

# EFECTO DE LA FERTILIZACION FOSFORICA SOBRE LOS NIVELES PRODUCTIVOS DE CAÑA DE AZUCAR EN TUCUMAN

Federico Pérez Zamora \* Jorge Scandaliaris\* Rafael Villegas\*\* y Guillermo Fadda\*

## Introducción

De los tres elementos esenciales, nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), el P es el nutriente extraído en menor cantidad por el cultivo de caña de azúcar. Las insuficiencias de P están relacionadas con los bajos contenidos de P en el suelo.

Se ha estudiado la efectividad de los fertilizantes fosfóricos para incrementar la producción de caña en todas las regiones cañeras del mundo. Las recomendaciones de aplicación de P a partir de estos estudios son muy variadas debido fundamentalmente a la diversidad de los suelos utilizados (Meyer, 1991; Orlando, 1996; Serfe, 1998; Calcino, 1994; y Bramley et al., 1995).

Las experiencias en Tucumán, Argentina, no documentaron respuesta de la caña de azúcar a la fertilización con P (Kenning y Fernández de Ullivarri, 1965; de Fogliata, 1978), por lo que esta práctica no se difundió. Sin embargo, resiembras de caña que se están llevando a cabo en el área destacan la existencia de sectores en los que los contenidos de P serían más bajos que los niveles críticos reportados en otros países. Esta fue la justificación para retomar estudios sobre respuesta de P en el área cañera de Tucumán.

Este artículo analiza los resultados de una red de experimentos de fertilización con P que están conduciéndose en cañaverales de Tucumán y además se agregan datos de monitoreos realizados en distintas localidades donde se cultiva caña en Tucumán.

## Materiales y métodos

Se evaluaron 10 cosechas de experimentos que al momento se conducen en 5 localidades del área cañera de Tucumán. Se estudió el efecto de 3 dosis de P (35, 70 y 105 kg de  $P_2O_5$ /ha) en las variedades TUC 77 - 42 y TUC 72 - 16, de 3 y 4 cortes respectivamente. El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con 5 repeticiones. El área de las parcelas fue 122 m<sup>2</sup>. El fertilizante (superfosfato triple) fue incorporado a ambos lados de la cepa a 15 cm de profundidad.

Al momento de la cosecha se determinó el peso de caña por parcela y el contenido de P en los 30 cm superficiales (extracción con la solución Bray y Kurtz II). También forman parte de la evaluación las producciones de resiembras en 27 estaciones de referencia, en las cuales se determinaron los contenidos de P en los 30 cm superficiales y los contenidos foliares en la lámina de la hoja +1 (Kuijper) al quinto mes desde la brotación.

El procesamiento estadístico de la información consistió en análisis de la varianza, la aplicación de funciones de producción y análisis factoriales y métodos gráficos de determinación del nivel crítico de Cate y Nelson (1965).

## Resultados y discusión

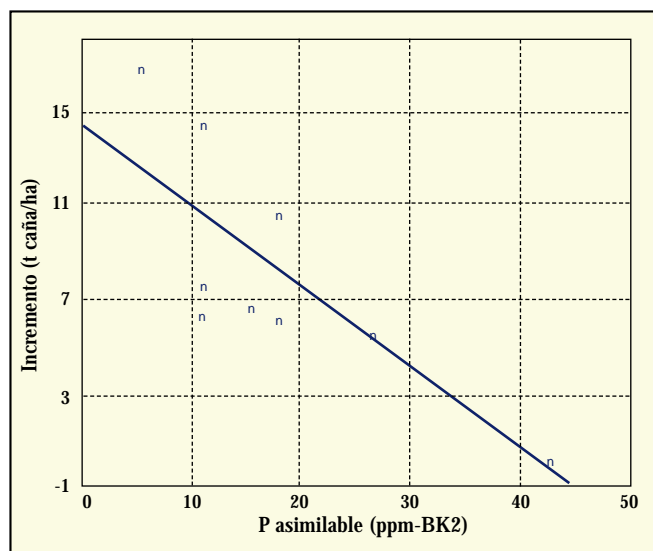
Los experimentos mostraron incrementos en rendimiento como respuesta a la fertilización fosfórica en 61.5% de los casos. Estos incrementos variaron entre 6 y 14 t de caña/ha, lo que justificó el estudio de las causas asociadas a esta respuesta y permitió establecer un método de recomendación de fertilización con P.

