

# EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOSFÓRICA SOBRE LOS NIVELES PRODUCTIVOS DE CAÑA DE AZÚCAR EN TUCUMAN\*

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

\* Trabajo extraído del XVII Congreso de Ciencia del Suelo, Mar del Plata 2000, Buenos Aires, Argentina.

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

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

## Introducción

De los tres elementos esenciales (NPK), el fósforo es el que se extrae en menor cantidad en el cultivo caña de azúcar, y sus insuficiencias están relacionadas con los bajos contenidos asimilables.

La efectividad de los fertilizantes fosfóricos para inducir incrementos en la producción de caña, fue estudiada en todas las regiones cañeras del mundo, y las recomendaciones que a partir de allí surgen, son muy variadas debido fundamentalmente a la diversidad de suelos, Meyer (1991), Orlando (1996), SERFE (1998), Calcino (1994) y Bramley et al (1995).

Las experiencias en Tucumán de Kenning y Fernández de Ullivarri (1965), y de Fogliata (1978), indicaban la falta de respuesta de la caña de azúcar a la fertilización con fósforo, por lo que esta práctica no se difundió. Sin embargo, relevamientos que se están llevando a cabo en el área, destacan la existencia de sectores en los que los contenidos de fósforo asimilables resultarían más bajos que los niveles críticos reportados en otros países para la caña de azúcar. Esto justificó retomar estudios sobre el tema para el área cañera de Tucumán.

El presente trabajo analiza resultados de una red de experimentos de fertilización con fósforo que se están conduciendo en cañaverales de Tucumán, a los que se agregan datos de monitoreos realizados en distintas localidades del área de cultivo de esta especie.

## Materiales y métodos

Se evaluaron 10 cosechas de experimentos que se conducen en 5 localidades del área cañera de Tucumán, en los que se estudió el efecto de 3 dosis de fósforo ( 35; 70 y 105 de  $P_2O_5$   $ha^{-1}$ ) aplicadas a cañaverales de las variedades TUC 77 – 42 y TUC 72 – 16, de 3 y 4 cortes respectivamente.

El diseño experimental comprendió bloques al azar con 5 réplicas y parcelas de 122  $m^2$ , donde el fertilizante (Superfosfato Triple de Calcio), fue incorporado a ambos lados de la cepa a 15 cm de profundidad.

Las evaluaciones fueron realizadas en el momento de cosecha, determinándose el peso de caña de la parcela, y el contenido de fósforo asimilable (30 cm superficiales) (por técnica extractiva Bray Kurtz 2. También forman parte del análisis, los resultados de un relevamiento en 27 estaciones de referencia, en los que se determinaron los contenidos de fósforo asimilable en los 30 cm superficiales, y contenidos foliares en la lámina de la hoja +1 (Kuijper) al 5º 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 basados en principios dictados por Cate y Nelson (1965).

## Resultados y discusión

En términos generales, los experimentos mostraron incrementos de los niveles productivos con la fertilización fosfórica en el 61,5% de los casos. Estos incrementos variaron entre 6 y 14 t de caña  $ha^{-1}$ , lo que justificó estudiar las causas asociadas a esta respuesta y establecer un método para diagnosticar la necesidad de fertilización con este elemento.

Para el conjunto de los experimentos, la variación de los parámetros del modelo de respuesta utilizado (Cate y Nelson, 1965) mostró en el análisis de componentes principales que el 84.8 % de la varianza total podía ser explicada en 2 factores (Figura 1). Los niveles de incremento obtenidos, se relacionaron inversamente con los contenidos asimilables de fósforo en el suelo en el ámbito del segundo factor. Por otra parte, el rendimiento máximo estable, la dosis óptima, el índice de consumo y la producción del testigo, estuvieron asociados entre sí en el factor 1 de variación.

La relación inversa entre el contenido de fósforo asimilable del suelo y la magnitud del incremento de rendimiento, se comprueba en la Figura 2a.

La relación entre la respuesta a la fertilización fosfórica, en términos de rendimiento relativo, y los contenidos asimilables en el suelo, se expresan en la Figura 2B. De esta función pudo establecerse como criterio de respuesta, la existencia de tres zonas de abastecimiento de fósforo bien definidas "Bajo" ( menos de 13 ppm de P) donde se pueden esperar rendimientos relativos menores al 90 %, "Medio" (de 13 a 20 ppm de P) con rendimientos relativos entre el 90 y 96 % y "Alta" (más de 20 ppm de P) sin respuesta.

