

La fertilidad fosfórica, su comportamiento con el paso de los años en un área dedicada a caña de azúcar sobre un Vertisols

Behavior phosphorous fertility throughout the years in a sugarcane cultivation region on a vertisol soil

Emma Pineda Ruiz, Isnel Rodríguez Camacho, Jorge L. Burgos Águila, Luciano Vidal Díaz, Everaldo Becerra de Armas, Fidel Acosta Hernández, Iliá Lugo Ruiz y Rafael Más Martínez

Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Villa Clara – Cienfuegos. Autopista Nacional km 246. Ranchuelo. Villa Clara. Cuba

E-mail: ctecnica@epica.vc.minaz.cu

RESUMEN. La fertilización fosfórica de la caña de azúcar contribuye al desarrollo del sistema radical, al grosor de los tallos y estimula el ahijamiento de las plantas. En este trabajo se presentan resultados de 14 cosechas sucesivas de caña de azúcar en un suelo Vertisol, rico en fósforo, ubicado al norte de Villa Clara, donde se estudian dosis de fósforo desde 0 hasta 250 kg P₂O₅ ha⁻¹. No se logró respuestas a la fertilización fosfórica en ninguna de las cepas evaluadas y las parcelas que no recibieron fósforo, durante ese período, redujeron el valor del contenido del elemento asimilable, manteniéndose aún en la categoría de Alto (3,6-13,0 mg P₂O₅ 100 g⁻¹) mientras que, en las fertilizadas, con dosis de hasta 150 kg P₂O₅ ha⁻¹, el descenso no resultó brusco y con dosis mayores aumentó el contenido con relación al valor inicial. El balance del elemento en el suelo resultó positivo en todos los tratamientos.

Palabras clave: caña de azúcar, fertilización, fósforo, vertisol.

ABSTRACT. The sugarcane phosphorus fertilization enhances the growth of the roots, the thickness of the stalks and stimulates sprouting. The data of 14 successive sugarcane harvests are introduced in this paper. The sugarcane was grown on a Vertisol soil, with high levels of phosphorus, located in northern Villa Clara, where phosphorus doses are studied, ranging from 0 up to 250 P₂O₅ kg ha⁻¹. There was no response to phosphorus fertilization in none of the evaluated stools. In the plots that phosphorus fertilization was not applied during that period, the content value of phosphorus was reduced, which remained in the category of High (3.6-13.0 mg P₂O₅ 100 g⁻¹). While, in those fertilized stools, with doses up to 150 kg P₂O₅ ha⁻¹, the phosphorus levels did not decrease so abruptly and with greater doses the content increases in relation to the initial value. The balance of the element in the soil is positive in all the treatments.

Key words: sugarcane, fertilization, phosphorus, vertisol.

INTRODUCCIÓN

El fósforo constituye un nutriente esencial y las condiciones de deficiencia en el suelo solo pueden remediarse mediante la aplicación de fertilizantes (Vivas *et al.*, 2011). Este elemento es crítico en el metabolismo de las plantas, donde desempeña un papel importante en la transferencia de energía, respiración y fotosíntesis; es un componente estructural de los ácidos nucleicos de los genes y cromosomas, así como de muchas coenzimas, fosfoproteínas y fosfolípidos. Limitaciones tempranas en la disponibilidad de fósforo pueden repercutir en restricciones de crecimiento, de los cuales la planta nunca se recupera, aunque después se incremente el suplemento de fósforo a niveles adecuados. Un apropiado suplemento de este

elemento es esencial desde los estadios iniciales de crecimiento de la planta. (Pérez *et al.*, 2002)

Otros autores refieren que la respuesta de los cultivos a la fertilización fosfórica depende del nivel disponible de fósforo en el suelo. García y Picone (2004) coinciden con que la cantidad de fósforo que consume la caña de azúcar depende de las formas asimilables que existen en el suelo y de su contenido. (López, 1987)

Los estudios de larga duración posibilitan evaluar hasta cuando un resultado es válido, al poder constatar, con mayor precisión, en qué momento el suelo pasa de una categoría, donde no es necesaria

la aplicación de fertilizante, a otra en la que el aporte del mismo influye favorablemente en los rendimientos del cultivo. (Rodríguez et al., 2006).

