



■ Caña de Azúcar

Incidencia del fósforo en la producción de caña de azúcar

Esteban A. Arroyo*, Juan I. Romero*, Agustín Sanzano* y Fabián Madrid*

*Sección Suelos y Nutrición Vegetal, EEAOC. Email: earroyo@eeaoc.org.ar

El manejo de los suelos productivos debe procurar mantener los niveles de fertilidad reponiendo los nutrientes que son extraídos por la caña de azúcar. En la década del 90 se detectaron suelos deficientes en fósforo y se establecieron criterios para la fertilización. Experiencias recientes determinaron extracciones de fósforo de hasta 68

kg/ha para cinco años de cultivo. Los resultados de estos ensayos que compartimos, realizados en zonas consideradas deficientes, concluyen que los tratamientos con fósforo y nitrógeno mostraron un incremento de producción del 37% con respecto a las cañas fertilizadas solo con nitrógeno, lo que se traduce en una ganancia de 20 t/ha.

El fósforo (P) es un elemento fundamental para la nutrición de las plantas y es absorbido por estas en forma de fosfatos mono y diácidos de la solución del suelo. Las plantas lo contienen en menor cantidad que el nitrógeno, potasio y calcio, pero tiene como factor limitativo más importancia que el calcio y quizás más que el potasio. Una provisión adecuada de este

Generalidades

La caña de azúcar es el cultivo sacarífero más importante del mundo y en Tucumán, la superficie neta cosechable total con caña de azúcar en la zafra 2019 fue estimada en 275.290 ha (Fandos *et al.*, 2019), con una superficie potencial de 300.000 ha. Esta actividad sucro-alcoholera tiene un alto impacto económico, social y ambiental en la provincia y el noroeste argentino.

Ante la creciente escasez de “nuevas” tierras aptas para incorporar al cultivo, la urbanización de zonas antes destinadas a este y las frecuentes crisis económicas en la actividad, resulta evidente la necesidad de incrementar los niveles productivos por unidad de área haciendo un uso cada vez más eficiente de los recursos. Es

por ello que el manejo de los suelos debe procurar al mantenimiento de los niveles de fertilidad reponiendo los nutrientes que son extraídos por esta sacarífera.

La caña de azúcar para alcanzar un valor de producción cercano a las 100 t/ha debe extraer entre 800 a 1500 kg de nutrientes por año. Experiencias locales determinaron extracciones anuales de fósforo de la variedad LCP 85-384 de 15,1 kg/ha en condición de riego, y 11,5 kg/ha en secano, estimando para un ciclo económico de un cañaveral (cinco años) extracciones de 68 kg/ha y 57 kg/ha en condición de riego y secano respectivamente, valor que se incrementa con la eliminación total o parcial del residuo de cosecha (Romero *et al.*, 2018).



elemento resulta fundamental

para un correcto funcionamiento del metabolismo de las plantas, interviniendo en procesos fundamentales como la fotosíntesis y la respiración, la absorción y asimilación del nitrógeno y otros nutrientes, la floración, la fructificación y maduración de los frutos, etc.

En caña de azúcar, el P ejerce un efecto decisivo en la brotación, el desarrollo radical, el macollaje y la

elongación de tallos, teniendo un gran impacto en los rendimientos culturales alcanzados por el cañaveral.

A partir de numerosos ensayos realizados durante la década del 90 en Tucumán, se establecieron tres rangos o situaciones diferenciadas de disponibilidad de fósforo para el cultivo de caña de azúcar. Según los valores de P “disponible” (Bray y Kurtz II) determinados en los suelos, estos se clasifican en contenidos bajos, medios y altos. Para los contenidos menores a 13 ppm se asocia una respuesta segura

a la fertilización fosfatada; para contenidos medios (13-25ppm), una respuesta probable; y nula respuesta a suelos con más de 25 ppm en el suelo (Pérez Zamora *et al.*, 2001).

A nivel local, la información sobre la distribución de los suelos deficientes en fósforo es escasa y no permite visualizar rápidamente áreas con deficiencias de ese elemento. La fertilidad de los suelos se evalúa a partir de análisis químicos, físicos y biológicos, lo que resulta tedioso y con poca visualización espacial para detectar rápidamente las zonas con problemas de fertilidad. Es por ello que los mapas de fertilidad de suelos constituyen una manera práctica de visualizar esas áreas con diferentes niveles de nutrientes.

