

Respuesta al agregado de P en cebada cervecera sembrada sin laboreo y su relación con la evolución del P en el suelo durante el período de barbecho

NOTA TECNICA

Esteban Hoffman*, Edwin Borghi*, Oswaldo Ernst*, Carlos Perdomo**, Jorge Hernández**

INTRODUCCION

El nivel natural de fósforo disponible en nuestros suelos es bajo, y aunque la historia de fertilización ha incrementado estos valores, en la mayoría de las chacras todavía se encuentra respuesta a la fertilización fosfatada (Perdomo, *et al.*, 1999).

La elección de un método que evalúe adecuadamente la disponibilidad de P en el suelo está basado en mostrar buenas correlaciones entre lo que el método extrae y lo que realmente está disponible para las plantas. En nuestro país el método más utilizado para evaluar el P disponible (P asimilable) es el método Bray I. Dicho método se adapta a la mayoría de las situaciones de suelo del país, aunque presenta algunas limitantes en cuanto a evaluar correctamente la disponibilidad de P en suelos desarrollados de influencia de Basalto, o suelos extremos (fuertemente ácidos o con CaCO_3) (Hernández, 1999).

Según Hernández (1999), un aspecto importante a destacar es que en suelos donde el P orgánico constituye parte importante del total del P en el suelo, el grado de sub-estimación es aún mayor en la medida que los métodos de análisis de P disponible del suelo ignoran esta fracción. La mayoría de los extractantes de suelo sólo extraen una proporción de P lábil en forma inorgánica. Las variaciones estacionales observadas en los niveles de P asimilable de los suelos podría ser explicada por la contribución de la mineralización de formas orgánicas de P.

En Uruguay, Capurro, *et al.*, (1982) estudiaron la respuesta del cultivo de cebada a la fertilización fosfatada en una red de 20 experimentos en los años 1978-1979 y 1980. En dicho trabajo se desarrolló un modelo que muestra que por encima de 12 ppm de fósforo disponible en suelo (Bray I) es muy baja o nula la probabilidad de

respuesta al agregado de este nutriente. Similares resultados, también para Uruguay, son reportados por Hernández (1999). Bajo nuestras condiciones de producción, especialmente al final del período de pasturas, es frecuente encontrar disponibilidades de P en suelo muy bajas (3 a 6 ppm Bray I). Para estas situaciones se espera respuesta muy importante al agregado de P. Sin embargo, en ese mismo trabajo, un 25% de los ensayos a pesar de que tenían niveles de P inferiores a 8 ppm no respondieron al agregado de fertilizante fosfatado. Los autores atribuyen a que la falta de respuesta observada en 4 ensayos (niveles de P Bray I de 4-7 ppm) se debe al efecto año en el cual se desarrollaron dichos ensayos (1979). Los autores concluyen que la excelente preparación de tierras de 1979 presumiblemente determinó un desarrollo radicular y una mineralización de fósforo especialmente favorables.

Similares resultados fueron reportados por Achaval y Ducamp (1998), los cuales trabajando en un experimento en un cultivo de maíz en siembra directa, no observaron respuesta al agregado de P, para una situación de 7 ppm a la siembra.

Existe abundante información internacional que coinciden con estos resultados. Por ejemplo, Sounders y Metson (1971); (citados por Dormaar, 1972), examinando la disponibilidad de P en un suelo bajo pastura, no encontraron ningún indicio de un incremento de P inorgánico que explicara la gran absorción de P de la pastura a la salida del invierno. A su vez, durante ese mismo momento del año la respuesta a la fertilización fosfatada fue muy pobre. Ellos sugieren que el suelo es un sistema dinámico y que el nivel de P intercambiable en cualquier momento del año depende de dos procesos opuestos: primero, una absorción de P por las raíces de las plantas; y segundo, una liberación

de P de residuos orgánicos y de la materia orgánica del suelo.

En diferentes suelos de nuestro país, se ha podido evaluar la mineralización de P en experimentos en los cuales se laboreó el suelo y no se permitió el desarrollo de malezas durante seis meses mediante control químico.

