

## **Efecto de coberturas sobre la disponibilidad de macronutrientes en suelo cultivado con piña (*Ananas comosus* L. Mar) en Lara, Venezuela**

Effect of soil covering on macronutrients availability in a pineapple (*Ananas comosus* L. Mar) cultivated soil at Lara State, Venezuela

I. Montilla de Bravo, C. Hernández, G. Muñoz y Z. Peña

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Lara) Km 7  
vía Duaca, Apartado 592, Barquisimeto, Venezuela

### **Resumen**

La fertilización es una práctica fundamental en la producción de piña. Los pequeños agricultores de piña del estado Lara enfrentan dificultades para realizarla de manera adecuada debido a sus elevados costos. Se realizó la evaluación de dos tipos de coberturas muertas, ripio de sisal y follaje de mata-ratón, bajo dos niveles o formas de aplicación, como alternativa más económica para mejorar la fertilidad del suelo. Se usó un diseño experimental en bloques al azar con un arreglo factorial 2x2, con tres repeticiones. Se instalaron parcelas del cultivar Española Roja de 50 m<sup>2</sup> las cuales recibieron el manejo tradicional de la zona, y se aplicaron las coberturas. Se realizaron determinaciones al suelo de contenido de fósforo, potasio, calcio y materia orgánica, y de pH, antes de la aplicación de los tratamientos y al final de la cosecha. A la diferencia se le realizó un análisis de varianza. Los resultados indican diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) para la interacción cobertura por forma de aplicación para el contenido de fósforo (25,6 ppm) y de calcio (1360 ppm). Se obtuvo una relación beneficio/ costo de 10:1. Se concluye que el ripio de sisal aplicado en la calle mejora la disponibilidad de calcio y fósforo en suelos cultivados con piña y constituye una alternativa viable desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental para los pequeños productores del estado Lara.

**Palabras clave:** piña, cobertura, suelo, calcio, fósforo, potasio, pH

## Abstract

Fertilization is an important practice in pineapple production. Pineapple small producers in Lara do not use it properly due to its high costs. An evaluation of two types of soil covering, sisal padding and mata-ratón foliage was conducted under two application forms as economical alternatives to improve soil fertility. A randomized block design with a 2x2 factorial arrangement and with three replications was used. 50 m<sup>2</sup> plots of Red Spanish cultivar, which received traditional management of pineapple crop at the region, were installed and coverings were applied. Soil determinations of calcium, phosphorous, potassium, pH and organic before the application of treatments and after harvest were done. Results show significant differences ( $P < 0.05$ ) for interactions between soil covering and application forms for phosphorous (25.6 ppm) and potassium (1360 ppm) contents for sisal padding applied on the street. The beneficial /cost relationship was 10:1. It is concluded that soil covering of sisal padding applied on the street, improves calcium and phosphorous availability in soils sowed with pineapple and it becomes a technical, economical, social and environmental alternative for small farmers of Lara state.

**Key words:** pineapple, mulch, soil, calcium, phosphorous, potassium, pH.

## Introducción

La fertilización es una práctica fundamental para el éxito de una plantación de piña (*Ananas comosus* L. Mar), ya que es un cultivo altamente extractor de nutrientes (3, 10). El cultivo durante años consecutivos, sin una restitución apropiada de los nutrientes extraídos, ocasiona una reducción de los rendimientos debido al agotamiento de las reservas de nutrientes de la capa de suelo que alberga las raíces (3). Sin embargo, en el estado Lara, el uso de esta práctica es restringido debido a las limitaciones de los pequeños agricultores para cubrir los costos de producción (10).

Entre las características de este sistema de producción, destacan el monocultivo practicado como cultivo itinerante, con el consecuente incremento de la frontera agrícola a expensas de la vegetación natural; a ello se suma la

carencia de prácticas alternativas apropiadas para las condiciones semiáridas donde se aprovechen los recursos locales (10).

El uso de coberturas es una práctica alternativa que mejora la fertilidad del suelo, conserva la humedad, controla la proliferación de las malezas, reduce la erosión y en consecuencia, mejora el comportamiento de un cultivo determinado (4, 7).

Debido a las características de este sistema de producción, así como a los efectos beneficiosos de las coberturas, y en virtud de la existencia de recursos locales de uso potencial (1, 9), este trabajo evalúa el efecto del ripo de sisal y el follaje de mata-ratón como coberturas sobre la disponibilidad de calcio, fósforo y potasio en un suelo cultivado con piña en el estado Lara.

## Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en una finca de El Caimito, parroquia Aguedo Felipe Alvarado, municipio Iribarren, estado Lara, perteneciente a la zona de vida monte espinoso premontano, con temperatura promedio de 28°C y precipitación de 515 mm.

