

# EVALUACION DE LA NUTRICION Y FERTILIZACION DE LA SOYA EN GUARICO-VENEZUELA

Eduardo Casanova\*

## Introducción

Venezuela importa alrededor de 800 000 toneladas de soya anualmente para utilizarlas principalmente en alimentación animal. El área más grande de producción de soya en el país durante los últimos 15 años fue de 7 850 ha en 1988 y el promedio de rendimiento en el período 1986 a 1996 fue de 1 517 kg/ha (Figura 1). Estos datos muestran la alta dependencia de Venezuela en la importación de soya.

La agricultura en el estado de Guárico, Venezuela, se ha desarrollado rápidamente y varios cultivos, incluyendo soya, se pueden cultivar exitosamente. Una buena porción de los suelos de la región son suelos ácidos de baja fertilidad que se desarrollaron bajo sabanas. Las principales limitantes nutricionales de estos suelos son el bajo contenido de fósforo (P), potasio (K), nitrógeno (N) y calcio (Ca). Otros nutrientes como el magnesio (Mg), azufre (S) y zinc (Zn) pueden pasar a ser limitantes cuando se cultiva el suelo por varios años. En consecuencia, la agricultura sostenida de esta zona se base en un adecuado programa de fertilización y encalado.

Bajo estas condiciones, se condujo un experimento de campo, durante dos épocas de lluvia (1997 y 1998), para evaluar el efecto de dosis de P y K en la nutrición y el rendimiento de soya.

## Materiales y métodos

El sitio del experimento estuvo localizado en Palo Seco, Estado de Guárico, Venezuela. El suelo del sitio es un Oxisol típico de la sabana ácida de los Llanos Centrales de Venezuela. Las características físicas y químicas del suelo se presentan en la Tabla 1.

El experimento se arregló en el campo utilizando un diseño de bloques al azar con tres replicaciones. Las variables estudiadas fueron: 0, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60 y 70 kg de P/ha como superfosfato triple y 0, 9, 18, 36,

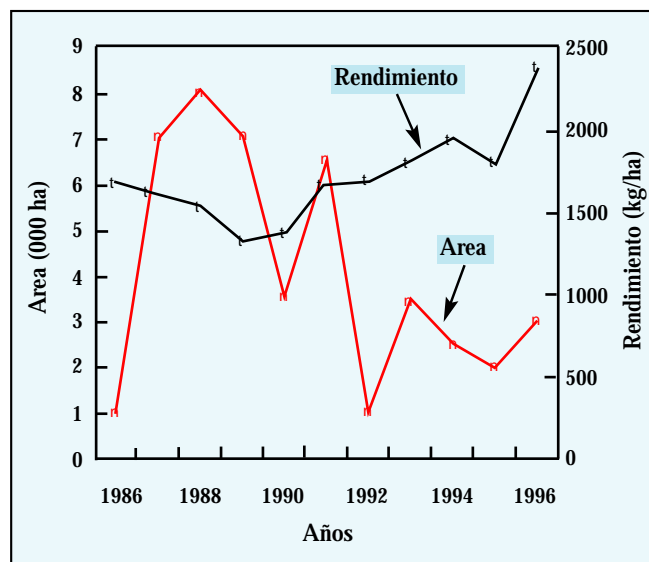


Figura 1. Area cosechada y rendimientos de soya en Venezuela (1986-1996).

54, 72, 90, 108 y 135 kg de K/ha como cloruro de potasio (KCl). Todas las parcelas de P recibieron una dosis fija de 108 kg de K/ha y todas las parcelas de K recibieron una dosis fija de 60 kg de P/ha. Además se incorporó una dosis fija de 1 000 kg de cal/ha (300 kg de Ca/ha) en todas las parcelas junto con 220 kg/ha de sulfato de magnesio (40 kg de Mg/ha). Todos los fertilizantes fueron aplicados al voleo y luego incorporados antes de la siembra. En ambos años, la semilla de soya (cultivar FP-3) fue inoculada a la siembra con rizobio (*Bradyrhizobium japonicum*). Se aplicaron además 30 kg de N/ha a la siembra para asegurar un buen suplemento de N mientras los nódulos en la raíz de la soya se desarrollan y empiezan a ser activos.

Se muestreó la hoja trifoliada más joven al estado de crecimiento R2 para evaluar el estado nutricional de P y K en los diferentes tratamientos comparando estos valores con aquellos publicados en la literatura. El experimento se cosechó a los 115 días después de la siembra y se determinó el rendimiento de grano a 12% de humedad.

Tabla 1. Características físicas y químicas del suelo en el sitio donde se localizaron las parcelas experimentales.

Arena	Limo	Arcilla	Textura	pH	M. O	P	K	Ca
----- % -----					%	ppm	---- cmol(+)/kg----	
51	29	20	Franco	4.5	1.3	22	0.10	0.05

\* Instituto de Edafología, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Apartado Postal 4579, Maracay, Venezuela.