El objetivo del presente trabajo es mostrar el comportamiento de la fertilidad fosfórica con el paso

de los años y la respuesta de la caña de azúcar ante las aplicaciones de diferentes dosis de este elemento, en un experimento de larga duración, durante 18 años, sobre un suelo Vertisol, bien abastecido en fósforo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sobre un Vertisol de pH KCl 5,67; materia orgánica 1,0 %; contenido de fósforo asimilable 10,41 mg P₂O₅ 100 g⁻¹ y de potasio asimilable 31,93 mg K₂O.100 g⁻¹, en el Bloque Experimental ubicado en Sagua la Grande, se plantó un experimento en diseño cuadrado latino para el estudio de niveles de fósforo desde 0 a 250 con intervalos de 50 kg P₂O₅ kg ha⁻¹. El fertilizante fosfórico se aplicó de forma enterrada en el momento de la plantación e inmediatamente después del corte en los retoños, junto con un fondo fijo de 150 kg. ha⁻¹ de P₂O₅ y K₂O. Se tomaron

muestras de suelo por parcelas, hasta una profundidad de 20 cm, antes de plantar, inmediatamente después del corte y al final de cada ciclo.

La cosecha fue realizada por parcelas y en la misma se mostraron los resultados de tres ciclos; el primero con caña planta y tres retoños; segundo ciclo con caña planta y cinco retoños y el tercer ciclo con caña planta y tres retoños. Las evaluaciones de las cosechas fueron realizadas empleando el paquete estadístico STATISTIC para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las cosechas evaluadas en los tres ciclos no mostraron respuesta ante la aplicación de diferentes niveles de fósforo sobre los rendimientos

de la caña de azúcar durante 14 cosechas evaluadas (Tabla 1)

Tabla 1. Valores de "F" de Fisher para las 14 cosechas evaluadas

Cosecha	Valor "F"	Cosecha	Valor "F"	Cosecha	Valor "F"
Ciclo I		Ciclo II		Ciclo III	
Caña Planta	2.437	Caña Planta	0.428	Caña Planta	0.641
Retoño 1	1.036	Retoño 1	2.180	Retoño 1	4.507
Retoño 2	1.185	Retoño 2	0.872	Retoño 2	0.666
Retoño 3	0.308	Retoño 3	1.963	Retoño 3	2.394
		Retoño 4	1.806		
		Retoño 5	0.527		

Al evaluar el efecto de la fertilización fosfórica sobre el rendimiento agrícola de la caña de azúcar después de 14 cosechas consecutivas en el mismo sitio (Figura 1) se observó que los valores oscilaron entre 73,67 y 78,12 t. ha⁻¹, en los diferentes tratamientos.

Resultados similares fueron obtenidos por Rein y de Sousa (2013), donde los rendimientos agrícolas obtenidos con la aplicación del elemento fueron superiores a los alcanzados con el control (sin P)

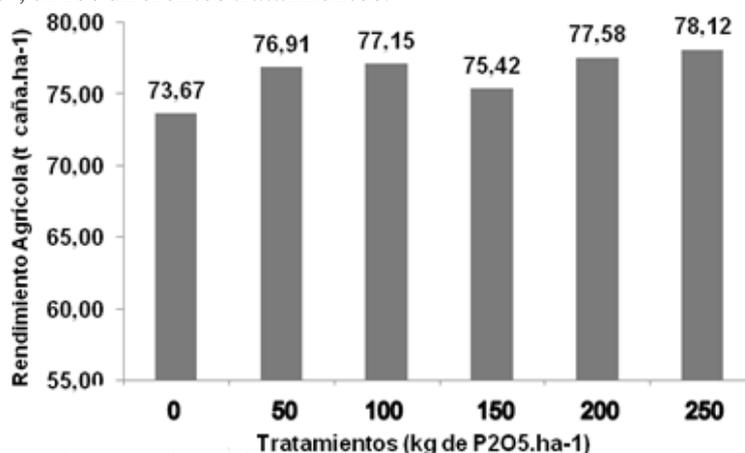


Figura 1. Efecto de la fertilización fosfórica sobre el rendimiento agrícola de la caña de azúcar después de 14 cosechas consecutivas en el mismo sitio

Durante 18 años de desarrollo del cultivo, se ha producido un total de 1031,38 t de caña, sin aplicar fósforo al suelo, y una extracción del elemento equivalente a 515,69 kg, lo que se puede considerar como la pérdida de fósforo producida en el área, dada la poca movilidad de este elemento y la escasa erosión que se presenta en este tipo de suelo.

El contenido inicial del elemento en el suelo correspondió a la categoría de Alto (10,41 mg P₂O₅/100g), por lo que no requiere de la aplicación del mismo. Los resultados del muestreo realizado

en las parcelas sin aplicación de fósforo, 18 años después de iniciado el experimento, indican que el suelo tiene un contenido de 5,61 mg P₂O₅/100 g por lo que después del paso de los años aún el nivel del elemento en el suelo se ubica como Alto, pero como se puede apreciar los valores van en descenso (Figura 2). Estos resultados coinciden con lo planteado por Rodríguez *et al.* (2006) al poder constatar en qué momento el suelo pasa de una categoría, donde no es necesaria la aplicación de fertilizante, a otra en la que el aporte del mismo influye favorablemente en los rendimientos del cultivo.

