

107

## FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE LA SOYA.\*

Alvaro Parra Castro \*\*

Uno de los factores que inciden notablemente en el establecimiento de la soya son los suelos o su adaptabilidad por medio de la fertilización o adecuación de los mismos. Luego un paso necesario para la implantación de este cultivo, a más de las condiciones ambientales, es el conocimiento específico de los suelos en cuanto a las condiciones físico-químicas en que se encuentren y además los medios apropiados para su fertilización en caso de que esta sea necesaria, económica, rentable o claramente justificable.

### 1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SUELOS DONDE SE CULTIVA SOYA

Generalmente esta planta requiere suelos de buena profundidad, sueltos y de adecuadas propiedades físicas, siendo las más apropiadas en suelos de textura franco y franco arcilloso.

No es aconsejable sembrar en suelos pobres en nutrimentos y erodados, o con mala aireación, o en suelos con mucha humedad susceptibles a inundaciones fuertes, en suelos con alto índice de acidez, salinidad o alcalinidad, con altos contenidos de magnesio, tampoco en suelos muy arcillosos o arenosos.

#### 1.1 CONSUMO DE NUTRIMENTOS

Desde el punto de vista fisiológico, la deficiencia de nutrimentos dificulta principalmente el crecimiento o utilización de los azúcares que la planta elabora por fotosíntesis de las hojas. La cantidad de nutrimentos asimilados por la planta de soya a principios del ciclo de

\* Contribución del Programa de Suelos del Centro Experimental Palmira.

\*\* I.A., Programa de Suelos del Centro Experimental Palmira. Apartado Aéreo 233. Palmira - Valle.

desarrollo es relativamente poca, puesto que las plantas están pequeñas. Sin embargo, la utilización del N, P, K sigue una pauta más o menos constante desde que el cultivo está en plena floración hasta que los granos se aproximen a su estado verde.

Los nutrimentos que la soya recupera durante el año de aplicación de fertilizantes, bajo buenas condiciones de cultivo varía del 5 al 20% en cuanto al P y 30 a 60% de K. Al madurar, los granos de soya contienen aproximadamente 75% de N y P y más o menos 60% de K asimilados por la planta. Los tallos, vainas y peciolo contienen una mayor concentración de K que P y N. Las plantas de soya requieren además otros nutrimentos tales como Ca, Mg, S, Fe, B, Mn, Mo, Zn y Cu.

## 1.2 REMOCION DE NUTRIMENTOS

La nutrición mineral de la soya es relativamente compleja. Por ejemplo con un rendimiento de 3.000 Kg/ha en cultivo de soya puede extraer aproximadamente de suelo 205 Kg. de N, 55 Kg de  $P_2O_5$  y 135 Kg. de  $K_2O$ .

## 1.3 CAL

El objetivo principal del encalamiento es neutralizar el hidrógeno ( $H^+$ ) el aluminio intercambiable ( $Al^{+++}$ ) y/o manganeso presentes en el suelo, los cuales pueden estar en cantidades tóxicas, además suplir adecuadamente las exigencias de las plantas con calcio y magnesio. Las recomendaciones de cal, con el propósito de corregir la acidez del suelo, se basan principalmente en el pH y el contenido de Al intercambiable en los suelos. En general, en suelos con un pH inferior a 5.5 y bajos en materia orgánica se recomienda aplicar una y media tonelada de cal agrícola, que contenga por lo menos un 80% de  $CaCO_3$  por cada miliequivalente de Al intercambiable presente en 100 gramos de suelo.

Previamente estas aplicaciones deben estudiarse en conjunto con la aplicación de fertilizantes y es importante efectuar ensayos de campo que manifiesten la respuesta de la soya a diferentes dosis de encalamiento.

Para obtener buenos resultados en la aplicación de cal es necesario incorporarla completamente al suelo; una posibilidad sería aplicando la mitad de la dosis de cal e incorporándola con el arado y luego aplicar la segunda mitad incorporándola con el rastrillo, o también efectuando una sola aplicación e incorporando la cal con el rastrillo a una buena profundidad.

En la soya un pH de 6 - 6.5 se considera ideal, sin embargo en buenas condiciones este cultivo puede tener un buen desarrollo hasta un pH de 7.5 a 8.1 como en algunas áreas del centro y norte del Valle del Cauca.

