

---

 HUGO E. CASTRO F.
 

---

# Suelos y fertilización en el cultivo de soya

## Valle del Alto Magdalena

### 1. Introducción

Las áreas con mayor aptitud para el cultivo de soya en el Valle del Alto Magdalena se ubican respectivamente en la parte plana del norte del Tolima (valles de Armero, Guayabal, Mariquita), planicie del río Saldaña, meseta de Ibagué y abanico de Espinal. En el Huila se destacan las terrazas altas del Magdalena en la zona de Altamira y el piedemonte de la cordillera Oriental en el sector Campoalegre-Rivera. La introducción reciente de la soya a zonas agrícolas del Tolima y Huila significa un gran aporte a la economía del nitrógeno y al mejoramiento físico de suelos dedicados al monocultivo del arroz.

La investigación desarrollada por cinco años en condiciones variadas de clima y suelos, ha permitido evaluar los factores físicos, químicos y microbiológicos más relevantes para la producción de soya en suelos del Tolima y Huila.

Los proyectos desarrollados concluyen sobre la respuesta de la soya a nitrógeno, fósforo, potasio y selección de cepas de *Bradyrhizobium japonicum*, eficientes en la fijación simbiótica del nitrógeno.

### 2 Características generales de los suelos donde se cultiva soya

**Propiedades físicas:** Dado que el proceso de fijación de nitrógeno requiere de condiciones aeróbicas, los suelos que se utilizan para el establecimiento de soya deben ser bien estructurados, profun-

dos, con buena retención de humedad y excelente drenaje interno. Los suelos arcillosos que se saturan con relativa facilidad, desarrollan internamente condiciones de reducción que limitan la difusión de oxígeno. En la Tabla 1 se consignan las características físicas de los suelos en áreas soyeras del Tolima y Huila.

**Propiedades químicas:** La Tabla 2 resume las características químicas dominantes en suelos agrícolas del Tolima y Huila.

### 3 Resultados de investigación en suelos del Tolima y Huila

**Respuesta de la soya a la fertilización nitrogenada y a la inoculación.** Los objetivos de esta experimentación fueron obtener el requerimiento de nitrógeno para la soya, en suelos no inoculados y la selección de cepas de *Bradyrhizobium japonicum*, capaces de suplementar las necesidades de nitrógeno en la variedad Soyica N-22.

La Tabla 3 presenta los promedios de producción de grano en ocho experimentos en donde se probó la respuesta al nitrógeno mineral y a la inoculación con dos cepas de comprobada eficiencia (ICAJ-062 e ICAJ-001).

**Selección de cepas de *Bradyrhizobium japonicum* como inoculante para soya.** Luego de estudios básicos en laboratorio e invernadero por parte del Programa de suelos en Tibaitatá, se inició la fase de campo para evaluar la efectividad agronómica de once cepas preseleccionadas



**Profesión:** Ingeniero Agrónomo (1976). Facultad Agronomía UPTC, Tunja.

**Postgrado:** M.Sc. (1984). Programa de Graduados ICA-Universidad Nacional.

**Especialidad:** Manejo de suelos (física, química, fertilidad, taxonomía).

**Experiencia:**

- Centro Interamericano de Fotointerpretación, CIAF, 1978.
- Programa de Suelos, Ica, 1979-1990. Investigador en las áreas de fertilidad y manejo de suelos.

**Publicaciones:** Siete artículos científicos en temas relacionados con zonificación de áreas, recuperación de lodos volcánicos, sistemas de labranza y fertilidad.

**TABLA 1.**  
Características físicas a considerar en el establecimiento de soya en suelos agrícolas del Tolima y Huila

Áreas homogéneas	Prof. efectiva	Pedregosidad Sup./subs.	Textura dominante	Capas impermeables	Drenaje interno	Retención humedad	Aptitud soya
Zona Saldaña	Profundo		FA-FArA		Moderado	Media	Alta
Zona Armero Venadillo	Profundo		FAR-FArA		Moderado	Buena	Alta
Zona Guayabal Mariquita <sup>1</sup>	Moderada % profundos a superficiales	Toba volcánica	FL (Iriables)		Moderado	Bueno	Alta
Abanico Espinal Guamo-Coello	Moderada % profundos a superficiales		FA	Fragipan	Moderado	Baja a rápido	Media
Meseta Ibagué Ab. Lérída	Moderada % profundos a superficiales	X	FArA-FAR	Claypan	Moderado a lento	Buena	Media
Zona Campoalegre Rivera, Altamira	Profundo		FAR-FArA		Moderado	Buena	Alta
Planicie aluvial Río Magdalena	Moderada % profundo		FARL-Ar	Arcillas expandibles	Moderado a lento	Buena	Media