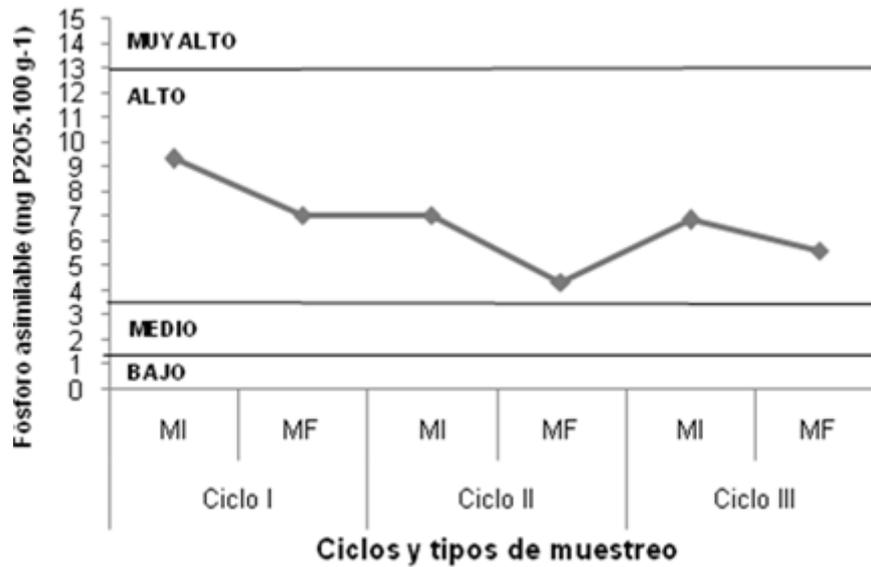


Figura 2. Contenido de P₂O₅ asimilable en parcelas que no han recibido fertilización fosfórica durante 18 años consecutivos, plantadas con caña de azúcar

Los aportes de fósforo al suelo en las parcelas fertilizadas han favorecido la fertilidad fosfórica de las mismas (Figura 3). Dosis entre 50 y 150 kg P₂O₅ ha⁻¹ no logran mantener los contenidos iniciales del elemento en el suelo pero mantienen el nivel requerido para la categoría Alto. Sólo dosis

superiores a 200 kg P₂O₅ ha⁻¹ aumentan los contenidos y superan los valores iniciales, lo que permite mantener una reserva apreciable en el suelo. Resultados coincidentes fueron obtenidos por Rodríguez *et al.* (1995) bajo condiciones de suelos con presencia de hidromorfía.

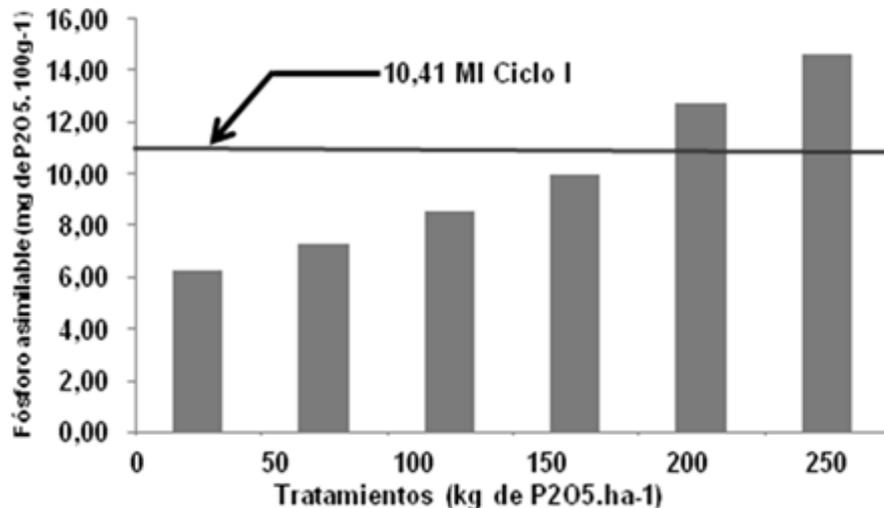


Figura 3. Contenidos promedios de P₂O₅ en parcelas fertilizadas con dosis de fósforo entre 0 y 250 kg ha⁻¹, 18 años después de comenzado el estudio

En el balance del fósforo en el suelo (Figura 4) se aprecia que con la dosis más baja estudiada (50 kg P₂O₅ ha⁻¹) después de 14 cosechas consecutivas, aun el contenido promedio del mismo resulta positivo, mientras que con las aplicaciones mayores de 200 kg P₂O₅ ha⁻¹ se logra una reserva elevada de fósforo asimilable en el suelo, resultados

similares fueron obtenidos por Rodríguez *et al.* (2006). Sharpley (2010) le confiere especial importancia al balance del elemento en el suelo al referir que la determinación de los desbalances entre el ingreso y el egreso de fósforo en la finca es fundamental para reducir la pérdida de este elemento.

