síntomas de deficiencias son más evidentes antes de la floración. El plátano tiene una alta capacidad para extraer nutrientes del suelo, por lo cual, las características químicas de este son muy importantes para el crecimiento y desarrollo del cultivo al igual que el manejo de la fertilización de este, el cual requiere de elementos químicos imprescindibles para su crecimiento y producción denominados elementos esenciales. Vázquez et al. (2005) manifiestan que el nitrógeno favorece el crecimiento de la planta y la producción de materia vegetal; si encontramos deficiencia de nitrógeno en la planta disminuye su crecimiento, el número y tamaño de las hojas, adquiriendo un color verde pálido; reduce la distancia entre hojas en el pseudo tallo, aparentando un arrechamiento. Por otro lado, un exceso de nitrógeno produce plantas muy desarrolladas con hojas verde oscuro; sin embargo, los frutos no podrían llenar satisfactoriamente, siendo más delgados y el peso del racimo es menor.

De acuerdo con Corrales (2010), la zeolita es un mineral polifacético y multipropósito, de beneficio significativo en algunos procesos agrícolas, pecuarios, sanitarios e industriales. Es un mineral de origen volcánico que pertenece al grupo aluminio-silicatos hidratados compuestos por aluminio, sílice, hidrógeno y oxígeno, organizados en estructuras tridimensionales tetraédricas altamente cristalizadas y a la vez muy estables.

Casals (1988) indica que la clinoptilolita, procedente de varios yacimientos, se ha empleado para ayudar a retener en el suelo los cationes por periodos mayores de tiempo. Además, de su adición a los suelos aumenta el rendimiento de las cosechas, la retención de humedad, evita las enfermedades propias de las raíces de las plantas y sirve como fuente de macro- componentes, el plátano es una de las mayores fuentes de ingreso de los países en vías de desarrollo, y se le atribuye importancia en la seguridad alimentaria de la región. La producción del plátano puede verse afectada por las carencias nutricionales de los suelos, principalmente del nitrógeno y el potasio. El ensayo de clones de plátano con zeolita se convierte en una inversión que asegura la sustentabilidad de la actividad platanera, debido a que disminuye los costos de

fertilización e incrementa la productividad del cultivo. El estudio tuvo como objetivo determinar los efectos técnicos económicos del empleo de la zeolita en los parámetros de crecimiento y producción de 2 variedades de plátano, y que a su vez favorezcan el fomento, desarrollo y sostenibilidad de este cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la finca Celia María Machala en Ecuador, en el periodo 2005-2006, en la cual se condujo un experimento bajo un diseño de bloque al azar, estableciéndose 5 tratamientos (0;12,5; 25; 50 y 75% de zeolita) como variantes de sustitución de la fertilización mineral y 4 réplicas teniendo en cuenta los parámetros estudiados para un total de 25 plantas por réplica, en un suelo del tipo inceptisol (Soil Taxonomy), clasificado como Pardos Sialíticos según la Nueva Versión de Clasificación de Suelo (Hernández, 1999).

Se realizaron 3 aplicaciones de fertilizantes con dosis de 100, 50 y 200 kg.ha.año⁻¹ utilizando los portadores Urea (46%), SST (46%) y KCL (60%), la aplicación se ejecutó de la siguiente forma: fase 1 hoja 5, fase 2 después de la floración y fase 3 cercano al belloteo.

Una vez realizada la cosecha cada racimo se pesó individualmente en una balanza marca Fujisa de 180 +-0,25 kg, mediante el cual se procedió a evaluar el comportamiento de los parámetros de crecimiento y producción de dichas variedades en función de las dosis empleadas. La evaluación estadística se realizó según la prueba de Duncan para $p < 0,05$.

Para el trabajo en fase de extensión se utilizó la variedad Dominico con 3 tratamientos (0, 25% y 50% zeolita), una vez finalizada la fase de emisión foliar en época de parición, se procedió a cosechar 30 plantas por tratamiento a los 140 días después de la floración y seguidamente analizadas en el laboratorio del ESPOL. Se evaluaron los parámetros, rendimiento y elementos nutrientes en análisis foliar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como paso previo y obligatorio de la investigación, se realizó con la colaboración del Centro de Investigaciones y Proyectos para la Industria Minero - Metalúrgica (CIPIMM), la identificación y cuantificación del mineral, empleando la Difracción de Rayos X y análisis químicos y mineralógicos, resultando un alto grado de zeolitización (95%) lo

que determina su grado de pureza, con presencia de Clinoptilolita + Heulantita en un 85 % y Mordenita en un 10% entre otros.

