

MANEJO DEL CULTIVO DE LA SOYA

Silvio Hugo Orozco S.

PREPARACION DEL SUELO

Los principales objetivos que se persiguen cuando se prepara un suelo son:

1. Obtener o ayudar a conseguir condiciones físicas óptimas de los suelos, que contribuyan a ofrecer un medio adecuado para la germinación, desarrollo del sistema de raíces, fácil penetración del agua lluvia y acceso del aire a las raíces.
2. Inversión de capas de suelo en melgas para que la acción del sol, el aire y el agua, además de mejorar las condiciones físicas, estimulen las reacciones que mejoren la disponibilidad de los elementos necesarios para la nutrición de las plantas.
3. Incorporación de la vegetación presente, para evitar que compita con el cultivo que se va a establecer y que al descomponerse pueda contribuir en la mejora física y química del suelo.
4. Regular el contenido de aire y humedad del suelo principalmente
5. Contribuir en el control de insectos dañinos que permanecen durante parte de su ciclo vital en el suelo.
6. Facilitar las labores subsiguientes de nivelación, drenaje y siembra.

No es posible decir en forma general en qué consiste una buena preparación del terreno, ni siquiera cómo se consigue ésta en un determinado suelo. Las condiciones ambientales juegan un papel importante así como también la naturaleza de la vegetación que esté cubriendo el terreno, y cual hayasido el cultivo anterior. Estos factores deben considerarse cuando se está tomando la decisión sobre profundidad de arado como también la angulación en la labor del rastrillo, y el número de veces que es necesario rastrillar, hasta dejar roturado satisfactoriamente antes de la labor de nivelación.

En la roturación de lotes para soya, se están utilizando en el Valle del Cauca arados-polisurcos de discos, los rastro-arados y los rastrillos de disco, con las variaciones en el número de discos de acuerdo con la capacidad de fuerza del equipo de tracción utilizado. Cuando se están preparando lotes que ya han sido cultivados anteriormente la profundidad de arado no excede los 20-25 centímetros, labor que puede efectuarse satisfactoriamente con un rastro-arado Rome de 24 discos de 24 ó 26 pulgadas ó semejantes. En algunas empresas están utilizando con aparente éxito y economía las rastras vibratorias, para la misma labor.

Cuando es indispensable usar arados de disco se debe tener en consideración utilizarlo en tal forma que se evite la formación de bajíos en los centros de los lotes y acumulaciones de suelo en las orillas. La labor en bandas o melgas no deja que esto ocurra; cuando se hace en círculos debe variarse cada vez el sentido en que se efectúa (de afuera hacia adentro o viceversa). Para la labor de los rastrillos deben observarse precauciones semejantes.

Antes de efectuar la última rastrillada es conveniente hacer una nivelación de microrrelieve utilizando traillas, niveladoras ó en su defecto un madero ó riel colocado con cables equilibrados al tiro del tractor. Esta labor contribuye a ofrecer condiciones favorables a una siembra uniforme en profundidad y en distribución. En traillas y niveladoras las más frecuentes en nuestro medio son las Eversman y Reynolds, sin embargo el número escaso de estos equipos hace que el recurso del riel ó el madero sea el más utilizado.

Una vez nivelado debe pasarse un rastrillo pulidor para evitar que el suelo quede compactado por esta labor; la última rastrillada es preferible hacerla en la fecha de siembra.

Como una recomendación final, se debe evitar el excesivo uso de máquinas y evitar que las labores se hagan en forma inoportuna. Las condiciones de humedad extremas son inadecuadas porque tanto en suelos demasiado secos como en los excesivamente húmedos se puede originar la formación de terrones que sobrecargan la labor del rastrillo, con el doble perjuicio de alto costo y compactación de la capa de suelo inmediatamente inferior a donde llegan los filos del disco.

Las zanjas de drenaje se hacen con una cuchilla zanjadora acoplada al tractor y en el número y profundidad que sean necesarios de acuerdo a la topografía del lote. Es necesario la construcción previa de zanjas receptoras que aseguren la salida de todas las aguas de exceso para evitar los encharcamientos que en soya afectan no solo la germinación sino que impiden su desarrollo y en cambio favorecen el de organismos responsables de pudriciones de la raíz.

