

## NOTA TÉCNICA

# ESTRATEGIA PARA EL MANEJO DE SUELOS ÁCIDOS EN FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL ESTADO DE CHIAPAS, MEXICO<sup>1</sup>

Bernardo Villar Sánchez<sup>2</sup>

### RESUMEN

**Estrategia para el manejo de suelos ácidos en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el estado de Chiapas, México.** Por su contribución en la dieta alimenticia y la generación de empleos, y por existir una ancestral cultura productiva y una superficie de siembra de más de 100 mil hectáreas, el cultivo de frijol es de fundamental importancia en el estado de Chiapas. Sin embargo, se ha determinado una brecha tecnológica de más de 700 kg/ha entre el potencial del cultivo y los rendimientos actuales. Esta es ocasionada por numerosos factores limitantes entre los que destaca la presencia de suelos de baja fertilidad y ácidos. La estrategia adoptada para el manejo de este problema incluye: 1. Aplicación de cal y fósforo; 2. Mejoramiento genético para resistencia; 3. Manejo de los ciclos de materia orgánica y nutrientes del suelo; y 4. Combinación de las tres alternativas. En este reporte se dan los avances obtenidos con relación a la primera alternativa considerada como el paso inicial para el logro de un manejo integral de suelos en Chiapas. Durante 1997 se estudiaron cinco dosis de cal y tres de fósforo en condiciones de invernadero y campo para suelos de diferentes localidades. Se utilizó un experimento factorial completo con cuatro repeticiones, los experimentos fueron evaluados en términos de la producción de grano y al efecto de la cal sobre las propiedades químicas del suelo. Hubo respuesta del frijol en rendimiento a la aplicación de cal y fósforo.

### ABSTRACT

**Strategies for the management of acid soils in beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in the state of Chiapas, Mexico.** In the state of Chiapas Mexico, common bean is an important crop, since there is an ancestral culture for its production and more than 100,000 ha. are annually sown. It contributes to the alimentation and employment of the population. However, there is a technological gap between the potential and actual yield. This gap is due to numerous stress factors, among them, low soil fertility is outstanding. The adopted strategy to manage this problem includes: 1. Application of lime and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 2. Enhanced crop resistance through breeding, 3. The improvement of the organic matter and nutrients cycle in the soil, and 4. A combination of all the above. In this report we present the preliminary results of several trials carried out with common bean in greenhouse and field conditions in several locations. Five lime and three P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> rates were studied under a Complete Factorial Experimental Design with four replications. The responses to the treatments were measured as seed yield and changes in soil chemical properties. There was a positive response in yield to the addition of lime and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

### INTRODUCCIÓN

Por su contribución en la alimentación de sus habitantes, la generación de empleos, la cultura productiva y la gran superficie potencial, el cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris* L. representa un renglón de gran importancia en la economía del estado de Chiapas. Actualmente, las más de 100 mil hectáreas dedicadas a la siembra de este básico colocan al estado como productor importante de frijol a nivel nacional; sin embargo,

se ha cuantificado una brecha tecnológica de más de 700 kg/ha ocasionada por numerosos factores limitantes, entre los que destaca por su importancia el de suelos ácidos e infértiles, distribuidos principalmente en las regiones Fraylesca, Centro y Costa.

Las alternativas más promisorias para el manejo de suelos ácidos son la adición de cal al suelo, el manejo de variedades con resistencia a suelos ácidos, el manejo del suelo para mantener niveles adecuados de

<sup>1</sup> Trabajo presentado en la XLV Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, 1999.

<sup>2</sup> CECECH-INIFAP, Ocozocoautla, Chiapas, México. Apdo. Postal No. 1

materia orgánica y nutrientes y una combinación de todas las alternativas mencionadas (Sánchez y Salinas, 1983).

En un estudio de diagnóstico desarrollado por Pérez (1990), se destacó que en la región de la Fraylesca existen suelos ácidos, localizados en la unidad fisiográfica de terrazas y distribuidos en 35 mil hectáreas. Estos suelos, caracterizados por un bajo pH y saturación de bases y una alta saturación de aluminio afectan negativamente los rendimientos del frijol. Esto motivo el desarrollo de dos trabajos de investigación tipo exploratorio, uno sobre encalado del suelo (Buerkert, 1989) y otro sobre selección de genotipo de frijol resistentes a suelos ácidos (Flores, 1996), cuyos resultados fueron:

En el experimento de encalado se determinó que con la aplicación de 2 t/ha de cal al suelo, el rendimiento promedio de frijol de cuatro localidades tuvo un incremento de 700 kg/ha; esto fue atribuido a que el encalado aumentó el pH y la saturación de bases y disminuyó drásticamente la saturación de aluminio; sin embargo, el costo de este componente apenas fue pagado con el aumento en el rendimiento de grano. Esto sugirió un estudio de diferentes niveles de encalado, para determinar la dosis óptima económica de cal para frijol.