#### 1.4 FUENTES DE CAL PARA NEUTRALIZAR LA ACIDEZ

Para neutralizar la acidez o aumentar el pH existen varias clases de fuentes de cal:

##### 1.4.1 Cal Agrícola

Este producto se encuentra en su estado natural como piedra caliza y tiene un 70% de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ).

##### 1.4.2 Cal dolomítica

Es una mezcla de carbonato de calcio y de magnesio. Contiene aproximadamente un 40% de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) y un 10% de carbonato de magnesio ( $\text{MgCO}_3$ ). Esta fuente a más de neutralizar la acidez aporta magnesio en suelos ácidos deficientes en este elemento.

##### 1.4.3 Cal viva

Es la piedra caliza calcinada en hornos, también se llama óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ), para su aplicación hay que pulverizarse.

##### 1.4.4 Cal apagada

Es la misma cal viva después de haber sido apagada con agua. Su nombre técnico es hidróxido de calcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ). Es una cal muy difícil de manipular.

#### 1.4.5 Escorias Thomas - Calfos

Tiene un contenido de fósforo de un 14% de  $P_2O_5$ .

#### 1.5 NITROGENO

La soya como todas las leguminosas necesita considerables cantidades de nitrógeno para producir rendimientos elevados de buena calidad. Sin embargo estas plantas extractoras del N atmosférico son capaces de fijarlo con ayuda de bacterias nodulares que lo transforman en asimilable por la planta; una vez que estas bacterias acumulan el N del aire, la soya emprende un buen desarrollo normal. A esto se debe por lo general, que las aplicaciones de los fertilizantes nitrogenados no influyan significativamente en la producción de este cultivo.

Entre los factores ambientales que pueden ser limitantes en la fijación simbiótica del N y por consiguiente en la disminución de los rendimientos se pueden citar los siguientes:

1.5.1 Suelos de baja fertilidad, ácidos, deficientes en P, Ca, Mg y K, y con alto contenido de aluminio y manganeso.

1.5.2 Suelos salinos.

1.5.3 Temperatura alta en suelos sueltos y secos.

Los rendimientos de soya más elevados generalmente se obtienen cuando los cultivos anteriores han sido fertilizados con altas dosis de nutrientes; esto es así porque la adecuada fertilización implica la existencia de un remanente de nutrientes incluyendo el nitrógeno.

#### 1.6 FERTILIZACION NITROGENADA

Para estimar la cantidad aproximada de nitrógeno se ha tomado como característica la materia orgánica:

Contenido de M.O.%	Dosis de N. Kg/ha	Epoca de aplica- ción después de germinación	Método de aplicación
Menos de 2	40 - 60	25	Banda
2 - 3	20 - 40		
Más de 3	0		

## 1.7 FUENTES DE NITROGENO

1.7.1 Urea ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) 44 - 46% de N

1.7.2 Sulfato de amonio ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) 20- 21% de N y 22 - 23% de S.

1.7.3. Nitrón - 26 24 - 26% de N

## 1.8 FOSFORO

El fósforo como un componente vital que es de la materia orgánica, participa en la síntesis de compuestos como los fosfátidos (lecitina y fitina) y los fosfoproteidos. Una fuerte deficiencia en el suelo no solo conduce a una reducción del rendimiento sino que también disminuye el valor protéico de la semilla. Sin embargo, en gran cantidad de experimentos que se han llevado en esta zona del Valle en suelos bajos, medianos y altos en contenido de  $\text{P}_2\text{O}_5$  no se ha encontrado una respuesta significativa en cuanto al rendimiento. En las Tablas de recomendaciones de fósforo para este cultivo se basa más que todo como un aporte al suelo de este elemento y tratar de mantener un equilibrio para los cultivos siguientes de rotación que pueden presentar deficiencia o exigir mayor requerimiento de este elemento para su normal establecimiento.

Los niveles críticos para el fósforo se han establecido así:

Contenido de fósforo (ppm) Bray II	Dosis de $P_2O_5$ Kg/ha	Epoca de aplicación	Método de aplicación
Menos de 15	30 - 40	Al momento de la siembra	En banda
15 - 30	20 - 30		
Mas de 30	0		