En la *tabla 1* se muestran los resultados alcanzados con el empleo de zeolita para diferentes niveles de sustitución de la fertilización química en las variedades Dominico y Dominico- Hartón. La altura y el perímetro del pseudo tallo a diferencia del número de hojas funcionales en floración, presentan diferencias significativas para cada una de las variedades a favor de la sustitución del 25 % de la fertilización química, esto demuestra la eficiencia del mineral una vez sustituido parcialmente el fertilizante por este y ser comparado con los resultados obtenidos por Hernández, Marin & García, (2007) en un estudio con diferentes dosis de fertilizante N-P-K en la variedad Dominico - Hartón, el cual no mostró diferencias significativas para estas mismas variables. A pesar que la variable hojas en floración no mostró diferencias, el número de estas se relacionan con las presentes en resultados obtenidos por Aristizábal (2010), el mismo destaca la importancia del número de hojas funcionales en el llenado del racimo.

Tabla 1. Rendimiento de la biomasa y aporte de nutrientes reciclados por los cultivos.

Cobertura Vegetal	Biomasa Seca (t.ha ⁻¹)	Nutrientes (k.ha ⁻¹)					Relación
		N	P	K	Ca	Mg	C/N
Terciopelo sin asocio	Testigo						
	9,58	199,45	27,44	233,68	62,37	22,45	18,75
Variante nueva							
Terciopelo	14,4	302,50	41,25	351,25	93,75	33,75	18,80
Maíz	9,0	56,00	16,00	22,40	23,20	27,20	70,00
Total	23,4	58,50	57,25	373,65	116,95	60,95	-

La variable de producción (peso del racimo) presenta diferencias significativas para ambas variedades, destacándose el tratamiento 25 % de zeolita, que supera al testigo en 5 y 3 kg.racimo⁻¹ según *tabla 1* respectivamente, lo cual evidencia que la zeolita a través de la fertilización, es independiente de las exigencias de las variedades estudiadas, este resultado se confirma al ser comparado con los obtenidos por Simo et al. (2004) para el híbrido FHIA-18 (AAAB), el cual obtuvo en este mismo tipo de suelo, pesos en racimos inferiores a los alcanzados en este estudio, aun cuando la dosis mineral sea mucho superior a la utilizada en el mismo. No se evidencia igual comportamiento en cuanto a número de dedos y número de manos, sin embargo, el número de dedos es superior a los obtenidos por Hernández et al. (2007) para la variedad Dominico-Hartón con diferentes alternativas de fertilización mineral.

Para el trabajo en fase de extensión se empleó la variedad de plátano Dominicó porque representa el 60 % de la producción de plátano en América Latina.

Una vez comprobado los resultados en la fase de extensión, la *tabla 2* muestra correspondencia en los indicadores presentes con los resultados obtenidos experimentalmente, esto corrobora al tratamiento 25 % zeolita como la mejor alternativa.

Tabla 2. Comportamiento de los parámetros del rendimiento y elementos nutrientes en la planta (análisis foliar).

Tratamientos % NPK + % zeolita	Largo dedos (cm)	No. Manos	Peso Racimo (Kg)	No. cajas	Elementos nutrientes en la planta.				
					N	P	K	Ca	Mg
100-50-200	8,29	7,63	33,94	2414	2,10	0,19	3,58	0,88	0,34
Cable75+25 %	8,42	8,14	35,90	2726	2,25	0,20	3,84	0,95	0,36
Cable50+50 %	8,50	7,93	33,90	2594	2,15	0,20	3,59	0,85	0,32

Para este mismo tratamiento coincide el mayor número de elementos en la planta a partir del cual comienza a disminuir el porcentaje de estos, considerándose el potasio como uno de los elementos más importantes y el de mayor abundancia dentro de los macroelementos, coincidiendo con los resultados obtenidos por (Vargas Soto, Martínez Yepes & Guarnizo Franco, 2013).

La *tabla 3* muestra generalmente una tendencia en aumento a favor de las características químicas con el uso de la zeolita a diferentes niveles de sustitución en la medida que aumenta la dosis de esta. Los resultados del muestreo de suelo al finalizar la cosecha, manifiestan un incremento del pH, favorecido por el aporte del mineral de los cationes Ca^{2+} y Mg^{2+} , que mejoran los contenidos de estos en el suelo y permiten tal tendencia. Igualmente ocurre con el resto de los cationes K^{+} y Na^{+} que son incorporados al suelo a través del material y que en su conjunto favorecen el aumento de la capacidad de intercambio catiónico, esto coincide con lo expuesto por Zibadinovic (1994), citado por Cuello y Osorio (2003), refiriéndose al mejoramiento de las propiedades físicas y químicas del suelo con el uso de la zeolita y a su vez uno de los caminos efectivos para incrementar la CCC en la zona cercana a la raíz. No ocurre así con la materia orgánica, la cual se comporta con poca variación.