En el experimento de selección de genotipos de frijol por su tolerancia a suelos ácidos, se encontró que existe variabilidad genética para resistencia a alto aluminio y bajo fósforo del suelo, misma podría ser utilizada directamente o para desarrollar variedades resistentes a suelos ácidos. Esta variabilidad podría estar ligada a los mecanismos de la planta para tolerar altas concentraciones de Aluminio en el suelo y que según Caver y Ownby (1995) estos se dividen en mecanismos internos en el que el aluminio es excluido del simplasto de los meristemos radicales y en mecanismos internos en los que el aluminio que ha penetrado al plasmalema es acomplejado internamente.

Estos primeros resultados fueron utilizados para diseñar una estrategia de manejo de suelos ácidos que incluye la adición de cal y fósforo al suelo, el uso de variedades tolerantes y el manejo del suelo para mantener niveles adecuados de materia orgánica y nutrientes.

En este trabajo de investigación se tiene como objetivo determinar la dosis óptima de cal y fósforo como paso inicial para una estrategia para el manejo de suelos ácidos

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo fue realizado en la región conocida como la Fraylesca (16° 0' y 16° 30' LN y 93° 0' y

93° 30' LW) con clima AW<sub>2</sub>, que corresponde al cálido subhúmedo, con una temperatura promedio de 26 °C y una precipitación anual que varía desde 700 mm en el Noreste, hasta 1200 mm en el Suroeste de la región. La precipitación que inicia en Mayo y termina en Octubre es del tipo bimodal, con una sequía intraestival que ocurre generalmente en el mes de Agosto. Los suelos predominantes en las terrazas son, de acuerdo a la clasificación de la FAO de los ordenes Cambisol, Acrisol y Luvisol.

Se realizaron cuatro experimentos en el año de 1998 bajo condiciones de invernadero y campo. En el primer caso, se incluyeron suelos de las localidades Villacorzo y Santa Rita, mientras que para condiciones de campo, los experimentos se establecieron en las localidades C. Blanca y Argentina, todas ubicadas dentro de la región Fraylesca y presentaron problemas de suelos ácidos.

Se estudiaron cinco dosis de cal al suelo: 0,0; 0,5; 1,0; 1,5 y 2,0 t de cal/ha; y tres de fósforo: 0, 60 y 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha, bajo un diseño factorial completo con distribución de tratamientos en bloques completos al azar y cuatro repeticiones. La parcela experimental fue de cuatro surcos de cinco metros de longitud y separados a 50 cm, de los cuales se cosecharon los dos surcos centrales. La evaluación fue realizada considerando la producción de grano.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

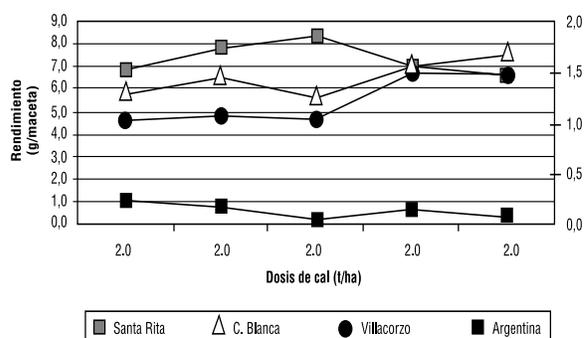
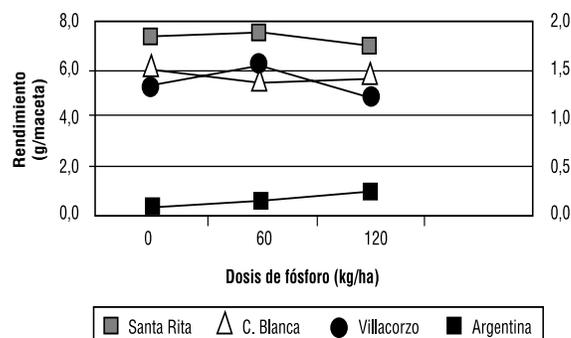
En el Cuadro 1 se presentan algunas características físico-químicas de los suelos en estudio. Se puede destacar que aunque con cierta variabilidad entre sitios, consistentemente los suelos presentan un pH ácido, un bajo contenido de bases y materia orgánica, así como una textura arenosa, los cuales son indicadores de baja fertilidad y acidez del suelo.

En el análisis de varianza del rendimiento de grano para los cuatro sitios experimentales. Se puede apreciar que hubo diferencias significativas entre medias del rendimiento debidas al factor cal en Villacorzo y C. Blanca y al factor fósforo en Villacorzo y Argentina. Este efecto fue independiente entre ambos factores ya que en ninguna de las localidades en estudio se determinó una diferencia estadística significativa entre medias del rendimiento debida a la interacción de la cal por el fósforo.