Se establecieron parcelas del cultivar Española Roja, la más utilizada en esta zona. El manejo agronómico utilizado fue el manejo tradicional de este sistema de producción, el cual fue descrito por Montilla y colaboradores (10). Se utilizaron hijos basales provenientes de la misma finca, previamente desinfectados mediante su inmersión durante 30 segundos en una solución contentiva de dos litros de un insecticida organofosforado con 300 g de un fungicida (carboxim + thiram), ambos de contacto y baja toxicidad y 100 cm<sup>3</sup> de un adherente, en 200 L de agua. Se secaron bajo sombra previo a la plantación. La preparación de suelo se realizó manualmente, por la topografía accidentada del terreno. Para ello, se efectuó tumba de barbecho y recolección de basura; luego el trazo, la hoyadura a 15 cm de profundidad y plantación. Se usó el sistema de doble hilera, de uso tradicional en la zona (10) y una distancia de 0,3 m entre planta, 0,5 m entre hilera y 1,6 m de calle, para un área de parcela de 50 m<sup>2</sup>.

Se realizó un primer muestreo compuesto de suelo por parcela, a 30 cm de profundidad, una vez establecida la plantación, para determinar los valores iniciales de fósforo, potasio,

calcio, pH y materia orgánica. Se realizó una fertilización con un granulado al suelo, 50 g/planta de 15-15-15, a todas las parcelas, una vez ocurrido el enraizamiento de los hijos (45 días después de la plantación) de acuerdo al manejo tradicional en la zona (10). Se realizaron aplicaciones mensuales de un abono foliar contentivo de NPK, a razón de 5cm<sup>3</sup>/L de solución, hasta la floración (11 meses).

El follaje de mata-ratón y el ripio de sisal se seleccionaron como coberturas muertas. El mata-ratón se utilizó por su contenido nutricional, con valores para calcio, magnesio, fósforo y potasio, de 0,98; 0,31; 0,30 y 2,39%, respectivamente (1). También se consideraron resultados obtenidos en pruebas anteriores (10). El ripio de sisal se utilizó por ser un recurso local desaprovechado, cuyo contenido nutricional se determinó en el laboratorio de suelos de INIA Yaracuy, debido a la ausencia de referencias bibliográficas.

Se usó un diseño experimental de bloques al azar con un arreglo factorial 2x2, donde los factores son cobertura (mata-ratón y ripio de sisal), y formas de aplicación (en la hilera y en la calle). Los tratamientos utilizados se describen en el cuadro 1.

El follaje de mata-ratón se trasladó de zonas aledañas puesto que no existe en la zona. El ripio se obtuvo sin costo de adquisición de fincas vecinas. Se usó la misma cantidad (60 kg/parcela, equivalente a 12000 kg/ha) para cada tratamiento. Todos los tratamientos se aplicaron al mismo

**Cuadro 1. Descripción de tratamientos utilizados para evaluar efecto de coberturas muertas en el cultivo de piña en El Caimito.**

Tratamientos	Descripción
T1.1	mata-ratón en la calle
T1.2	mata-ratón en la hilera
T2.1	ripio de sisal en la calle
T2.2	ripio de sisal en la hilera

tiempo, inmediatamente después de establecida la plantación.

Se realizó un segundo muestreo de suelos al final de la cosecha, para determinar los valores de fósforo, potasio, calcio, pH y materia orgánica. El período transcurrido desde la aplicación de los tratamientos hasta la segunda evaluación fue de 18 meses. Se determinó la diferencia entre los valores inicial y final de las variables estudiadas y al resultado obtenido se le realizó el análisis de varianza y la comparación de medias mediante la prueba de Tukey a través del paquete estadístico computarizado Statistix 4.0. Las muestras de suelo y de ripio de sisal se analizaron en el

laboratorio de suelos de INIA Yaracuy. Además, se realizaron determinaciones de textura a las muestras de suelo y del contenidos de calcio, magnesio, fósforo y potasio, a las muestras de ripio. La metodología de análisis usada es la descrita por Gilabert (8).

Se calculó la relación beneficio costo para determinar la factibilidad económica de la práctica evaluada, según metodología descrita por Ávila Meleán y por CIMMYT (2, 5). Para ello se consideró el costo de aplicación del mejor tratamiento, y se estimó el beneficio con base en el incremento obtenido en el valor del fruto.