Tabla 3. Impacto de la zeolita sobre las características químicas del suelo.

Tratamientos (%) NPK + zeolita	pH (kCl)	%		cmol.kg ⁻¹			
		M.O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K+	Na+	CIC
DOMINICO							
Inicial	6,0	3,0	4,49	1,20	0,50	0,09	6,90
100-50-200	6,3	3,1	4,50	1,23	0,55	0,10	7,00
87,5+12,5%	6,4	3,0	4,70	1,25	0,73	0,11	7,41
75 +25 %	6,5	3,1	4,71	1,22	0,83	0,10	7,48
50 +50 %	6,7	3,1	4,75	1,20	0,84	0,12	7,53
25 +75 %	6,8	3,0	4,80	1,29	0,85	0,12	7,68
DOMINICO-HARTÓN							
100-50-200	6,2	2,8	4,00	1,10	0,48	0,10	6,5
87,5+12,5%	6,3	3,0	4,10	1,20	0,50	0,11	6,9
75 +25 %	6,4	3,1	4,60	1,23	0,70	0,10	7,5
50 +50 %	6,5	3,2	4,70	1,25	0,75	0,12	7,8
25 +75 %	6,6	3,3	4,85	1,26	0,80	0,13	7,8

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran que la zeolita constituye una alternativa para el fomento, desarrollo y sostenibilidad del cultivo del plátano.

De los niveles investigados resultó para las variedades estudiadas la inclusión del 25 % de zeolita la mejor opción, al analizar las variables independientes de crecimiento y parámetros productivos.

La zeolita a través del fertilizante es independiente, ya que manifiesta iguales tendencias comparado con las exigencias de las variedades estudiadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aristizábal, M. (2010). Evaluación del crecimiento y desarrollo foliar del Plátano Hondureño Enano (Musa AAB) en una región cafetera colombiana. Universidad de Caldas, Colombia. ISSN 0568-3076, *Agron.*, 16(2), 23-30.
- Casals, C. (1988). *Las zeolitas minerales del siglo xx, usos y aplicaciones*. Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/las-zeolitas/las-zeolitas.pdf>
- Corrales, B. (2010). *Catfertil uso agrícola (zeolitas) concepto, propiedades, aplicaciones y usos*. Recuperado de: http://www.corralesbermejo.es/productos/CB_CATFERTIL.pdf
- Cuello, H. Osorio, L. (2003). *Estudio comparativo de fertilización orgánica y química en mezclas con zeolita en diferentes cultivos*. (Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.

- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D., Rivero, L. (1999). *Nueva Versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*. Inst. Suelos, AGRINFOR, Ciudad de La Habana.
- Hernández, Y., Marin, M. & García, J. (2007). Respuesta en el rendimiento del plátano (Musa AAB cv. Hartón) en función de la nutrición mineral y su ciclo fenológico. ISSN 0378-7818, Caracas, Venezuela, *Rev. Fac. Agron.*, 24(4), 1-5.
- López A. & Espinosa J. (2000). *Manual sobre nutrición y fertilización de banano*. Potash & Phosphate Institute & Corporación Bananera Nacional. Costa Rica.
- Plátano. Requisitos. (1992). *Norma Copanit No. 376-92*. Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas, MICI.
- Simo, J. E., Ruiz, L. A., Rivera, R., Morales, O. M., Carvajal, D. & Ramírez, T. (2004). *Estudios integrales para el manejo y producción in situ de alternativas de fertilización en el cultivo del plátano*. INIVIT, Santo Domingo, Villa Clara, Cuba.
- Vargas, L., Martínez, P. & Guarnizo, A. (2013). *Algunas características fisicoquímicas del jugo del pseudotallo de plátano Dominico-Hartón*. Universidad del Valle. *Rev. Cien.*, 17(1), 1-5.
- Vázquez, R., Romero, A. y Figueroa, J. (2005). *Paquete tecnológico para el cultivo del plátano*. Recuperado de <http://www.eiag.edu.ni/Pwebs/Carreras/FRUTYWEB/CONFERENCIAS%202011/UNIDAD%20II.%20Musaceas/Materiales%20Musaceas/Paquete%20tecnologico%20del%20cultivo%20del%20P%C3%A1tano>

Recibido: diciembre 2016

Aprobado: febrero 2017

Ing. Neudelís Méndez Días. Ingeniero Agrónomo, Especialista en Uso y Manejo de Suelo de la Dirección Provincial de Suelos y Fertilizantes. Pinar del Río, Instituto de Suelos. MINAG. Avenida Borrego Final, Reparto Hermanos Cruz, Pinar del Río, Cuba. CP: 20100, Teléfono: 762205. Correo electrónico: mendez@suelo.co.cu