SIEMBRA

Para la siembra se utilizan por lo general sembradoras de hileras ó surcos. Estas colocan la semilla a intervalos y en surcos de acuerdo a la graduación que se pueda calibrar, y también con la variedad y los métodos de cultivo que se vayan a emplear. La semilla se distribuye proporcionalmente con la distancia recorrida hacia adelante. Cada unidad sembradora consiste en una tolva o recipiente para la semilla, un mecanismo medidor de plato ó placa, tubos conductores de la semilla, abresurcos y equipo de tapado que cubre la semilla y la pone en contacto con la tierra.

Los platos para soya tienen 24 y 36 celdas con dimensiones necesarias para una sola semilla por perforación y así poder definir la colocación a una misma distancia dentro del surco. El mecanismo tiene dos trinquetes: uno para limitar el número de semillas por celda y el otro el que la expulsa al tubo que la lleva al surco. Las unidades pueden integrarse con otras en una máquina de propulsión central o pueden formarse como elementos independientes para su montaje en la barra portaherramientas.

Para calibrar la máquina, se colocan las unidades a la distancia que deben quedar separados los surcos, con los platos de soya (24 ó 36 celdas de 3/8"); para graduar el número de granos por metro lineal debemos ajustar los piñones impulsores a las relaciones adecuadas.

En general todas las máquinas sembradoras están provistas de una variedad de piñones que permiten hacer cambiar las relaciones para un adecuado suministro de semillas (por ejemplo: 4,7,9,15,17 dientes en la sembradora de la Massey Ferguson).

Es importante calibrar la profundidad de siembra:

- a. Si las condiciones de humedad son altas debe procurarse que la semilla quede situada entre 2 y 4 centímetros, siendo esta última profundidad para los suelos más livianos.
- b. Si el suelo está seco en el momento de la siembra y es necesario suministrar agua de riego o esperar la lluvia, la profundidad puede ser de 4 a 6 centímetros, con la misma consideración anterior.

Para las diferentes variedades que se utilizan en el Valle del Cauca, las recomendaciones sobre distancias de siembra pueden variar de acuerdo principalmente con el porte ó altura de las plantas, la capacidad de desarrollo y la sensibilidad a la competencia de las mismas. Desde luego es necesario también tener en cuenta las limitaciones que implican tanto las máquinas sembradoras como las labores del cultivo y otras prácticas. En los cuadros No. 1 y 2 se presentan las cifras que deben tenerse en consideración, cuando se va a decidir sobre distancia de siembra. Para variedades que alcanzan entre 80 y 100 centímetros de altura como son la Mandarin y la Pelican SM-ICA, se recomienda usar 60 centímetros de distancia entre surcos y más ó menos 20 a 24 semillas, para que la población definitiva alcance los niveles adecuados de 13 a 17 plantas por metro lineal de surco, teniendo en cuenta las pérdidas debidas a germinación y destrucción de plantas por tierrosos y torcazas.

CUADRO No. 1. Regimen de Siembra (Semillas por Hectárea).

Distancia entre plantas (en cms.)	No. de semillas por metro lineal	Distancia entre surcos en cms.			
		36	45	50	60
2.5	40	1.112.000	890.000	800.000	666.400
5.0	20	556.000	445.000	400.000	333.200
10.0	10	278.000	222.500	200.000	166.600
15.0	7	208.500	167.000	150.000	125.000
20.0	5	139.000	111.250	100.000	83.300

* Para cálculos aproximados de semilla para siembra se asume 1 kilo por cada 5.000 semillas.

En las variedades de crecimiento mediano, 60-70 centímetros, que ramifican abundantemente como el ICA Lili pueden acercarse los surcos hasta 50 centímetros pero sin aumentar el número de semillas por surco, pero con el consiguiente aumento de gasto de semilla por área; en cambio las del mismo promedio de altura pero que no ramifican como las anteriores pueden sembrarse a una densidad aún mayor, acercando los surcos a 45 centímetros y un poco más semillas en el surco.

CUADRO No. 2. Sistema de Siembra recomendadas para las variedades que se cultivan actualmente en el Valle del Cauca.