## Resultados y discusión

En el cuadro 2 se presenta la caracterización del suelo. La textura corresponde a un franco arenoso a franco-arcillo-arenoso. Los contenidos de calcio y potasio varían en un rango de medio a alto; en cambio el fósforo es muy variable, en rangos desde muy bajo hasta alto. En términos generales el contenido de materia orgánica registra valores altos, según la clasificación propuesta por Gilabert (8). El pH varía de fuertemente ácido a lige-

ramente ácido. En general, el suelo de estas parcelas se puede considerar de mediana fertilidad, de acuerdo a las exigencias del cultivo (3,10)

El cuadro 3 muestra la composición química del ripio de sisal. Se observa que esta cobertura tiene un contenido de calcio 1,6 veces superior al reportado para el mata-ratón (1), y 5,25 veces superior para el magnesio. En cuanto al contenido de potasio, de acuerdo a la metodología Gilabert (8),

**Cuadro 2. Caracterización física y química de un suelo bajo cultivo de piña antes de la aplicación de tratamientos de cobertura en El Caimito, estado Lara.**

Característica	Rango*	Característica	Rango*
Arena	68.4 – 60.4	Potasio (ppm)	76 – 188
Limo	21.2 – 13.2	Calcio (ppm)	580 – 320
Arcilla	24.4 – 18.4	Materia orgánica (%)	6.60 – 4.80
Fósforo (ppm)	6 – 22	pH	5.1 – 4.5

\*Esta referido a los valores máximos y mínimos obtenidos para cada una de las características de suelo evaluadas en las diferentes parcelas.

ambos materiales presentan altos niveles de dicho elemento, lo cual los convierte en fuentes potenciales para un cultivo altamente extractor del mismo (3, 10), como es el caso de la piña. Esto coincide con la recomendación del uso del ripio como abono en viveros de sisal (9).

En el cuadro 4 se presentan los promedios de las variaciones en los contenidos nutricionales del suelo. Para las variables calcio, fósforo y pH, los factores no resultaron significativos, sin embargo, la interacción tratamiento\*nivel sí mostro diferencia significativa. En todos los tratamientos se obtiene una respuesta positiva para el calcio; sobresaliendo el tratamiento ripio de sisal en la calle (T2.1) con una variación de 1360 ppm, que lo hace significativamente superior a los demás tratamientos ( $P > 0.05$ ). Para el pH, dicho tratamiento (T21) resulta

estadísticamente superior ( $P < 0,05$ ), mostrando una variación de +2,47; el resto de los tratamientos muestran poca variación. Para el fósforo, el único tratamiento que mostró una variación altamente significativa fue el ripio de sisal en la calle (T2.1) (25,66 ppm) ( $P < 0,01$ ). Esta significancia del fósforo (T21) estaría más relacionada con la variación de calcio y pH, que con el aporte directo a la cobertura. Esto parece indicar que existen problemas ocasionados por la fijación del fósforo en el suelo (6).

En el caso del potasio, la forma de aplicación resultó significativa, siendo estadísticamente superior la aplicación en la calle (52,0 ppm) ( $P < 0,05$ ), e independiente del tipo de cobertura. Esto es consecuencia de los contenidos similares de potasio en ambas coberturas, lo cual es de gran importancia para este cultivo, dada la

**Cuadro 3. Contenido de calcio, magnesio, fósforo y potasio en una muestra de ripio de sisal usado como cobertura en suelo cultivado con piña en El Caimito, estado Lara.**

Material	Calcio %	Magnesio %	Fósforo %	Potasio %
Ripio de sisal	1,61	1,63	0,15	1,52

**Cuadro 4. Promedios de las variaciones del contenido de fósforo, calcio, potasio, materia orgánica y pH en suelo bajo diferentes tratamientos de cobertura, bajo cultivo de piña en el sector El Caimito, municipio Iribarren, estado Lara.**

Tratamiento	Fósforo** ppm	Calcio* ppm	Potasio* ppm	pH*	Mat Orgánica %
mata-ratón en la calle	-9,40 <sup>b</sup>	+373,33 <sup>b</sup>	+28 <sup>a</sup>	+0,37 <sup>b</sup>	-0,28 <sup>a</sup>
mata-ratón en la hilera	-8,66 <sup>b</sup>	+186,67 <sup>b</sup>	- 52 <sup>a</sup>	+0,20 <sup>b</sup>	- 0,68 <sup>a</sup>
ripio de sisal en la calle	+25,66 <sup>a</sup>	+1360 <sup>a</sup>	+76 <sup>a</sup>	+2,47 <sup>a</sup>	- 0,47 <sup>a</sup>
ripio de sisal en la hilera	-10,00 <sup>b</sup>	+453,33 <sup>b</sup>	+30,7 <sup>a</sup>	0,79 <sup>b</sup>	- 0,27 <sup>a</sup>
Aplicado en la hilera	-9,33 <sup>ns</sup>	+320 <sup>ns</sup>	-10,67 <sup>b</sup>	+0,50 <sup>ns</sup>	-0,48 <sup>ns</sup>
Aplicado en la calle	+8,10 <sup>ns</sup>	+866,7 <sup>ns</sup>	+52 <sup>a</sup>	+1,42 <sup>ns</sup>	-0,38 <sup>ns</sup>

Nota: medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente (a,b)

\*\*altamente significativas (P<0,01)

\*significativo (P<0,05)

ns: no significativo

alta extracción de dicho elemento durante las etapas de fructificación y maduración (3, 10). La variación en el contenido de materia orgánica no resultó significativa, posiblemente debido a los altos valores presentes en el suelo.