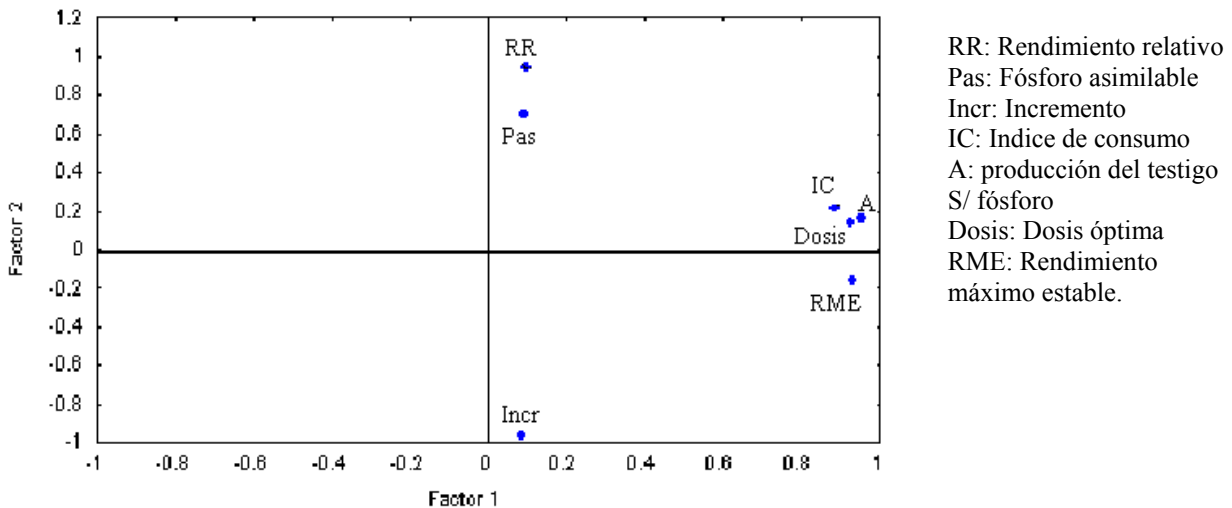


Figura 1. Factorial de correspondencia simple que explica la varianza total de la respuesta al fósforo a partir de las cosechas de los experimentos de Tucumán.

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

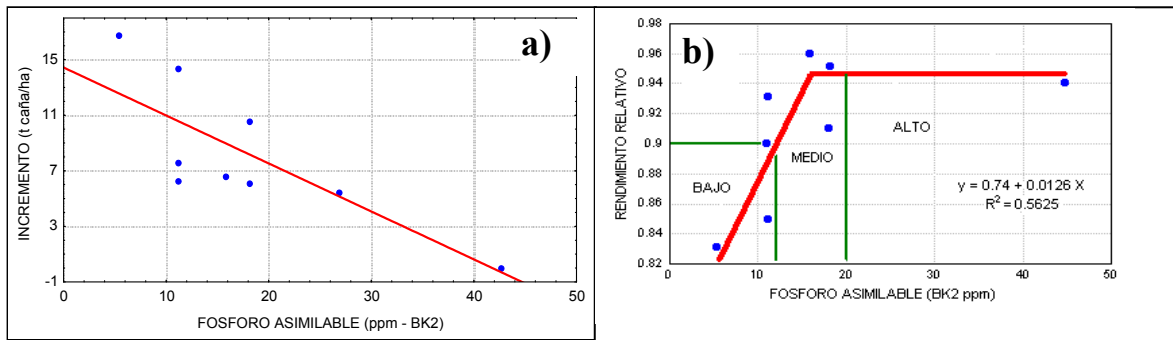


Figura 2. a) Relación entre incrementos de producción obtenidos con la fertilización nitrogenada y los niveles de fósforo asimilables. b) Valores de rendimiento relativo alcanzados en función del contenido de P asimilable con Bray Kurtz 2 (BK2).

• **Comprobación de los resultados experimentales**

Determinaciones realizadas en 27 lotes comerciales, con normas de manejo homogéneas, y sin fertilizaciones con fósforo, detectaron relaciones significativas entre los contenidos de fósforo asimilable del suelo, contenidos foliares y niveles de producción, confirmando que en las condiciones de Tucumán los bajos niveles de abastecimiento de fósforo afectan la nutrición de la caña de azúcar y limitan la obtención de altas producciones. Las Fig. 3, 4 y 5, ilustran para los casos correspondientes a Ingenio Concepción, como los rendimientos culturales se ven incrementados con el aumento del nivel de abastecimiento de fósforo, expresado como nivel de P en la hoja o en el suelo y que estos 2 últimos están muy relacionados entre sí.