La relación inversa entre el contenido de P en el suelo y la magnitud del incremento de rendimiento se presenta en la Figura 1. La relación entre la respuesta a la fertilización fosfórica, en términos de rendimiento relativo, y los contenidos de P en el suelo se presentan en la Figura 2. Usando esta relación pudo establecerse como criterio de interpretación la existencia de tres zonas bien definidas de abastecimiento de P. Estas son: zona de contenido bajo (< de 13 ppm de P), donde se puede esperar rendimientos relativos menores al 90 %, zona de contenido medio (13 a 20 ppm de P) con rendimientos relativos entre el 90 y 96 % y zona de contenido alto" (> 20 ppm de P) donde no se encuentra respuesta en rendimiento.

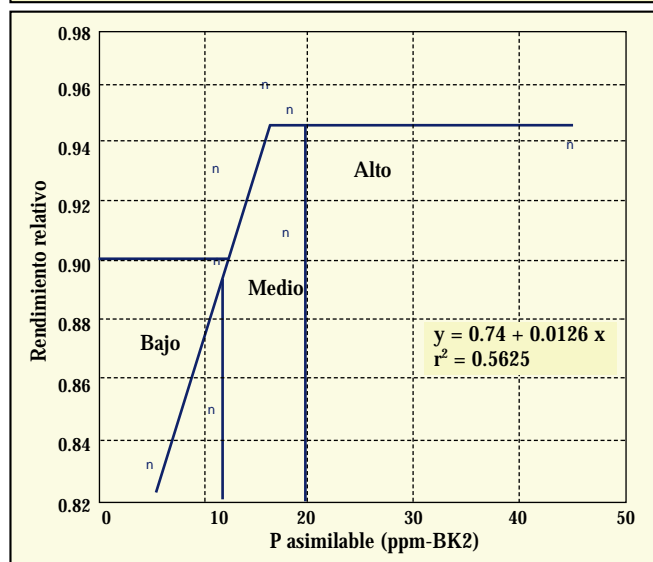
Estos resultados demuestran que algunos sectores del área cañera de Tucumán requieren aplicaciones de P y que éstas pueden y deben ser diagnosticadas ya que la práctica actual de no utilizar fertilizante fosfórico esta limitando el nivel potencial de producción de la caña de azúcar en la región.

\* Investigadores de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes. Tucumán - Argentina.

\*\* Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Cuba.



**Figura 1. Relación entre incrementos de producción obtenidos con la fertilización con P y los niveles de P en el suelo.**



**Figura 2. Relación entre el rendimiento relativo y el contenido de P extraído con Bray Kurtz II en el suelo.**

### Comprobación de los resultados experimentales

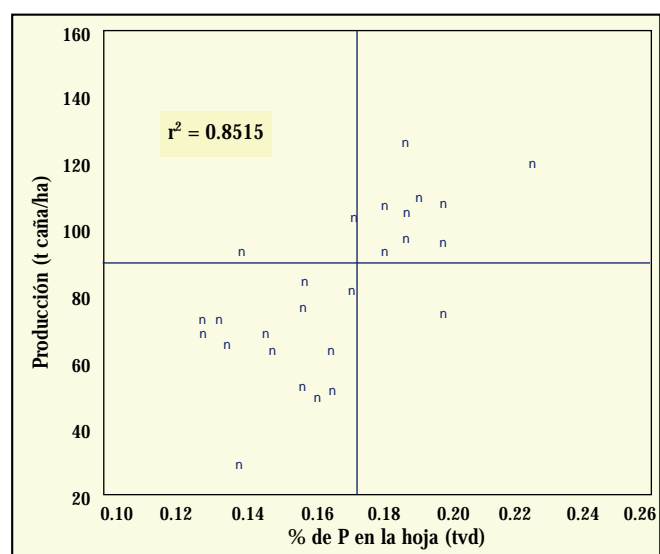
Evaluaciones realizadas en 27 lotes comerciales, con normas de manejo homogéneas, y sin fertilización con P, detectaron relaciones significativas entre los contenidos de P del suelo, contenidos foliares de P y niveles de producción. Esto confirma, en las condiciones de Tucumán, que los bajos niveles de abastecimiento de P afectan la nutrición de la caña de azúcar y limitan la obtención de altas producciones. Las Figuras 3, 4 y 5, ilustran el caso del Ingenio Concepción, donde se observa como los rendimientos se incrementan con el aumento del nivel de abastecimiento de P, determinado por el contenido de P en el suelo y el nivel de P en la hoja. Estos dos últimos parámetros están muy relacionados entre sí.