El análisis anterior muestra el efecto positivo del ripio de sisal como fuente de calcio, potasio, además de su efecto sobre el pH. Estos resultados coincide con lo encontrado por Marval

y Piñero (9) usando ripio como fuente de nutrientes en viveros de sisal.

Finalmente, se obtuvo una relación beneficio: costo de 10:1 en la evaluación económica para el tratamiento ripio de sisal en la calle, la cual indica que por cada bolívar invertido, el productor recibe 10; esto indica la factibilidad económica de aplicación de dicho tratamiento por parte de los pequeños productores del estado Lara.

## Conclusiones

El uso de las coberturas contribuye a mejorar la fertilidad natural del suelo.

El ripio de sisal aplicado en la calle resultó una cobertura más efectiva que el mata-ratón, porque incrementó la disponibilidad de calcio y fósforo, y mejoró el pH. Por lo tanto,

el ripio de sisal aplicado en la calle en una dosis de 12000 kg/ha de un suelo bajo cultivo de piña, además de mejorar la disponibilidad de calcio y fósforo, constituye una alternativa viable desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental para los pequeños productores del estado Lara.

## Recomendaciones

Se recomienda realizar nuevos experimentos para confirmar la superioridad del tratamiento ripio de sisal aplicado en la calle bajo otras condiciones ambientales y de manejo.

Dada su efectividad para mejorar el pH, el ripio de sisal aplicado en la calle (T2.1) podría usarse como enmienda de bajo costo.

## Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)

por el cofinanciamiento a esta investigación.

## Literatura citada

1. Araque, C., G. Arrieta, A. Sánchez y E. Sandoval. 2002. Efecto de la edad de rebrote y tasa de crecimiento del mata-ratón (*Gliricidia sepium*) sobre su bromatología y minerales. *Zootecnia Trop.*, 20(2):191-203.
2. Ávila Melean, J. 2002. Evaluación de la rentabilidad del ajonjolí con altas densidades de siembra a través del beneficio neto y el análisis marginal, como una sustentabilidad del cultivo. *Revista Desarrollo Rural*, Segunda época, Año 3, Número 6, Julio – Diciembre 2002.
3. Avilan, L., F. Leal y D. Bautista. 1989. Manual de Fruticultura. Primera Edición. Editorial América. Caracas, Ven. Pp 546 –561.
4. Bolggs, J. 1998. Principios generales para el desarrollo de estrategias para el manejo de suelos. [en línea]. En: Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Boletín de Tierras y Aguas de la FAO. N° 8. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/ags/AGSE/agse-s/7mo/iita/C3/htm>. [2004, 26 de enero].
5. CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México. D. F. México CIMMYT, 79 pp.
6. Fixen, P. 2003. Dinámica del fósforo en el suelo y en el cultivo en relación al manejo de los fertilizantes fosfatados [en línea]. Disponible en: <http://www.ppi-ppic.org/ppiweb>. [2004, 29 de enero].
7. Fuentes, P. F. 1998. Evaluación de dos materiales usados como cobertura muerta en el cultivo de cebolla *Allium cepa*. En: Prácticas fitotécnicas y complementarias de bajos insumos (Capítulo VII). En: Modelo alternativo para la racionalidad agrícola [en línea]. Disponible en: <http://www.geocities.com/arsocorro/Agrícola> [2004, 30 de enero].
8. Gilabert de B, J., I. López de R. y R. Perez de R. 1990. Manual de Métodos y Procedimientos de Referencia. Maracay, Ven. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias 146 p. (Serie D N° 26)
9. Marval M., P. y G. Piñero. 1978. Efecto del ripio de sisal usado como mulch sobre el desarrollo de bulbillos de sisal *Agave sisalana* en viveros. *CIARCO*: 8(1-4): 33 – 38
10. Montilla de Bravo, I., S. Fernández, D. Alcalá de Marcano y M.

Gallardo. 1997. El Cultivo de la piña en Venezuela. Maracay, Ven. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro de Investigaciones Agropecuarias del estado Lara. IICA/CreA/PROCIANDINO/FRUTHEX. 155 p

11. PY, C. 1969. La piña tropical. 1<sup>er</sup> ed. Editorial Blume. Barcelona, España. Pp. 269.