Producciones estables superiores a 90 toneladas de caña/ha, se alcanzan cuando los valores de fósforo en la hoja +1 superan el valor de 0.17% de P, o el nivel asimilable del suelo alcanza contenidos mayores que 11 ppm, valor muy cercano a los 13 ppm obtenidos en los experimentos.

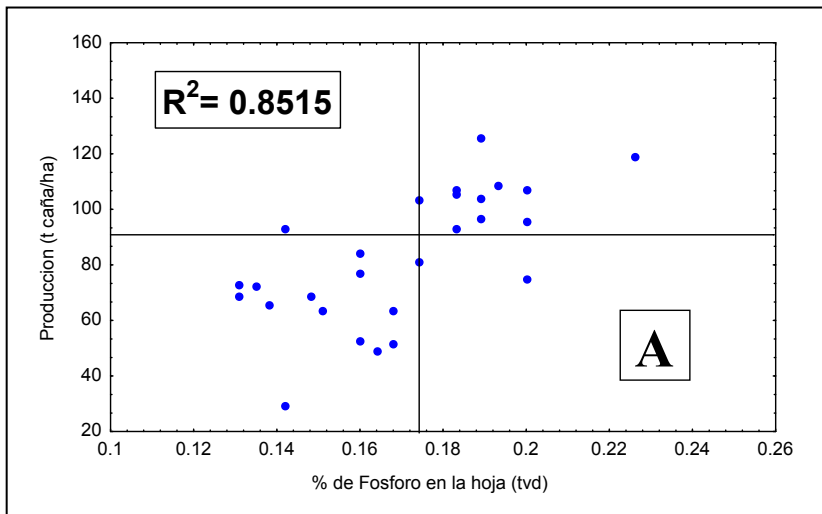


Figura 3. Producción de caña de azúcar en t ha<sup>-1</sup> en función de los contenidos foliares, correspondiente a 27 lotes comerciales del Ingenio Concepción.

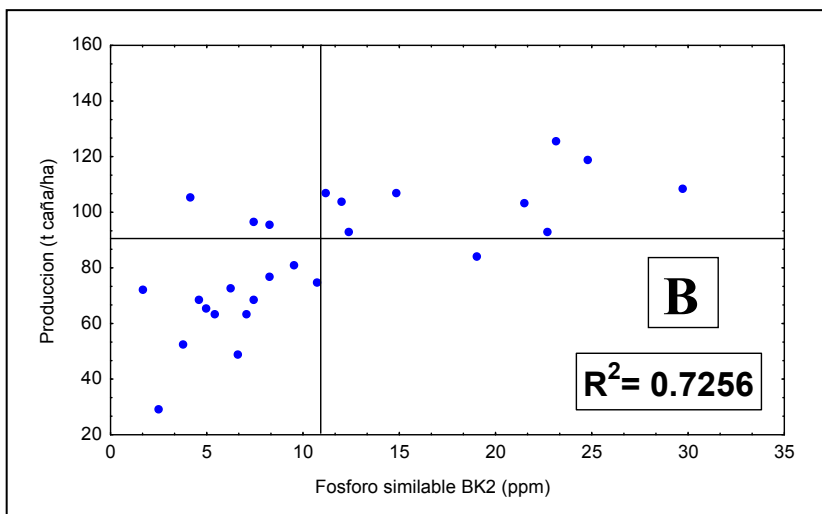


Figura 4. Producción de caña de azúcar en t ha<sup>-1</sup> en función de los contenidos de fósforo asimilable en el suelo, correspondiente a 27 lotes comerciales del Ingenio Concepción.

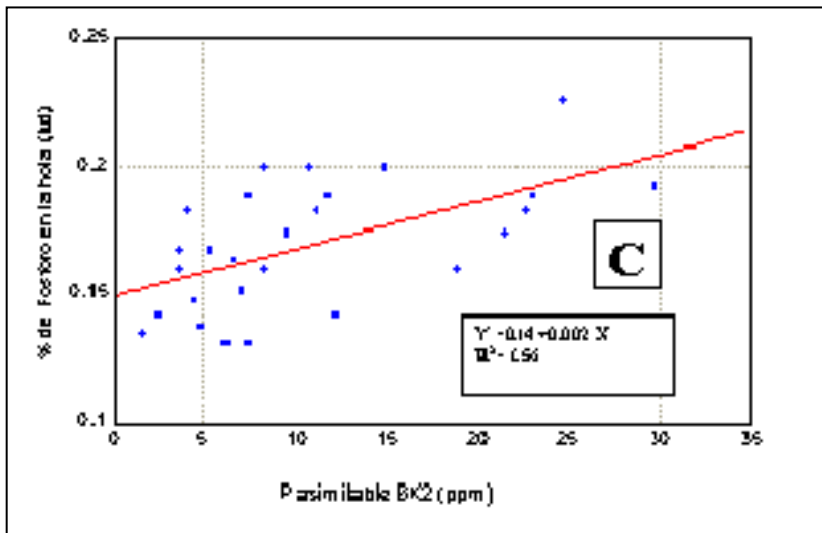


Figura 5. Contenidos de P en hoja en función de los contenidos asimilables de P del suelo correspondiente a 27 lotes comerciales del Ingenio Concepción