En lo que respecta a la respuesta del frijol a la aplicación de cal al suelo, en la Figura 1 se observa que para condiciones de invernadero, en el suelo de la localidad Villacorzo, la mejor dosis fue la de 1,5 t de cal/ha, con un incremento de 2.083 g/maceta, mientras que en Santa Rita la mejor dosis fue la de 1,0 t de cal/ha, con un

**Cuadro 1.** Algunas características físico-químicas de los suelos en estudio.

Característica	Invernadero		Campo	
	Villa Corzo	Santa Rita	C. Blanca	Argentina
P (mg/kg)	49.9	108.5	94.0	54.0
K (mg/kg)	75.0	160.0	100.0	50.0
Ca (mg/kg)	1102.1	953.3	638.0	553.1
Mg (mg/kg)	238.0	45.8	67.3	42.3
Na (mg/kg)	35.0	30.0	35.0	25.0
pH	5.3	5.5	4.6	4.6
M.O. (%)	2.5	3.1	2.0	1.6
% Arena	68.24	76.40	72.40	91.88
% Limo	16.16	18.00	16.72	2.88
% Arcilla	15.60	5.60	10.88	5.24

**Figura 1.** Respuesta del frijol a la aplicación de cal en cuatro localidades. Chiapas, México, 1988.**Figura 2.** Respuesta del frijol a la aplicación de fósforo. Chiapas, México, 1988.

incremento de 1.509 g/maceta. Para condiciones de campo en la localidad Carta Blanca el máximo rendimiento de grano se obtuvo con la dosis de 2 t de cal/ha con un incremento de 389 kg/ha, mientras que en Argentina no hubo diferencias entre promedios de las dosis de cal para rendimiento de grano; sin embargo, las observaciones de campo indicaron que durante el desarrollo del cultivo, hubo diferencias en el desarrollo de plantas entre tratamientos, mismas que no se reflejaron en el rendimiento final de grano por efecto de un exceso de lluvia ocurrida en la etapa de madurez y cosecha.

Los resultados anteriores confirman lo encontrado por Buerkert (1989), quien determinó una respuesta clara del frijol a la aplicación de cal y quien planteó la necesidad de realizar un estudio de dosis de cal para definir la dosis óptima económica

Para fósforo, en la Figura 2 se puede observar que bajo condiciones de invernadero, en ambas localidades la mejor dosis fue la de 60 kg/ha con incrementos de

0,655 y 0,190 g/maceta para Villacorzo y Santa Rita, respectivamente. Por su parte, en condiciones de campo, sólo en Argentina se encontró respuesta a la aplicación de fósforo, siendo la mejor dosis la de 120 kg/ha. Esta situación se relaciona con el contenido nativo de fósforo en el suelo, ya que se observó que cuando existió un menor contenido de fósforo en el suelo, la respuesta del cultivo fue más clara y consistente.

De los resultados antes presentados es necesario destacar a manera de discusión que debido a que las condiciones ambientales de 1998 fueron desfavorables para este experimento, ya que a pesar de que durante las etapas de desarrollo y formación de vainas, la planta mostró diferencias claras en el desarrollo de la planta debidas a los diferentes tratamientos de cal y fósforo

aplicados al suelo, estos efectos no se reflejaron en el rendimiento final. Esto se atribuye al exceso de lluvia ocurrido al final del ciclo del cultivo. Esto se confirma

al comparar los resultados con los obtenidos en condiciones de invernadero en los que se observó una mayor consistencia y claridad en los resultados.

### LITERATURA CITADA

- BUERKERT, A.C. 1989. Effects of liming and soil acidity on stand establishment, nodulation, yield, components of yield, and economics in common bean: An on-farm research approach in Chiapas, Mexico. Tesis de MSc. University of California, Davis. 67 p.
- CAVER, B.F.; OWNBY, J. 1995. Acid soil tolerance in wheat. *In: advances in Agronomy*. 54:117-173
- Flores, G. 1996. Selección de genotipos de frijol por su tolerancia y respuesta a suelos ácidos de la región Central de Chiapas. Tesis profesional. Universidad Metropolitana. Mexico, D.F.
- PÉREZ, Z.O. 1990. Limitantes de la producción de maíz de temporal en la Fraylesca, Chiapas: I. Transecto Edafológico y características físicas y químicas del suelo. *Terra* 8(1):68-83.
- SÁNCHEZ, P.A.; SALINAS, J. 1983. Suelos ácidos. Estrategias para su manejo con bajos insumos en América Tropical. SCCS. Bogotá, Colombia. 30 p.