### 1.8.1 Fuentes de fósforo

1.8.1.1 Superfosfato triple:  $Ca(H_2PO_4)_2$  46% de  $P_2O_5$

1.8.1.2 Superfosfato simple: 16 - 18% de  $P_2O_5$

1.8.1.3 Roca fosfórica: 0 - 12% de  $P_2O_5$

1.8.1.4 Calfos: 14 - 16% de  $P_2O_5$

### 1.9 POTASIO

Es muy importante que los suelos estén provistos de potasio para poder obtener buenos rendimientos de semilla de soya y cuya calidad proteínica sea la mejor. Es además una leguminosa que extrae altas cantidades de K del suelo; sin embargo, es muy posible que por su sistema radicular tan superficial complemente los requerimientos de este elemento por el K extraído de las capas más profundas por los cultivos anteriores y depositados en la superficie y que hayan cumplido su proceso de mineralización, aunque el análisis de suelos efectuado generalmente entre 0 - 20 cm de profundidad indique un bajo contenido de este elemento; pero es importante hacer buenas aplicaciones de sales potásicas en estos suelos para evitar en cualquier momento un bajo rendimiento tanto en la soya como en el cultivo de rotación con alguna gramínea.

Los niveles críticos se han establecido de la siguiente forma:

Contenido de K meq/100 g.	Dosis de $K_2O$ Kg/ha	Epoca de apli- cación	Método de apli- cación
Menos de 0.30	40 - 60	En la siembra	Banda
0.30 - 0.40	20 - 30		
Más de 0.40	0		

### 1.9.1 Fuentes de potasio

1.9.1.1 Cloruro de potasio KCl 45 - 50 de  $K_2O$

1.9.1.2 Sulfato de potasio  $K_2SO_4$  25 - 28% de  $K_2O$

1.9.1.3 Nitrato de potasio ( $KNO_3$ ) 42 - 44% de  $K_2O$

### Factores que afectan la disponibilidad de microelementos

CIAT - Carlos Arturo Flor M. (Adaptada de Stoller, Malavolta, Lucas-Knezer)

Factores que pueden contri- buir a la deficiencia	D e f i c i e n c i a					
	Mn	Fe	B	Cu	Zn	Mo
Alto N		*		*		
Alto P		*		*	*	
Bajo K		*				
Alto Ca (o sobre encalamiento)		*	*	*		
Alto Mg					*	
Alto Mn		*		*		*
Alto Fe	*			*		
Alto Cu	*	*				*
Bajo Zn					*	
Alto Zn	*	*		*		
Bajo pH	*					*
Alto pH	*	*		*	*	

Factores que afectan la disponibilidad de microelementos. (Continuación)

Factores que pueden contribuir a la deficiencia	D e f i c i e n c i a					
	Mn	Fe	B	Cu	Zn	Mo
Alto S						*
Alto Na	*					
CaCO <sub>3</sub> libre		*				
Baja M.O.		*	*	*		
Alto M.O.				*	*	
Drenaje natural malo	*					
Condiciones de sequía	*		*			
Baja temperatura suelo húmedo	*	*				
Suelos con mala aireación		*				
Suelos livianos color claro	*		*	*	*	
Suelos alcalinos	*		*		*	
Alta intensidad luminosa			*			
Baja intensidad luminosa	*					
Condiciones extremas de humedad		*				

1.10 FUENTES DE MICROELEMENTOS

Elemento	Fuente	% del elemento
1. Cu	Sulfato de cobre, CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O	25
	Quelato de cobre, Na <sub>2</sub> Cu EDTA	13
2. Mn	Sulfato de manganeso MnSO <sub>4</sub> · 3H <sub>2</sub> O	16
3. Zn	Sulfato de zinc ZnSO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O	35
	Sulfato de zinc ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	21
	Oxido de zinc ZnO	78
4. B	Borax Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> · 10 H <sub>2</sub> O	11
	Solubor Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> · 5H <sub>2</sub> O+	20

Fuentes de microelementos (Continuación).

Elemento	Fuente	% del elemento
5. Mo	Molibdato de sodio	39
6. Fe	Sulfato ferroso $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	19
	Quelato de hierro NaFe EDTA	5 - 14
	Quelato de hierro NaFe DIPA	10

## 2. FERTILIZACION FOLIAR

Generalmente se ha considerado que las sustancias nutritivas minerales se absorben exclusivamente por las raíces. Sin embargo, se ha demostrado que la porción aérea de la planta, en especial las hojas, están también en condiciones de absorber sustancias nutritivas.

Esta capacidad de absorción de materiales efectuados en forma de asperciones de soluciones o suspensiones de la parte aérea de la planta; constituye el fundamento principal de la aplicación foliar de fertilizantes, cuyos procesos están relacionados fisiológicamente con la penetración y traslocación del elemento nutritivo aplicado.