La tarea que nos planteamos

Durante cuatro años (2013-2017) se extrajeron muestras de suelos en toda el área cañera de Tucumán, totalizando 2900 lotes. Se tomaron muestras compuestas a 0-30 cm y se analizaron los contenidos de fósforo en el laboratorio de Suelos de la EEAOC. La información resultante fue cargada a un sistema de información geográfica (QGIS) para su procesamiento. Luego se realizó una clasificación de contenidos de fósforo del suelo de acuerdo a la bibliografía local en tres categorías: baja, media y alta. Como resultado se obtuvo el mapa de contenidos de fósforo disponible (Bray y Kurtz II) para caña de azúcar (Arroyo *et al.*, 2019).

Como complemento al mapa de contenidos de fósforo disponible en el suelo se estableció un ensayo en microparcels (cada una de cinco surcos por 10 m de largo) en el área considerada de bajos contenidos de fósforo. El diseño del ensayo fue en bloques al azar con cuatro repeticiones y se realizó sobre la variedad LCP 85-384 de edad soca 4, para comprobar la respuesta a la fertilización con este elemento. Se tomaron muestras de

suelos para valorar el contenido de P en el lote (10,8 ppm) y evaluar la respuesta a la fertilización nitrogenada y fosfatada. Para ello se realizaron tres tratamientos: T: testigo (sin fertilizar); TN: nitrógeno 85 kg/ha incorporado en costilla; TP: fósforo 60 kg P2O5/ha incorporado en costilla y TN+P: nitrógeno 85 kg/ha más fósforo 60 kg P2O5/ha incorporado en costilla. La fertilización se realizó el 23 de noviembre del 2018. Al momento de cosecha se determinó número de tallos por metro lineal de surco y el peso de los mismos. Con estos datos se estimó el rendimiento cultural de los distintos tratamientos.

■ Los resultados que obtuvimos

Se observó que los suelos con menores contenidos de P (<13 ppm) están concentrados al noreste de la provincia de Tucumán, en los límites de los departamentos Burruyacú y Cruz Alta. Los contenidos considerados medios ocupan un área mayor, extendiéndose en Burruyacú, Cruz Alta y norte de Leales (Arroyo *et al.*, 2019). El resto de la superficie productiva no reporta niveles de fósforo disponible que actualmente requieran aplicación de este nutriente, presentándose la zona centro y sureste con los mayores contenidos de este elemento. (Figura 1).

La Figura 2 muestra la ubicación del ensayo en la localidad de El Chañar. Los resultados confirmaron la deficiencia del nutriente, al observarse un incremento significativo en los componentes