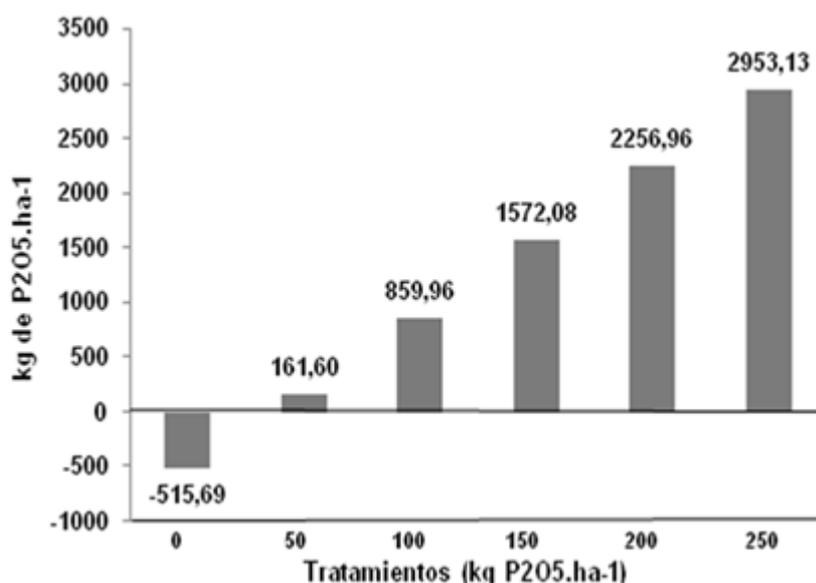


Figura 4. Balance de fósforo en el suelo para cada variante estudiada

CONCLUSIONES

1. Se confirma la escasa respuesta de los rendimientos de caña de azúcar a la fertilización fosfórica en los Vertisols.
2. En estudios de fósforo a largo plazo, aplicaciones de más de 50 kg P₂O₅ ha⁻¹ provocan un balance positivo en el contenido del elemento en el suelo.

BIBLIOGRAFÍA

1. García, F.O.; L. I. Picone: Fósforo, dinámica y manejo en sistemas de siembra directa. Revista INPOFOS. No. 55: 1-4 p., 2004.
2. López, M.: "Diagnóstico de la fertilidad fosfórica de los suelos Pardos y Vertisuelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar". Tesis para optar al grado de Candidato a Dr. en Ciencias Agrícolas. INICA. ISCAH, Cuba, 1987, 101 p.
3. Pérez, F.; J. Scandalariis; R. Villegas: Efecto de la fertilización fosfórica sobre los niveles productivos de caña de azúcar en Tucumán. Revista INPOFOS. No. 46: 11-14 p., 2002.
3. En las cosechas sucesivas de caña de azúcar, sin aplicar fósforo, se puede apreciar una disminución del valor del contenido del elemento en el suelo, sin cambio de categoría, después de 18 años consecutivos de tal práctica.
4. Rein, T.A.; D.M.G. de Sousa: Respuesta de la caña de azúcar ante diferentes fuentes y sitios de colocación del fósforo en un Oxisol muy arcillosos del cerrado brasileño. Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol. , Vol. 28, 2013.
5. Rodríguez, I.; Emma Pineda y R. Más: Variación de la fertilidad fosfórica con el tiempo en agroecosistemas cañeros. XV Congreso Científico. INCA. Memoria en CD. ISBN 959-7023-36-9., 2006.
6. Rodríguez, I.; J. Machado; J. Quintana: Recomendaciones sobre el manejo de la fertilización fosfórica en los suelos pesados de la zona norte de

Villa Clara. Revista Ciencia y Técnica. Agricultura Cañera, 1995, 6 p.

7. Sharpley, A.: Manejo de fósforo en sistema de producción agrícola ambientalmente sostenible: Desafíos y oportunidades. Revista Informaciones Agronómicas. INPOFOS. Octubre. No. 79: 15-23 p., 2010.

8. Vivas, H.S.; N. Vera Candiotti; R. Albrecht: Fertilización con fósforo y azufre en rotación de cultivos del centro de Santa Fe, Argentina: Beneficios productivos y económicos y evolución del P extractable. Revista Informaciones Agronómicas. INPOFOS. Marzo. No. 1: 17-21 p., 2011.

Recibido: 11 /01 /2014

Aceptado: **26 /03 /2014**