Hernández y del Pino (s/p), determinaron para diferentes suelos bajo campo natural y dónde inicialmente el P en suelo variaba desde 1.6 a 8.3 ppm, incrementos en el contenido de P al final del período de barbecho para algunas de las situaciones de hasta 12 ppm. Para el promedio de las situaciones al final del período de preparación del suelo, se duplicó la cantidad de P disponible en los primeros 20 cm del suelo. Este incremento es atribuido por los autores al aporte por mineralización de P orgánico. Según Dalton, *et al.*, (1952), suelos a los cuales se agregó materia orgánica incrementaron efectivamente la disponibilidad de P. Según los autores, este incremento en la disponibilidad de P en el suelo se debe en parte a la habilidad de ciertos productos metabólicos, (resultado de la descomposición microbiana de la materia orgánica), de formar moléculas complejas y estables con el hierro y el aluminio responsables de la fijación del P en suelos ácidos.

Objetivos

Estudiar la respuesta al agregado de fósforo, en una situación de baja cantidad de este nutriente en el suelo al comienzo del período de preparación del barbecho, para un cultivo de cebada cervecera sembrado sin laboreo.

El experimento fue instalado en una chacra comercial inserta en el área de influencia de la Facultad de Agronomía (EEMAC), en un suelo de alta fertilidad, luego de una pastura de 5 años compuesta básicamente por gramíneas perennes. El largo del barbecho fue de 120 días. La siembra se realizó el 14 de junio de 2000 a una densidad de 180 plantas/m² y la variedad utilizada fue Perún (ciclo largo). Los

* Ings. Agrs., Dpto. de Producción Vegetal, EEMAC.

** Ings. Agrs., Cátedra de Fertilidad. Área de Suelos y Agua. Facultad de Agronomía, Montevideo.

tratamientos se realizaron a la siembra y consistieron en: 6 dosis de fósforo (0, 20, 40, 60, 80 y 100 kg/ha de P_2O_5) para las parcelas con cultivo y 3 dosis de fósforo (0, 40, y 80 kg/ha de P_2O_5) en parcelas sin cultivo. Se colectaron 4 muestras de suelo (0-20 cm de profundidad) en diferentes fechas durante el período de barbecho (15/02, 20/05, 02/06 y 14/06 de 2000) y se determinó el contenido de P en las mismas utilizando el método Bray I. Al comienzo del barbecho químico el suelo tenía una baja disponibilidad de P (6 ppm Bray I). Las variables medidas fueron rendimiento en grano y sus componentes, porcentaje de proteína en grano, clasificación y rendimiento en materia seca.

Principales resultados

En la Figura 1 se presenta la respuesta obtenida en rendimiento de grano de cebada cervecera al agregado de fósforo y en el Cuadro 1 se presenta el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento en grano y sus componentes.

A pesar de que el suelo tenía 6 ppm de P Bray I en febrero, no existió respuesta en grano al agregado de P (Figura 1), ni en los componentes del rendimiento en relación al testigo sin agregado (Cuadro 1). Los resultados coinciden con lo encontrado por Capurro *et al.* (1982) para algunos de los sitios experimentales en cebada cervecera y Achaval y Ducamp (1998) en maíz, en cuanto a la ausencia de respuesta en ambientes en donde se esperaba respuesta segura al agregado de este nutriente. Tampoco se encontró relación entre el P agregado a la siembra y la producción total de biomasa a cosecha ($r = 0.31$ n.s.).

A continuación en la Figura 2 se presenta la concentración de N en el grano en función del agregado de P a la siembra.

Como puede observarse, al igual que para rendimiento en grano y biomasa total a cosecha, no existió ningún efecto del agregado de P sobre la concentración de N en grano medido como porcentaje de proteína, situándose los valores absolutos dentro de los límites requeridos por la industria maltera.

Si se considera que con el método utilizado para estimar el P disponible para el cultivo, podría haberse subestimado la disponibilidad real en la medida que estos suelos tienen cantidades importantes de $CaCO_3$ (Hernández, 1999), la ausencia de respuesta podría deberse a la estimación incorrecta del P disponible para el crecimiento del cultivo. Esto, a su vez, podría agravarse en la medida en que estos suelos de alta fertilidad, pueden bajo determinadas condicio-