Producciones estables superiores a 90 toneladas de caña/ha, se alcanzan cuando los valores de P en el suelo llegan a contenidos mayores que 11 ppm (valor muy cercano a los 13 ppm obtenidos en los experimentos) y el P en la hoja +1 supera el 0.17%.

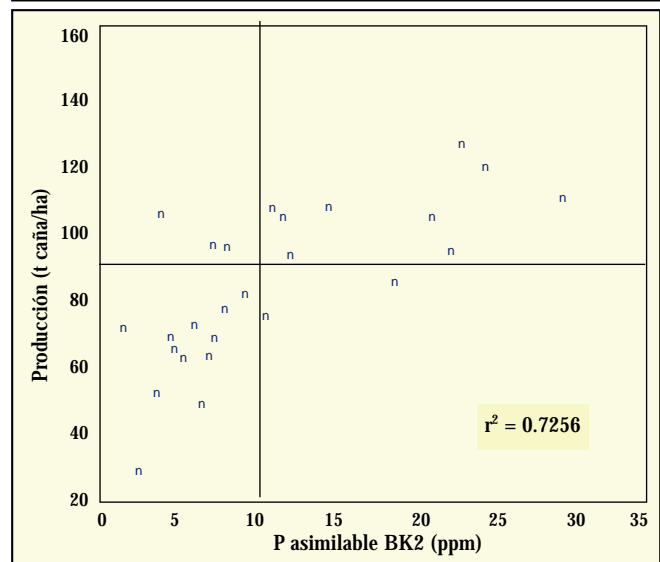
### Cálculo de la dosis de fertilizante fosfórico

El análisis conjunto de los rendimientos de todos los lotes y en todas las cosechas encontró que no siempre existe una relación entre la dosis óptima de P y los contenidos de P en el suelo. Sin embargo, para determinar la dosis de P necesaria para maximizar la producción, las relaciones deben ser hechas en base a los Rendimientos Máximos Estables (RME) y a los Índices de Consumo (IC).

La Figura 6 muestra la relación encontrada entre el

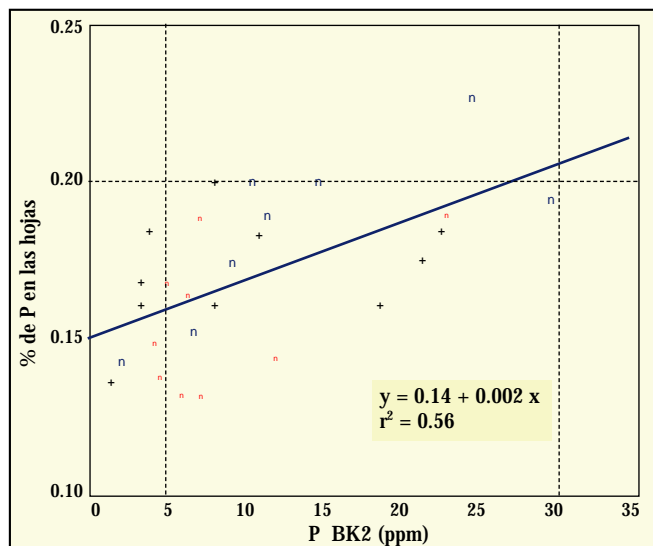


**Figura 3. Producción de caña de azúcar de 27 lotes comerciales del Ingenio Concepción en función de los contenidos foliares de P.**