En Colombia el uso de la fertilización foliar está en su etapa inicial, todavía no ha sido evaluada satisfactoriamente y se hace necesario considerar un número igual o mayor de factores a los existentes en la evaluación de la fertilización edáfica.

Aunque se considera que el principal uso de este sistema de fertilización es el de suministrar elementos menores, nitrógeno y magnesio, no se puede descontar su empleo para suministrar parte del potasio y fósforo requerido por la planta.

Es muy posible que se aumenta la efectividad de la alimentación foliar cuando existen en el suelo una serie de factores como la poca fertilidad, o pobre facilidad de infiltración, escasez de humedad o donde exista un problema de fijación de nutrimentos en los suelos.

En la actualidad en el ICA es relativamente poca la investigación que se ha estado llevando a cabo al respecto y su mayor enfoque lo está haciendo en la determinación o evaluación de la eficiencia de los productos foliares de las casas comerciales existentes, para comprobar su efectividad y dar o no la licencia de venta al público de los respectivos productos.

### 3. RESULTADOS DE LA FERTILIZACION DE LA SOYA EN COLOMBIA

El ICA en soya ha establecido aproximadamente unos 70 ensayos distribuidos en diferentes zonas productoras agrícolas del país, especialmente en aquellas áreas cuyos factores están incidiendo más acentuadamente en la producción de este cultivo y en general han estado encaminados a determinar los requerimientos de N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , Mg,  $SO_4$ , B, Mo, Zn, Cu, Fe, Mn y encalamiento. Además efectos de fuentes, dosis, formas y épocas de aplicación de los fertilizantes, efecto de las inoculaciones en soya-rotación. Preparación de suelos.

Del número de ensayos efectuados 50 de ellos estuvieron localizados en el Valle del Cauca, y los ensayos restantes se establecieron en otras zonas potenciales para este cultivo como son los Llanos Orientales en los paisajes de vega, terrazas y sabanas. Valles de Aburrá y del río Sinú y en la Estación Experimental Caribia en el municipio de Ciénaga, departamento del Magdalena.

Como se puede observar en la Tabla 1 se presenta una evaluación de las características químicas de los suelos cultivados con soya en los principales departamentos productores de esta leguminosa en Colombia. De acuerdo con estos datos, en el Valle del Cauca predominan los suelos moderadamente ácidos a ligeramente ácidos (pH 5.5 a 6.5). En el Meta en cambio los suelos son en aproximadamente un 70%, extremadamente ácidos a fuertemente ácidos (pH menor de 5.5).

En cuanto a la materia orgánica el departamento del Cauca presenta un mayor porcentaje de muestras con un contenido mayor que los del Valle y Meta. En estos departamentos entre un 44 y 51% de las muestras analizadas

**TABLA 1.** Distribución porcentual del pH, materia orgánica, fósforo y potasio para los suelos cultivados en soya en los departamentos del Valle, Cauca y Meta.

Elemento - Categoría	D e p a r t a m e n t o		
	Valle	Cauca	Meta
<b>pH</b>			
Menor 5.5 fuertemente ácido	5	25	70
5.6 - 6.5 mod. lig. ácido	43	52	27
6.6 - 7.3 neutro	32	22	3
Mayor 7.3 alcalino	20	1	0
<b>M.O.%</b>			
Menor de 3.0 bajo	44	26	51
3.1 - 5.0 medio	45	43	28
5.1 - 10.0 alto	11	31	21
<b>p (ppm-Bray 11)</b>			
Menor 10.0 bajo	28	73	70
10.1 - 20.0 medio	24	16	9
20.1 - 40.1 alto	25	11	9
Mayor 40.1 muy alto	23	0	12
<b>K - intercambiable meq/100 g.</b>			
Menor 0.15 bajo	26	45	56
0.16 - 0.30 medio	30	39	28
0.31 - 0.60 alto	26	11	12
Mayor 0.61 muy alto	18	5	4

Los datos están expresados en base a 1.370 muestras.

presentaban contenidos bajos de materia orgánica, menor de 3.0%, lo que nos indicaría una posibilidad de respuesta a la fertilización-nitrogenada en los suelos del Valle y Meta que en el departamento del Cauca.

En relación al fósforo disponible presentan contenidos bajos, en un 73% para el Cauca y 70% para el Meta. En el Valle del Cauca en cambio, los suelos bajos en fósforo representan apenas un 28% de los suelos analizados. Luego es de esperar, positivas respuestas a la fertilización con este nutrimento en el Cauca y en el Meta. En el Valle estas respuestas pueden ser esporádicas y muy localizadas.