1/ Suelos derivados de ceniza volcánica

**TABLA 2.**  
Valores de pH comunes para la parte plana agrícola. Departamentos del Tolima y Huila

pH	Interpretación	Limitantes	Zonificación
5.5-5.9	Moderadamente ácido	Baja disponibilidad de P y baja a media disponibilidad Ca-Mg-K.	Sectores de Palermo-Juncal (Huila). Zona de Guayabal-Mariquita.
6.2-7	Ligeramente ácido a neutro	Deficiencias sectorizadas de P (Lérída-Meseta Ibagué), buena disponibilidad de Ca, Mg, K, mediana disponibilidad de micronutrientes.	Zonas de Espinal, Flandes, Saldaña, Purificación, sectores meseta Ibagué, Venadillo, Lérída, Valle de Armero en el Tolima. Zonas de Campoalegre y sectores de Palermo y Juncal en el Huila.
> 7.3	Alcalinos calcáreos	Baja disponibilidad de P, alta saturación de bases, posibles deficiencias de menores (Fe, B, Zn), presencia de carbonatos libres (amplia relación Ca:Mg:K).	Cuerpo meseta Ibagué, terrazas Magdalena (Ambalema), algunas áreas Juncal (Huila) y Natagaima (Tolima).
7.4-8.0	Alcalinos (sales-sodio)	Presencia de sales y/o sodio. Impide la explotación comercial de la mayoría de cultivos.	Apice meseta Ibagué, sectores en el abanico de Espinal y Juncal en el Huila.

de un grupo de 77 con que contaba el banco de germoplasma. Se adelantaron a partir de 1985 un total de 28 experimentos que permitieron entregar la cepa ICAJ-62 como inoculante para soya en suelos del Tolima y Huila.

Con esta cepa, actualmente producida por la planta de inoculantes del ICA, se obtuvo como promedio regional, un aumento en los rendimientos de 919 kg/ha de soya (lo cual representó un aumento del 51%). Se calculó que el uso de tecnología con esta cepa sustituye cerca de 180 kg de N/ha, disminuye los costos totales y unitarios de producción de soya y aumenta el ingreso neto y la rentabilidad para el productor. Por otra parte, la tecnología podría ser aplicada a 40 000

ha potencialmente utilizables para sembrar soya en los departamentos del Tolima y Huila.

**Respuesta de la soya al suministro de fósforo en suelos del Tolima y Huila.** En la Tabla 5, se observa en forma consistente para todas las localidades estudiadas la no respuesta de la soya al suministro de dosis graduales de fósforo. Los contenidos de fósforo en el suelo varían desde bajos en la zona de Mariquita y Lérída hasta altos en las zonas de Armero y Ambalema. De acuerdo con estos resultados se demuestra:

– Que los requerimientos de la soya en fósforo son relativamente bajos, comparados con los de N y K.

– El parámetro para fertilizar o no con fósforo lo debe dar el análisis de suelos y la historia del lote, teniendo en cuenta el efecto residual del fósforo en suelos manejados intensamente en agricultura.

– La fertilización con fósforo en el cultivo de soya sólo debe hacerse en suelos donde se comprueben bajos contenidos del elemento (menor de 15 ppm) y en dosis bajas a moderadas (25 a 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha).

**Respuesta de la soya al suministro de potasio en suelos del Tolima y Huila.** Los resultados consignados en la Tabla 6 comprueban que en suelos con contenidos superiores a 0.20 me k/100 gr de suelo, prácticamente la soya no respon-

de a la fertilización potásica. Los suelos estudiados presentan en forma natural de medianos a altos contenidos de potasio disponible, que bien pueden suplir los requerimientos del cultivo en este elemento, con la posibilidad de ahorrar el costo de la fertilización potásica sin afectar rendimientos. Si consideramos que para producir 3 ton/ha de grano, la soya requiere aproximadamente 135 kg K<sub>2</sub>O/ha, los suelos con contenidos de 0.20 me k/100 gr de suelo y con relaciones Ca:Mg:K de tendencia normal, entregarían en forma natural a la planta aproxi-

madamente 188 kg K<sub>2</sub>O/ha, supliendo con suficiencia esta necesidad

**Bibliografía**

1. Castro, H. Suelos y fertilización en el cultivo de soya. Valle del Alto Magdalena. Instituto Colombiano Agropecuario (Seminario Regional sobre producción de soya). Ibagué, 1987.
2. F A O. La producción de soya en los trópicos. Roma, 1978. 90 p.
3. International soybean program, INTSOY. Proceedings of the workshop on soybeans for tropical and subtropical conditions. Uni-

versity of Puerto Rico, Facultad de Ciencias Agrícolas, Mayagüez. 180 p. 1974.

