

EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA EN SOJA *

M. L. Bodrero (1); R. A. Martignone (2) y L. Macor (1)
Estación Experimental Agropecuaria Oliveros INTA - C. C. 4 - (2206) Oliveros, Santa Fé

INTRODUCCION

El nitrógeno disponible en el suelo y el aportado por la fijación simbiótica no siempre resultan suficientes para expresar la capacidad productiva de la soja (*Glycine max* (L.) Merr) (Weber, 1966; Harper, 1974). Brevedan et al., (1978); Bodrero (1979, 1980) y Racca y Bodrero (1981) entre otros, obtuvieron incrementos en los rendimientos de soja nodulada con aplicaciones de nitrógeno al suelo al finalizar la floración.

Concentraciones relativamente altas de nitratos en el suelo inhiben la nodulación en soja (de Mooy et al., 1973) y, en otras especies, favorecen el crecimiento vegetativo (Jung, 1979). En nuestro medio suele extenderse a la soja este último comportamiento interpretándose que, como en otros cultivos, una alta disponibilidad de nitrógeno estimularía el crecimiento vegetativo en detrimento del reproductivo.

Debido a la importancia económica que tiene este cultivo en nuestro país, es necesario tener una información del efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento vegetativo y reproductivo.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria Oliveros del INTA (32° 33' S y 60° 51' O), Argentina.

El suelo donde se implantó está caracterizado como Argiudol típico serie Maciel, de textura franco-limosa (Hein et al., 1981). En el horizonte Ap (0-18 cm) el contenido de materia orgánica fue de 2,8 por ciento; el de nitrógeno 0,134 por ciento, el de nitratos 83,6 ppm y el de fósforo asimilable (Bray y Kurtz N° 1) 47,2 ppm. Estos datos fueron obtenidos de una muestra conjunta constituida por 30 submuestras extraídas al azar de la superficie ocupada por el ensayo antes de la aplicación del fertilizante y siembra.

Se sembraron semillas inoculadas del cultivar Halesoy 321, a mediados de diciembre de 1981, inmediatamente después de cosechado el trigo, luego de una previa preparación del suelo en forma convencional. El ensayo se realizó en un lote donde hubo soja nodulada en 3 de los últimos 5 años.

El diseño experimental fue de parcelas divididas en

* Trabajo presentado en el X Congreso Argentino y VIII Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata, 1983.

1) Técnicos E.E.A. Oliveros INTA.

2) Becario CONICET, Cátedra Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, U.N. Rosario.

bloques, siendo la parcela principal, los momentos de aplicación del nitrógeno (siembra o principios de fructificación) y las subparcelas, las dosis de nitrógeno (0; 50; 100 y 200 kg/ha) suministrado en forma de urea. Se realizaron 4 repeticiones. El tamaño de las unidades experimentales fue de 4,9 m de ancho 7 surcos a 0,7 m entre sí, por 8,0 m de largo.

El nitrógeno aplicado a la siembra se dispersó al voleo y se incorporó con rastra de discos de doble acción, mientras que el distribuido a principios de la fructificación quedó en los entresurcos cubierto por el follaje.

A partir de los 35 días de la emergencia se midió, cada 14 días, la longitud del tallo principal por encima del nudo cotiledonal y el peso seco de la parte aérea presente. Cada uno de estos muestreos se realizó sobre 0,5 metros cuadrados. Durante el ciclo del cultivo se efectuaron observaciones sobre la nodulación, cantidad de nódulos y eficiencia de la fijación, según Freire y Vidor (1974).

Al cosechar, se evaluó el vuelco, el rendimiento en granos y el peso de los 1.000 gramos. La determinación del rendimiento se efectuó sobre dos surcos de 7,15 m de longitud, expresándolo en kg/ha con un 13 por ciento de humedad.

RESULTADOS

A lo largo de la ontogenia del cultivo no se observaron efectos de los momentos de aplicación y dosis sobre la longitud del tallo principal (Tabla 1); el peso de la parte aérea presente (Tabla 2) y el vuelco. La disminución del peso seco aéreo (Tabla 2) en los dos últimos muestreos se debió a que el peso de las hojas caídas fue superior al incremento del peso de las semillas en el mismo período.

La nodulación fue abundante en las parcelas testigo y su funcionamiento fue eficiente según las caracterizaciones de Freire y Vidor (1974). En las parcelas fertilizadas la cantidad de nódulos fue baja. El rendimiento y peso de 1.000 gramos no difirieron entre los momentos de aplicación del fertilizante y sus dosis (Tabla 3).

DISCUSION

La longitud del tallo principal es un parámetro del crecimiento vegetativo determinante de la altura probable del cultivo y en ocasiones, relacionado directamente con el vuelco. La ausencia de diferencias en estos parámetros, así como en el peso de la parte aérea

TABLA 1: Longitud del tallo principal (cm). Promedio de los dos momentos de fertilización.

Muestreo	Dosis de N (kg/ha)			
	0	50	100	200
1	19	21	18	20
2	38	35	32	33
3	52	52	56	52
4	65	63	66	62
5	66	65	66	66
6	66	64	65	63
7	68	64	68	64
8	67	61	64	63

TABLA 2: Peso seco aéreo (kg/ha). Promedio de dos momentos de fertilización.