El K intercambiable presenta una distribución parecida a la del fósforo. Es decir, los departamentos del Cauca y Meta presenta un alto porcentaje de muestras con contenidos bajos a medios, mientras que en el Valle del Cauca predominan los suelos medios o altos en K- intercambiable.

En resumen los datos de la evaluación sobre las características químicas de los suelos cultivados con soya indican un alto porcentaje de tierras con una fertilidad baja a media en los departamentos de Cauca y Meta. En estas zonas es muy probable la necesidad de aplicar fertilizantes químicos a base de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$ . El encalamiento parece ser una práctica obligada, en el departamento del Meta y el de algunas áreas del Cauca. En el Valle del Cauca los suelos son más fértiles, pero en algunos casos es posible encontrar algunas respuestas a la fertilización con nitrógeno.

En las siguientes tablas se presentan los efectos de la fertilización de los diferentes ensayos localizados en una zona muy amplia del Valle del Cauca en suelos con diferentes índices de fertilidad. Las localizaciones de estos ensayos están en los municipios de Cali, Candelaria, Buga, Cerrito, Puerto Tejada, Guacarí, Palmira y Pance, con las variedades de soya ICA-LILI, PELICAN, MANDARIN, LINEA 203-1-5M, e ICA-TONIA.

Como se puede observar en las Tablas 2, 3, 4, en el Valle geográfico del río Cauca, los estudios sobre respuesta de la soya a la fertilización, no han mostrado respuestas significativas a N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  y varios

TABLA 2. Rendimiento en Kg/ha del tratamiento testigo y variaciones por efecto de la fertilización en suelos del Valle del Cauca.

Número de ensayos	Tratamientos Kg/ha			
13	Testigo	30N	60N	100 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	1880	160	187	140
	-----			
	30N y 100 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	60N y 100 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
	280	180		
	-----			
	30N y 100 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	50 K <sub>2</sub> O		
	230			

TABLA 3. Respuesta de la soya en 13 localidades del Valle del Cauca a la fertilización con elementos menores. Rendimiento Kg/ha.

Tratamientos					Promedio	Incremento	Variación-incremento	
Borax	ZnSO <sub>4</sub>	CuSO <sub>4</sub>	FeSO <sub>4</sub>	MnSO <sub>4</sub>	13 sitios	13 sitios	menor	mayor
-	-	-	-	-	2.477	-	-	-
6	-	-	-	-	-	60.0	- 630	+ 710
-	24	-	-	-	-	278.0	- 290	+ 1010
6	24	-	-	-	-	110.0	- 640	+ 830
6	24	20	-	-	-	154.0	- 110	+ 720
6	24	-	40	-	-	158.0	- 80	+ 460
6	24	-	-	20	-	184.0	- 230	+ 570

TABLA 4. Respuesta de la soya en 9 localidades del Valle del Cauca a la fertilización con elementos menores. Rendimiento de grano en Kg/ha.

N	Tratamientos Kg/ha			Promedio 9 sitios	Oscilaciones		Increment. X - Vs testigo
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	E.M.		Menor-Mayor		
0	0	0	0	1880	1400	2700	-
30	100	50	0	2110	1500	2700	230
30	100	50	25 CuSO <sub>4</sub>	2170	1400	2800	290
30	100	50	25 ZnSO <sub>4</sub>	2040	1600	2700	194
30	100	50	Zn + Cu	2020	1600	2600	142
90	100	50	Zn + Cu	2020	1300	2900	170

TABLA 5. Rendimientos de la soya y el maíz en diferentes estaciones, en suelos de la serie Palmeras. Palmira.

Rotaciones	Rendimiento en ton/ha			Contenido de NO <sub>3</sub> en el suelo (ppm)
	Soya	Maíz		
		Con N	Sin N	
1. MS MM SM	2.54	5.11	3.85	-
2. SM SM SM	2.01	5.31	-4.92	17.04
3. MS MS MS	1.98	5.76	-4.92	14.67
4. SS SS SS	1.92	-	-	-
5. MM SM MS	1.86	4.51	-	-
6. SMM S MM	1.42	3.66	2.83	3.89
7. MMM M MM	-	4.13	2.77	4.11

elementos menores. Sin embargo, se han presentado incrementos en los rendimientos que podrían dar una relación beneficiosa en cuanto a costo favorable que justificaría en este momento el uso de diferentes dosis de fertilizantes.