4. Instituto Colombiano Agropecuario. International soybean program. Producción de soya. Palmira, 1980. 510 p. (Curso dictado XI-24-XII-12.80)
5. Mancía, J. Efecto de diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en los rendimientos de soya acelera. Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas, 1981.
6. Munévar, F. Bases técnicas para la entrega de la cepa de *Bradyrhizobium japonicum* ICA-J62 como inoculante en el Valle del Alto Magdalena (documento para uso interno del ICA). 1988.

**TABLA 3.**  
Efecto de la aplicación de nitrógeno y de la inoculación en soya. Suelos del Tolima-Huila (X̄: 8 experimentos).

Tratamiento	Rendimiento		Aumento en rendimiento kg/ha
	kg/ha	%	
0 N	1482	100	
50 N	1701	114.8	219
100 N	1951	131.6	469
150 N	2101	141.8	619
200 N	2233	150.7	751
ICAJ-01	2231	150.5	749
ICAJ-62	2313	156.1	831

**TABLA 4.**  
Evaluación general de la efectividad de la cepa ICA-J62 en el Valle del Alto Magdalena, (promedio de 17 experimentos)

Tratamiento	Rendimiento		Aumento en rendimiento kg/ha
	kg/ha	%	
Testigo*	1807	100	
100 kg N/ha	2263	125.2	456
150 kg N/ha	2225	123.1	418
180 kg N/ha	2430	134.5	623
Cepa ICA-J01	2634	145.8	827
Cepa ICA-J62	2726	150.9	919

\* No fertilizado con nitrógeno ni inoculado

**TABLA 5.**  
Respuesta de la soya (Soyica N-22) al suministro de fósforo en suelos del Tolima y Huila. 1985A-1988B.

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	NORTE TOLIMA (kg/ha)				CENTRO DEL TOLIMA (kg/ha)				SUR HUILA (kg/ha)	
	Armero	Ambalema	Lérida	Mariquita	Zona	de	Espinal	Meseta Ibagué	Altamira	
0	2003	2746	1962	1546	1336	1948	2620	1746	1184	
40	1901	2690	2189	1556	1322	2140	2699	1981	1396	
80	1895	2660	2212	1553	1311	2158	2479	2027	1295	
120	2021	2783	2097	1508	1376	1883	2445	2151	1309	
160	1889	2750	2186	1532	1219	1904	2357	1948	1179	
<b>Suelo</b>										
pH	5.8	7.8	7.0	5.8	6.7	6.6	5.9	7.4	6.5	
M.O.(%)	12.4	1.2	1.5	14.5	1.5	1.5	2.4	2.8	3.8	
p(ppm)	40	68	11	8	18	17	30	30	18	

**TABLA 6.**  
Respuesta de la soya al suministro de potasio en suelos del Tolima y Huila. 1985A-1988B.

K <sub>2</sub> O (kg/ha)	NORTE TOLIMA (kg/ha)				CENTRO DEL TOLIMA (kg/ha)				SUR HUILA (kg/ha)	
	Armero	Ambalema	Lérida	Mariquita	Zona	de	Espinal	Meseta Ibagué	Altamira	
0	1987	2624	2240	1579	1343	2072	2546	2168	1367	
40	1926	2796	2276	1466	1204	2025	2495	1915	1235	
80	1824	2701	2036	1541	1357	1907	2533	1988	1332	
120	2031	2782	1964	1570	1349	2023	2508	1809	1157	
<b>Suelo</b>										
pH	5.8	7.8	7.0	5.8	6.7	6.6	5.9	7.4	6.8	
M.O.(%)	2.4	1.2	1.5	14.5	1.5	1.5	2.4	2.8	3.9	
K me/100g	0.7	0.26	0.26	0.22	0.31	0.19	0.30	0.26	0.6	