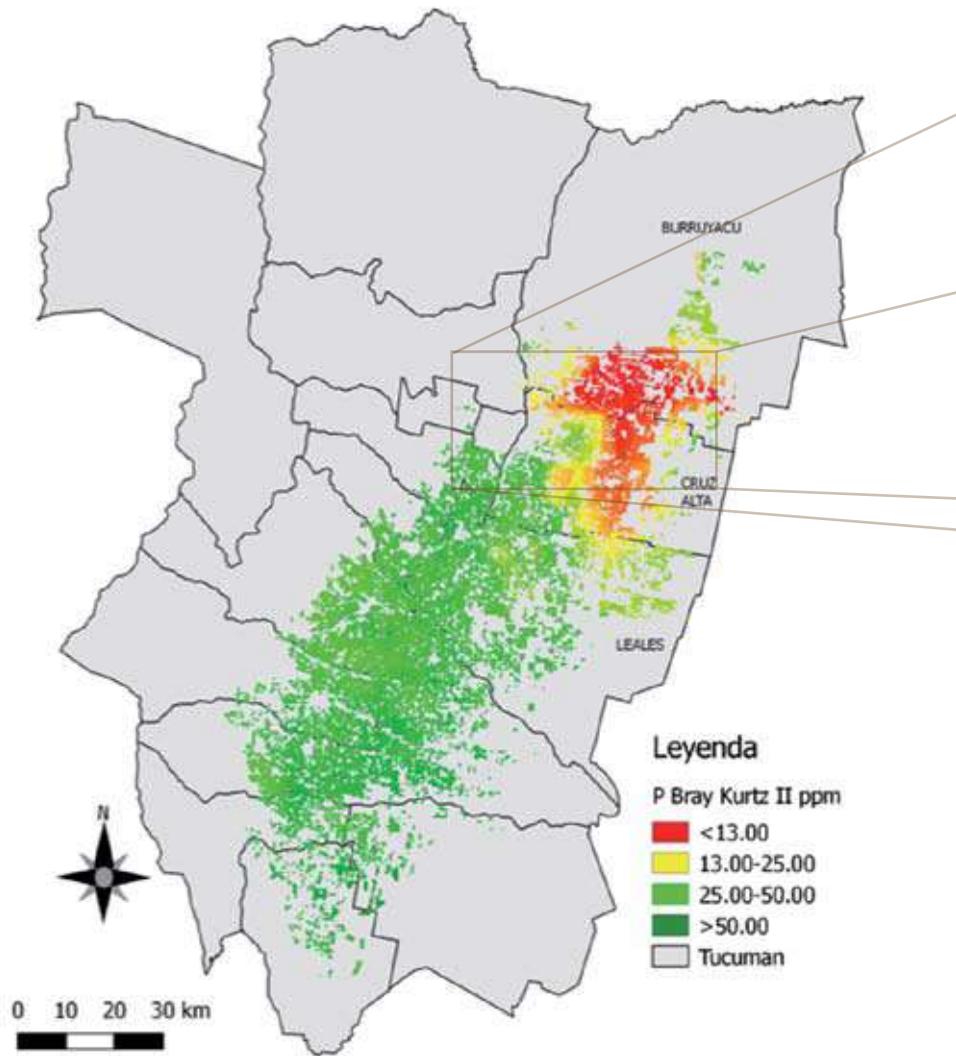


Figura 1. Mapa de contenidos de fósforo (ppm Bray-Kurtz II) del área cañera de Tucumán, Argentina.

del rendimiento, número y peso de tallos en respuesta al agregado de fósforo, además del nitrógeno convencionalmente aplicado, mostrando así un efecto de sinergia entre ambos elementos (Figura 3 y 4).

Los datos del ensayo muestran un incremento de producción de todos los tratamientos con respecto al testigo sin fertilizar. El tratamiento TP aumentó un 19% (sin diferencia significativa estadísticamente); el tratamiento TN, un 30%; y el tratamiento TN+P, un 78% con respecto al testigo sin fertilizar. Además el tratamiento con fósforo y nitrógeno mostró un incremento en producción del 37% con respecto a las cañas fertilizadas solo con nitrógeno, lo que se traduce en una ganancia de 20 t/ha cuando se

fertiliza el cañaveral con nitrógeno y fósforo. Estos resultados revelan la magnitud de respuesta en producción que podrían lograrse en las áreas señaladas de contenido bajo y medio, si se incluyera el fósforo en el plan de fertilización de los productores localizados en estas zonas.

Las mayores biomásas producidas implican ineludiblemente mayores requerimientos y extracciones de nutrientes, lo que limita la capacidad productiva de los suelos si no hay reposición de los mismos. Los ensayos de extracción de fósforo de caña de azúcar (Romero *et al.*, 2018), realizados por la sección Suelos, indicarían que las dosis de fertilización serían insuficientes para cubrir las necesidades del cultivo. Este desbalance podría