Los resultados de las investigaciones para los suelos de los Llanos Orientales, Tolima y Valle del Sinú permiten establecer recomendaciones de fertilizantes a base de N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ . Los elementos menores y los secundarios boro, molibdeno, zinc y azufre no han incrementado significativamente los rendimientos en los Llanos Orientales. En estas zonas, se ha utilizado las variedades Mandarin, ICA LILI, PELICAN SM-ICA, ICA TAROA, ICA L-109, ICA CARIBE y L-110.

Los suelos de terrazas y de sabana de los Llanos Orientales presentan condiciones físicas de textura y drenaje adecuadas para el desarrollo normal de la soya. Sin embargo, las condiciones químicas indican una fertilidad natural muy baja.

En general son suelos bajos en materia orgánica, fósforo y en las bases intercambiables Ca, Mg y K. Fuertemente ácidos y altos en aluminio intercambiable. Los suelos de Vegas presentan condiciones naturales de fertilidad más favorables para el cultivo de la soya.

Otras investigaciones en soya sobre diferentes aspectos de manejo de suelos, rotaciones, formas de aplicación de fertilizantes e inoculaciones permiten las consideraciones siguientes, para diferentes zonas en el país.

Las rotaciones entre el maíz (M), Soya (S) y la alfalfa (A), en suelos de la serie Palmeras, en Palmira con y sin fertilización con 100 Kg/ha de urea, indican que: a) en el sistema maíz seguido de soya o soya seguido de maíz se consiguen rendimientos altos en ambos cultivos y se logra una economía equivalente a 100 Kg/ha de N para el maíz. Estas rotaciones presentan al cabo de 12 cosechas las mejores condiciones físicas y químicas como alto contenido de nitratos (17.04 y 14.67) (ppm), alta velocidad de infiltración, baja densidad aparente, alta macroporosidad y retención de humedad y una estabilidad intermedia de los agregados

del suelo al agua; b) en la rotación maíz-soya la segunda cosecha de maíz se reduce casi a la mitad, en comparación con la primera cosecha. Estos datos indican que el efecto benéfico de la soya, en la economía del nitrógeno para el maíz no dura más de una cosecha de maíz o un semestre y c) la soya presenta diferentes rendimientos dependiendo del sistema de rotación en que se encuentre. En la Tabla 5 se indican estos rendimientos para seis cosechas en cada cultivo.

Estudios sobre la siembra en caballones sobre labranza mínima, en una rotación soya-maíz en suelos de la serie Galpón del Centro Experimental Palmira, con una relación Ca/Mg estrecha, se encontró que: a) no hay aparente respuesta varietal de la soya a la relación Ca/Mg; b) la siembra en caballón aumentó la producción posiblemente por un mejoramiento en el drenaje y c) en estos suelos, en la variedad ICA-TAROA no se afectó el rendimiento por las aplicaciones de cal, gallinaza, sulfato de zinc y bórax.

En los Llanos Orientales, en los suelos de terrazas altas, la forma más conveniente para fertilizar la soya se logra al mezclar dos toneladas de cal con 240 Kg/ha de  $P_2O_5$  aplicándolos al voleo. En las terrazas medias las mezclas de cal y el fósforo se deben aplicar en banda.

Los estudios sobre inoculaciones en soya en el Valle del Cauca no han mejorado aparentemente los rendimientos. En cambio, los suelos del Norte del Cauca, más pobres en nitrógeno y fósforo hay aparente respuesta a estas inoculaciones.

En el Valle del Sinú cuando no se inoculan las semillas se han obtenido los más bajos rendimientos.

En suelos de Sabanas de los Llanos Orientales, las inoculaciones tienen efectos positivos cuando se aplican dosis bajas a medias de fertilizantes. Con fertilizaciones altas, el inóculo presenta efectos negativos.

4. BIBLIOGRAFIA

1. CANACHO, E. H. El cultivo de la soya en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Programa de Leguminosas de Grano y Oleaginosas Anuales. 1969. 22 p.
2. FLOR, C. A. CIAT. Diagnóstico y tratamiento de problemas de microelementos. Palmira. 1979. 25 p.
3. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Fertilización de la soya en Colombia. 1973. 28 p.
4. \_\_\_\_\_. Informe anual del Programa de Suelos. Leguminosas de Grano. Palmira. 1978.
5. \_\_\_\_\_. Encuentro tecnológico sobre cultivos oleaginosos productores de aceites y grasas comestibles. Bogotá. 1979. p.224-262.