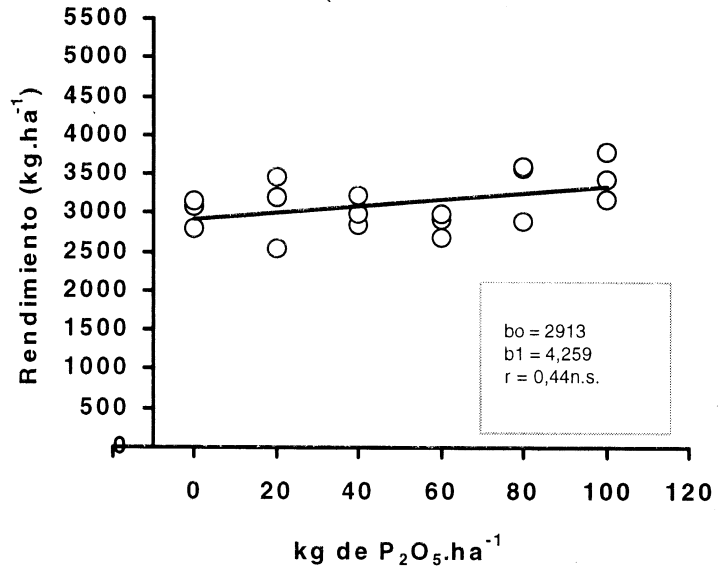


Figura 1.- Rendimiento en grano del cultivo de cebada cervecera, en respuesta al agregado de fósforo a la siembra.

Cuadro 1.- Rendimiento y componentes del rendimiento en función del P agregado a la siembra, para el cultivo de cebada cervecera.

Tratamientos (kg.ha ⁻¹ de P ₂ O ₅)	Esp/m ² (Nro.)	Granos/espiga (Nro.)	Peso 1000 granos (g)	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)
0	508	17	38	3005
20	585	16	37	3067
40	525	17	38	3018
60	621	15	38	2856
80	474	18	36	3345
100	515	18	37	3466
C.V. (%)	15,5	10,9	3,2	9,9
D.M.S.	229,0	5,0	3,3	849,0
Prob>f	0,34	0,43	0,47	0,22

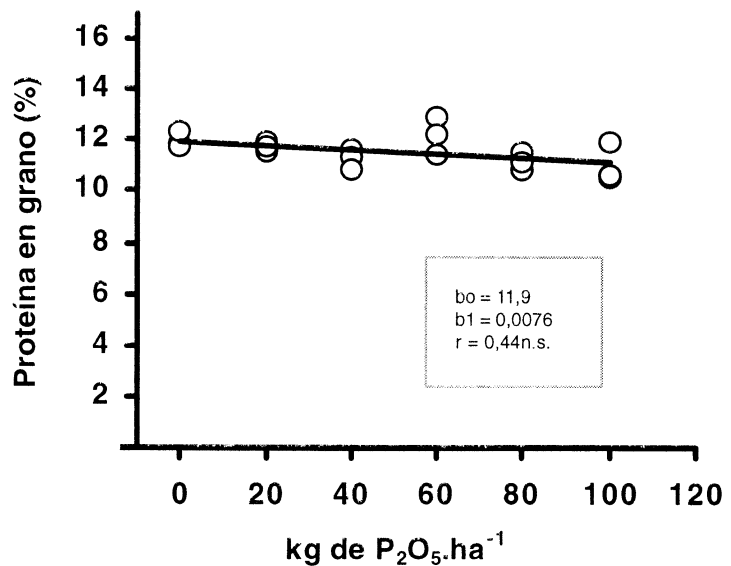


Figura 2.- Concentración de N en grano (% de proteína) de cebada cervecera, en respuesta al agregado de fósforo a la siembra.

nes, realizar aportes importantes de P de origen orgánico. En la Figura 2 se presenta la evolución de la disponibilidad de P en el suelo durante el período de barbecho.

A la siembra del cultivo de cebada cervecera (120 días después de la aplicación del primer herbicida), el P disponible en los primeros 20 cm del suelo aumentó un 83% en relación a la disponibilidad inicial. Estos resultados coinciden con lo reportado por Hernández y del Pino (s/p). A su vez, se observa que la totalidad de este importante cambio, se produce al final del período de barbecho pocos días antes de la siembra. Tanto el incremento para este tipo de suelo como su dinámica, sugieren que el incremento de P es de origen orgánico y que está relacionado con los procesos de descomposición y mineralización que ocurren en el barbecho (Sounders y Metson, 1971). La liberación de P desde residuos orgánicos y materia orgánica del suelo varía con las condiciones de temperatura y humedad del suelo, aumentando cuando mejoran las condiciones para la actividad biológica. El nivel de P disponible a un momento dado depende de la extracción por las plantas, lo que no ocurre durante el período de barbecho, y la liberación producto de la actividad biológica.