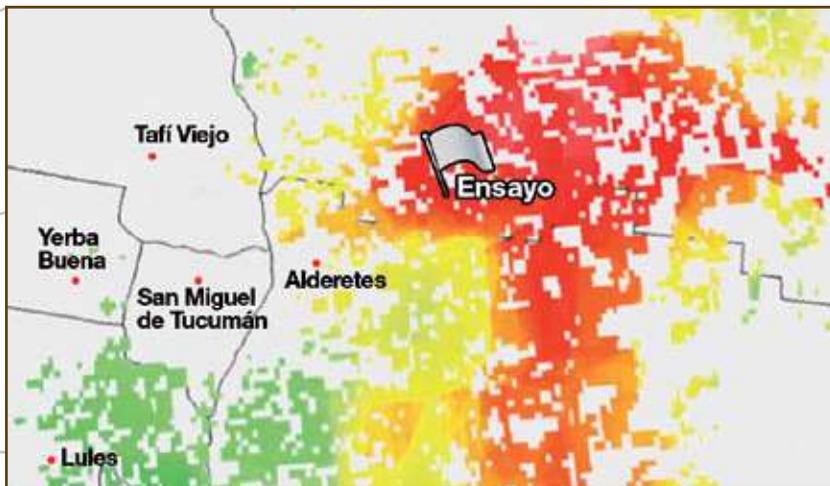


Figura 2. Ubicación del ensayo en área de respuesta segura a fertilización con fósforo.



Figura 3. T: testigo sin aplicación de fertilizante, TN: con nitrógeno, TP: con fósforo, TN+P: con nitrógeno y fósforo (de izquierda a derecha).

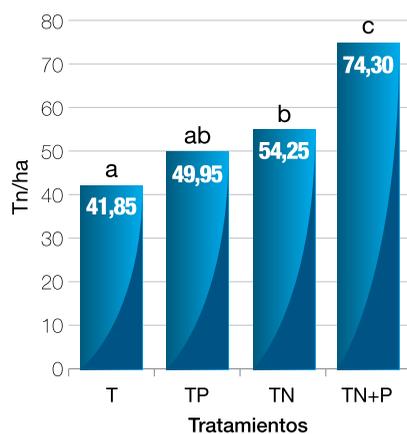


Figura 4. Rendimiento cultural (Tn/ha) por tratamiento.
*Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

ocasionar a través del tiempo el empobrecimiento de los suelos, lo que incrementaría el área deficiente en fósforo.

Consideraciones finales

El área con respuesta a la fertilización fosfatada en Tucumán ocupa una superficie productiva relevante que se debe tener en cuenta al momento de diseñar los planes de fertilización, abasteciendo la caña con este elemento en cantidades suficientes, ya que las dosis de fertilización suelen establecerse siguiendo criterios

de suficiencia para mantener los niveles productivos, descuidando los niveles de P. Los mapas de fertilidad proporcionan información valiosa sobre el estado nutricional de los suelos, lo que ayuda a buscar un balance adecuado en el suministro de nutrientes y en el manejo de alternativas orientadas al reciclaje de los mismos.

Bibliografía citada

Arroyo, E.; A. Sanzano; H. Rojas Quinteros y J. Navarro Di Marco. 2019. Distribución espacial de los contenidos de fósforo disponible en suelos del área cañera de Tucumán, Argentina. RIAT 96 (2).

Fandos, C.; J. Scandaliaris; P. Scandaliaris; J. Carreras Baldrés ; F. Soria; J. Giardina; J. Fernández de Ulivarri y E. Romero. 2019. Área cosechable y producción de caña de azúcar y azúcar para la zafra 2019 en Tucumán. Reporte Agroind. EEAOC 166.

Pérez Zamora, F.; J. Scandaliaris, R. Villegas y G. Fadda. 2001. Efecto de la fertilización fosfórica sobre los niveles productivos de caña de azúcar en Tucumán. Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica 12.

Romero, J. I.; A. Sanzano; E. R. Romero; F. Madrid; Y. Navarro Di Marco; R. Miranda; H. Rojas Quinteros; G. Juárez y R. Dellmans. 2018. Extracción y balance de macronutrientes en caña de azúcar con riego por goteo y en seco. Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica. I. A. 30: 8-13.

Romero, E. R.; L. Alonso; S. Casen; F. Leggio Neme; J. Tonatto; J. Scandaliaris; P. Digonzelli; J. Giardina & J. Fernández de Ulivarri. 2009. Fertilización de la caña de azúcar. Criterios y recomendaciones. En: Romero, E. R.; P. Digonzelli y J. Scandaliaris (eds.), Manual del Cañero. EEAOC. Tucumán. Argentina, pp. 87-100.

Zuccardi, R. B. & G. Fadda. 1985. Bosquejo agroecológico de la provincia de Tucumán. Misc. 86. Facultad de Agronomía y Zootecnia. UNT. Tucumán. Argentina