**Tabla 2. Rendimiento y concentraciones foliares de P en soya en respuesta a la aplicación de dosis de P en Palo Seco, Guárico, Venezuela.**

Dosis de P <sup>1</sup>	Rendimiento de grano		Concentración foliar de P <sup>2</sup>	
	kg/ha		%	
	1997	1998	1997	1998
0	615	700	0.23	0.28
5	814	890	0.26	0.35
10	826	960	0.44	0.35
20	925	1338	0.44	0.57
30	1188	1667	0.46	0.51
40	1585	2433	0.46	0.40
50	2443	2731	0.44	0.35
60	2598	2814	0.50	0.35
70	2713	2938	0.50	0.38

1 Todos los tratamientos recibieron un aplicación común de 108 kg de K/ha.

2 Hoja trifoliada más joven en el estado R2.

**Tabla 3. Rendimiento y concentraciones foliares de K en soya en respuesta a la aplicación de dosis de K en Palo Seco, Guárico, Venezuela.**

Dosis de K <sup>1</sup>	Rendimiento de grano		Concentración foliar de K <sup>2</sup>	
	kg/ha		%	
	1997	1998	1997	1998
0	914	1180	1.51	2.27
9	973	1280	1.58	2.87
18	1092	1299	2.34	2.64
36	1188	1320	2.36	2.54
54	1559	2236	2.66	2.64
72	2294	2725	2.62	2.62
90	2246	2773	2.71	2.70
108	2544	3164	2.25	2.65
135	2520	2815	2.21	2.61

1 Todos los tratamientos recibieron un aplicación común de 60 kg de P/ha.

2 Hoja trifoliada más joven en el estado R2.

## Resultados y discusión

Las respuestas en rendimiento a la aplicación de P en los dos años se presentan en la Tabla 2. Se observa clara respuesta a la aplicación de P en ambos años y los mejores rendimientos se obtuvieron con la aplicación de 70 kg de P/ha. La respuesta a la aplicación de K fue también evidente como se observa en la Tabla 3. Los mejores rendimientos se obtuvieron con la aplicación de 108 kg de K/ha en ambos años del estudio.

La concentración foliar de P y K en el estado R2 se presentan en las Tablas 2 y 3, respectivamente. Como se esperaba, las concentraciones foliares de P estuvieron a niveles deficientes cuando no se aplicó P en ambos años del experimento. La concentración foliar de P más alta se logró con la dosis de 60 kg de P/ha en 1997 y 20 kg de P/ha en 1998. Esta diferencia se debe probablemente a la mejor distribución de la lluvia en 1997 y al exceso de lluvia en 1998.

Las concentraciones foliares de K, en 1997, fueron deficientes en las dos dosis de K más bajas, mientras que la aplicación de 18 kg de K/ha produjo valores foliares dentro de los niveles de suficiencia publicados por la literatura. En 1998, todos los tratamientos produjeron valores foliares de K dentro del rango de suficiencia. Las concentraciones foliares más altas de obtuvieron con la dosis de 90 kg de K/ha en ambos años.

Estos resultados sugieren que los rangos de suficiencia presentados en la literatura probablemente no son adecuados para el trópico y particularmente para las variedades de soya usadas en Venezuela. Los rendimientos de grano obtenidos en este experimento no correlacionan bien con los contenidos foliares de P y K. Por esta razón, es necesario



**Foto 1. Síntomas de deficiencia de P en soya.**

continuar con investigación que permita definir los niveles críticos de las concentraciones foliares de nutrientes en la soya cultivada en las condiciones de Venezuela.

Este estudio también destaca la importancia de la inoculación de la semilla con rizobio para promover la fijación del N atmosférico. Como la mayoría de los suelos aptos para soya en Venezuela no han sido cultivados con esta planta es necesario aplicar una pequeña cantidad de N a la siembra para asegurar el adecuado suplemento de N. Un esfuerzo futuro es



**Foto 2. Síntomas de deficiencia de K en soya.**

necesario para producir comercialmente este inoculante para satisfacer la demanda del cultivo de la soya en expansión.

### **Bibliografía**

- Afza, R., G. Hardarson, F. Zapata, and S.K.A. Danso. 1987. Effects of delayed soil and foliar N fertilization on yield and N<sub>2</sub> fixation of soybean. *Plant Soil* 97: 361-368.
- Elmore, R. J. 1996. Soybean inoculation: when is it necessary? Cooperative Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska, Lincoln, Nebraska, U.S.A.
- Mazhar, U. H. and A. Mallarino. 1998. Foliar fertilization of soybean at early vegetative stages. *Agron. J.* (90) N° 6:763-769.
- Solórzano, P. R. 1992. La soya: su producción en Venezuela. Publicaciones Técnicas Protinal, Caracas, Venezuela, 189 pp.
- Solórzano, P. R. and E. Casanova. 1992. Fertilization and Mineral Nutrition of soybean in Mesa de Guanipa, Ansoategui State, Venezuela. *Soil Sci. Plant Anal.*, 23 (11&12), 1133-1143. Z