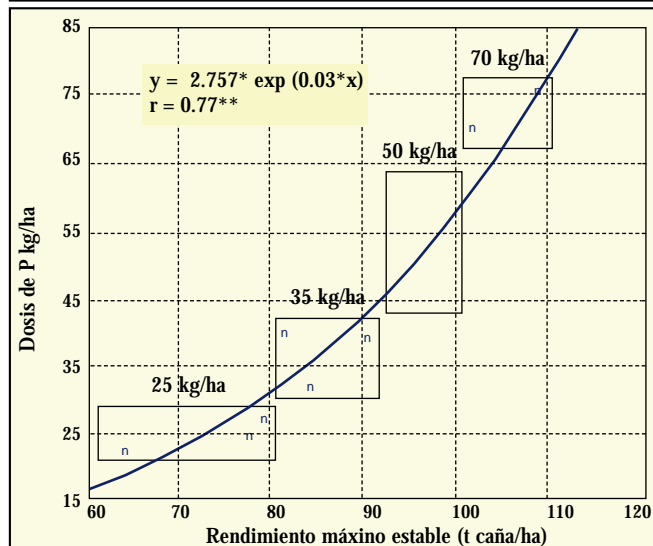


**Figura 4. Producción de caña de azúcar de 27 lotes comerciales del Ingenio Concepción en función de los contenidos de P (Bray II) en el suelo.**

rendimiento máximo estable y la dosis aplicada cuando los valores de P en suelo están por debajo de los niveles críticos, destacándose que la dosis de P a aplicarse se relacionan con los potenciales de rendimiento, dentro



**Figura 5. Correlación entre el contenido de P en hoja y el contenido de P en el suelo correspondiente a 27 lotes comerciales del Ingenio Concepción.**



**Figura 6. Relación encontrada entre el rendimiento máximo estable y la dosis de P.**

de los rangos de P en el suelo que aseguran respuesta. De esta forma, la recomendación de P queda expresada por los valores de abastecimiento del nutriente y el nivel de producción esperado (Tabla 1).

Los resultados de estos experimentos y los registros de producción de la zona de Tucumán, Argentina documentaron incrementos significativos de los rendimientos de caña de azúcar con la fertilización fosfórica cuando los contenidos de P en el suelo son inferiores a 13 ppm (Bray II). Cuando los cañaverales comerciales se desarrollan con bajos contenidos de P, existen limitaciones para obtener altas producciones. La dosis de P a emplear en las condiciones de Tucumán está asociada al abastecimiento de P del suelo y a la producción esperada de caña por hectárea. En condiciones deficientes de P, las dosis se incrementan a mayor potencial de rendimiento.

### Literatura Citada

- Bramley, R. G. V.; A. W. Wood and R. Cristaldo. (1995). Improving the precision on phosphorus fertilizer recommendations for sugarcane. Proc 17<sup>o</sup> Conf. Australian Soc. Sugarcane Tech. P. 179-186.
- Calcino, D.V. (1994). Australian Sugarcane Nutrition Manual. Sugar Research and Development Corporation/Bureau of Sugar Experiment Stations, Indooroopilly, Queensland.
- Cate, R. B. and L. A. Nelson. (1965). A rapid method for correlation of soil test analyses with plant response data. Tech. Bull. N<sup>o</sup> 1. ISFEI series, North Carolina State University, Raleigh. 1<sup>a</sup> parte., N.C., EE.UU.
- Fogliata, F. A. (1979). Fertilización: experiencias con caña de azúcar (caña soca) Rev. La Industria Azucarera. No 986: 105 - 117.
- Kenning, G. y Fernández, R. (1967). Fertilizantes en Caña de Azúcar. Ensayos regionales en Tucumán (República de Argentina). IDIA No 239: 1 - 23.
- Meyer, J. H. (1991). The results of P fertilizer trials conducted in the Natal Midlands. Proc. S Afr Sug Technol Ass 53: 182 -188.
- Orlando, J. (1996). Recomendaciones para la fertilización de la caña de azúcar en Brasil. Memorias de las Jornadas de actualización en fertilización. Junio de 1996. Tucumán, Argentina.
- SERFE. (1998). Elementos básicos sobre suelos y uso de fertilizantes en el cultivo de la caña de azúcar. 2<sup>o</sup> Curso. 193 p.U

**Tabla 1. Recomendaciones de fertilización con P en caña de azúcar en Tucumán, Argentina.**

Categoría	P foliar (%)	Contenido de P en el suelo (ppm)			Rendimiento esperado (t/ha)	Dosis de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)
		Bray II	Oniani	C. del Norte		
Bajo	<0.17	<13	<33	<27	<80	20
	<0.17	<13	<33	<27	80-90	30
	<0.17	<13	<33	<27	80-100	45
	<0.17	<13	<33	<27	<100	75
Medio	0.17 - 0.20	13-25	33-50	27-40	Independiente	20
Alto	>0.20	>25	>50	>40	Independiente	0