### Cálculo de la dosis de fertilizante fosfórico

En el conjunto de todas las cosechas, la dosis óptima de fósforo no estuvo relacionada a los contenidos asimilables del elemento en el suelo. Sin embargo, en términos de dosis de fósforo para maximizar la producción, las relaciones deben ser hechas en base a los RME y a los IC, lo que se destaca en las asociaciones mencionadas a partir del factorial de correspondencia ya expuesto.

La Figura 4 muestra la relación encontrada entre el rendimiento máximo estable y la dosis aplicada cuando los valores de fósforo en suelo están por debajo de los niveles críticos, destacándose que la dosis necesaria de fósforo está en correspondencia con los potenciales productivos, dentro de los rangos de fósforo asimilable en los que es segura la respuesta. De esta forma, la recomendación de fósforo queda expresada por los valores de abastecimiento del nutrimento y el nivel de producción esperado (Cuadro 1).

### Conclusiones

Se verifican incrementos significativos de los rendimientos culturales de caña de azúcar con la fertilización fosfórica cuando los contenidos asimilables en el suelo, son inferiores a 13 ppm de P (Bray Kurtz 2).

En cañaverales comerciales que se desarrollan con bajos contenidos de fósforo, existen limitaciones para la obtención de altas producciones,

La dosis de fósforo a emplear en las condiciones de Tucumán está asociada al abastecimiento de fósforo del suelo y a la producción de caña por hectárea esperada. Precisamente, en condiciones deficientes de P, las dosis se incrementan a mayor potencial de rendimiento.

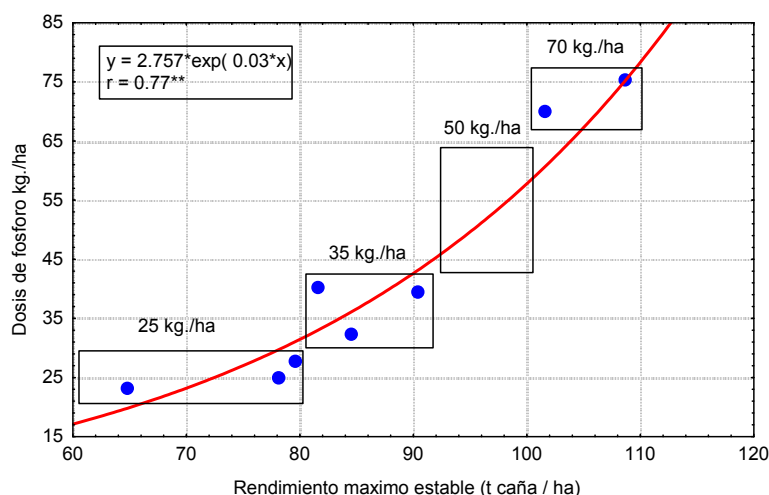


Figura 4. Relación encontrada entre el Rendimiento máximo estable y la dosis de fósforo.

Cuadro 1: Recomendaciones para la fertilización con fósforo en caña de azúcar en Tucumán.

CATEGORÍA	CONTENIDO DE P EN EL SUELO (ppm de P) Y FOLIAR (% de P)	PRODUCCIÓN ESPERADA (t de caña / ha)	DOSIS DE P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg / ha)
BAJA	P- tvd <0.17 Bray Kurtz <13 Oniani < 33 C. del Norte <27	< 80 80 - 90 90 -100 > 100	20 30 45 75
MEDIA	P- tvd 0.17 - 0.20 Bray Kurtz 13 - 25 Oniani 33 a 50 C. del Norte 27 - 40	Independiente de la producción esperada	20
ALTA	P- tvd > 0.20 Bray Kurtz > 25 Oniani > 50 C. del Norte >40	Independiente de la producción esperada	0

#### Literatura Citada.

- Bramley, R. G. V.; A. W. Wood and R. Cristaldo. (1995). Improving the precision on phosphorus fertilizer recommendations for sugarcane. Proc 17° 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° 1. ISFEI series, North Carolina State University, Raleigh. 1ª 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° Curso. 193 p.