CONSIDERACIONES FINALES

El aporte de P del suelo de origen orgánico, podría ser el responsable de la ausencia de respuesta al agregado de P en el cultivo de cebada cervecera en una situación de baja disponibilidad inicial de éste.

La estación del año en que se realiza el muestreo de suelo y el largo del período de barbecho, podrían modificar la disponibilidad de este nutriente a la siembra de la cebada. ■

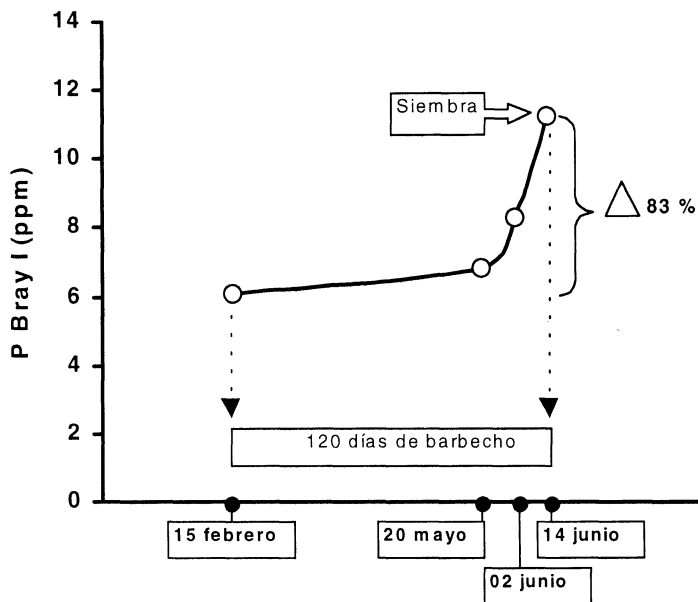
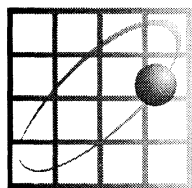


Figura 3.- Evolución de P en los primeros 20 cm del suelo durante el período de preparación del barbecho (inicio del barbecho 15 de febrero).

Bibliografía

- Achaval M. y Ducamp F., 1998. Fertilización fosfatada a la siembra y nitrogenada a seis hojas de maíz para grano en siembra directa sobre tres chacras diferentes. Tesis Ing. Agr., Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 129 p.
- Addiscott T.M. y Thomas D., 2000. Tillage, mineralization and leaching: phosphate. Soil & Tillage Research. 53: 255-273.
- Capurro E., Baetghen W., Trujillo A. y Bozzano A., 1982. Rendimientos y respuesta a NPK de cebada cervecera. Miscelánea 43, CIAAB, La Estanzuela. 21p.
- Castro A., 1997. Fertilización. In: Cebada. Cátedra de cereales y cultivos industriales. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. Repartido 437.
- Dalton J.D., Russell G.C. y Sieling D.H., 1952. Effect of organic matter on phosphate availability. Soil Sci. 73: 173-181.
- Dormaar J.F., 1972. Seasonal pattern of soil organic phosphorus. Can. J. Soil Sc. 52: 107-112.
- Hernández J., 1999. Fósforo. Area de suelos y aguas. Cátedra de Fertilidad. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. Repartido 502.
- Kingery W.L.; Wood C.W. y Williams J.C., 1996. Tillage and amendment effects on soil carbon and nitrogen mineralization and phosphorus release. Soil & Tillage Research. 37: 239-250.
- Perdomo, C.; Hoffman, E.; Pastorini, M. y Pons, C. 1999. Fertilización en Cebada Cervecera. In: www.fagro.edu.uy/eemac/web/investig.html.



**LABORATORIO
AGRO-INDUSTRIAL**
EXACTITUD - TECNOLOGIA - CALIDAD

Avda. España 1566 - Telefax (598 72) 35420
Cel.: 099 72 1550 - E-mail: lai@adinet.com.uy
Paysandú - URUGUAY

Todo tipo de análisis en:

- SUELOS
- FOLIAR
- AGUA
- RACIONES
- SILOS
- MATERIAS PRIMAS
- GRANOS
- SEMILLAS, etc.

Resultados en menos de 24 horas.