Muestreo	Dosis de N (kg/ha)			
	0	50	100	200
1	635	701	614	624
2	1.330	1.288	1.100	1.219
3	2.058	2.417	2.631	2.750
4	3.893	4.275	4.177	4.128
5	5.428	5.775	5.591	5.712
6	8.471	8.204	8.595	8.479
7	6.083	6.826	6.890	6.858
8	5.180	5.267	5.415	5.470

TABLA 3: Rendimiento en granos (kg/ha) y peso de 1.000 granos (g). Promedio de los dos momentos de fertilización.

Dosis de N (kg/ha)	Rendimiento en granos (kg/ha)	Peso de 1.000 granos (g)
0	2.494	153,7
50	2.460	148,0
100	2.562	153,0
200	2.681	154,0
CV (%)	9,3	3,8

presente (estructuras vegetativas y frutos) a lo largo del ciclo, permiten inferir que desde estadios tempranos del crecimiento, las plantas contaron con una provisión adecuada de compuestos nitrogenados. Los mismos provinieron de distintas fuentes según el tratamiento.

En las parcelas fertilizadas la cantidad de nódulos disminuyó debido a la elevada concentración de nitratos. A los 35 días de la emergencia los análisis del suelo detectaron hasta 500 ppm. En estas condiciones las plantas debieron abastecerse fundamentalmente del nitrógeno presente en el suelo. En un ensayo similar (Bodrero et al., 1981), se comprobó en las parcelas fertilizadas, un incremento de la concentración foliar de nitratos y de la actividad de la enzima nitrato-reductasa.

En las parcelas testigo las plantas presentaron una abundante nodulación con características de buen funcionamiento, por lo tanto la actividad simbiótica aportó gran parte del nitrógeno requerido.

La fijación simbiótica declina marcadamente con el llenado de los granos (Harper, 1974). La fertilización nitrogenada al comienzo de la fructificación puede suplementar esta declinación incrementando los rendimientos. Bodrero (1979, 1980) y Racca y Bodrero (1981) obtuvieron aumentos del rendimiento fertilizando soja nodulada en dicho estadio, en lotes que tuvieron uno o ningún cultivo previo de esta especie. La ausencia de respuesta al nitrógeno adicionada a principios de fructificación, en este ensayo, sugiere que la eficiente simbiosis del tratamiento testigo per-

mitió una adecuada acumulación de nitrógeno en los tejidos vegetativos. Sinclair y de Wit (1976), entre otros, demostraron la importancia que tiene la acumulación de nitrógeno en los tejidos vegetativos. Esta reserva se trasladaría luego hacia los frutos lográndose adecuados rendimientos.

CONCLUSIONES

Estos resultados indican que la soja puede crecer en suelos de elevada fertilidad nitrogenada sin que se produzca vuelco ni excesivo crecimiento vegetativo en detrimento del reproductivo. Con una abundante y eficiente nodulación, la fertilización nitrogenada antes de la siembra o al comienzo de la fructificación no incrementa los rendimientos.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. F. Nakayama por la colaboración en la elaboración de este trabajo y al Dpto. Suelos de la E.E.R.A. Rafaela del INTA por las determinaciones químicas del suelo.

REFERENCIAS

- Bodrero, M. L., 1979. Fertilización nitrogenada en soja (*Glycine max* (L.) Merr). Actas VI Reunión Téc. Nac. Soja. Santa Fe, Argentina.
- Bodrero, M. L., 1980. Influencia de la fertilización con N, P y NP sobre el rendimiento y sus componentes en soja Halesoy 71. INTA, E.E.A. Oliveros. Publicación Técnica N° 1. 22 p.
- Bodrero, M. L., L. Macor; R. Martignone y E. Leidi, 1981. Influencia de la fertilización con N sobre el cultivo de soja. Resúmenes Reunión Téc. Nac. VII de Soja y IV de Girasol. Córdoba, Argentina.
- Brevedan, R. E.; D. B. Egli y J. E. Leggett, 1978. Influence of N nutrition on flower and pod abortion and yield of soybean. *Agron. J.* 70: 81-85.
- de Mooy, C. J.; J. Pesek y E. Spaldon, 1973. Mineral nutrition. En: Caldwell, E. E. (Ed.) Soybean: Improvement, Production and Uses. Amer. Soc. Agron. Madison, 267-352.
- Freire, J. R. J. y C. Vidor, 1974. Fixação simbiótica do nitrogênio. En: Goepfert, C. F.; J. R. J. Vidor y C. Vidor. Nutrição de cultura da soja. EMBRAPA, Porto Alegre, R. S. 17-30.
- Harper, J. E., 1974. Soil and simbiotic nitrogen requirements for optimum soybean production. *Crop Sci.* 14: 255-260.
- Hein, N.; F. Mosconi y J. L. Panigatti, 1980. Mapa de suelos de la E.E.A. Oliveros (Sta. Fe - Rep. Arg.) INTA E.E.R. A. Rafaela. Public. Misc. N° 6. 36 p.
- Jung, G. J., 1979. Possibilities for optimization of plant nutrition by new agrochemical substances especially in cereals. En: Scott, T. K. (Ed.) Plant Regulation and World Agriculture. Plenum Press, N. York, 279-307.
- Racca, R. W. y M. L. Bodrero, 1981. Influencia de la fertilización con N en soja nodulada cv. Halesoy 71. *Revista de Ciencias Agropecuarias* 2: 7-16.
- Sinclair, T. R. y C. T. de Wit, 1976. Analysis of the carbon and nitrogen limitations to soybean yield. *Agron. J.* 68: 319-324.
- Weber, C. R., 1966. Nodulating and non nodulating soybeans isolines. II Response to applied nitrogen and modified soil conditions. *Agron. J.* 58: 46-49.