Variedad	Distancia entre surcos (cms.)	No. de semillas por Ha.	Cantidad de semillas Kgs.
Mandarín	60	330.000	65
Pelican SM-ICA	60	350.000	70
ICA Lilí	60	350.000	70
ICA Lilí	50	400.000	80
ICA Taroa	50	400.000	80
ICA Taroa	45	500.000	100
Davis	45	500.000	100
Davis	36	600.000	120
Hill	45	500.000	100
Hill	36	600.000	120

Las variedades enanas como Davis y Hill pueden responder aún más a los incrementos de la población, por lo cual se recomiendan distancias entre surcos de 45 y también de 36 centímetros. Esta última distancia solo se puede mecanizar utilizando sembradoras de cereales de una sola tolva y cerrando las salidas intermedias de semilla hasta ajustar la distancia propuesta; las salidas de semilla en esta máquina se pueden ajustar a voluntad y por esta razón se presta para hacer arreglos de siembra en pares de surcos a 36 centímetros con calles de 54 centímetros entre cada par; así queda 1,80 de trocha en la cual puede laborar cualquier tractor de triciclo ó de tipo standar. Esta distancia equivale en población a la de 45

centímetros que se ha incluido en las tablas y para su uso debe tenerse en cuenta lo que se ha anotado para ella y las recomendaciones también pueden adoptarse. Esta distancia ofrece una rápida proyección de sombra entre los pares, favorable para el control de malezas y para la aplicación de riego corrido cuando este es necesario.

INOCULACION

Las leguminosas utilizan el Nitrógeno atmosférico en un proceso simbiótico con nitrobacterias, las cuales se establecen en colonias en las raíces, originando cuerpos de formas irregulares que se conocen con el nombre de nódulos y a través de los cuales se hace la toma y acumulación. La nitrobacteria específica de la soya es Rhizobium japonicum y en la especie se han reconocido razas o estirpes las cuales muestran a su vez afinidad con variedades específicas y varían enormemente en capacidad de formación de nódulos y eficiencia en la fijación. Los productores de nitrobacterias deben comprobar experimentalmente las cepas aisladas y seleccionar no solo las de mayor eficiencia sino también las que lo sean en las variedades que se van a utilizar.

Los resultados prácticos de la inoculación de semillas dependen de diversos factores:

1. Eficiencia de la raza o razas del inoculante tanto en la fijación de nitrógeno como en las variedades utilizadas en la región y en las condiciones ambientales locales.
2. Riqueza o concentración del inoculante en el momento de uso, o sea sufi-

ciente número de bacterias para inoculación efectiva.

3. Técnica adecuada de la inoculación en la siembra
4. Corrección de los factores adversos al establecimiento del Rhizobium

Como puede notarse, el control de estos factores está no solo en manos del productor de las nitrobacterias, sino también del agricultor quien debe seguir las recomendaciones que se fijan en las instrucciones del laboratorio productor, tanto para las dosis como para los métodos de uso.

Cuando las siembras se hacen en suelos que antes no han tenido soya es aconsejable utilizar inoculante a fin de asegurar la presencia de bacterias.

El mismo tratamiento debe repetirse hasta comprobar que las nitrobacterias están establecidas en el suelo, como organismo natural.

Las inoculaciones deben efectuarse al momento de la siembra, en las mismas tolvas de la sembradora que se va a utilizar, repitiendo la operación a cada llenado de las tolvas. La acción directa de los rayos solares y aún el resecamiento por la interperie, pueden hacer perder su efectividad.

En las condiciones del Valle del Cauca las inoculaciones no han mejorado los rendimientos. Sin embargo, en suelos del norte del Cauca, más pobres en nitrógeno y fósforo hay aparente respuesta.

En estudios realizados con inoculantes de diferentes orígenes en las condiciones de Nataima y Turipaná los resultados han sido contradictorios, pero en forma general debe asumirse que en suelos en donde los niveles de nitró-

geno no son óptimos, la respuesta a la inoculación es significativa. Experimentos realizados por diferentes investigadores han registrado incrementos desde 4 hasta 70% atribuibles al efecto del inoculante.

Entre los factores ambientales que pueden ser responsables de limitaciones en la obtención de nitrógeno de la simbiosis y por lo tanto de bajas en los rendimientos se han mencionado, principalmente:

1. Suelos ácidos de baja fertilidad, deficiencia de fósforo, calcio, etc., y altos niveles de aluminio o manganeso.
2. Suelos salinos, con 4 ó más milimhos/cm. de conductividad eléctrica
3. Temperatura alta en suelos sueltos y secos afecta la sobrevivencia de la bacteria sobre la semilla, retarda o impide la germinación y perjudica la formación de nódulos.

Algunos tratamientos con fungicidas a las semillas (principalmente mercuriales) que buscan mejorar la germinación ó controlar la transmisión de enfermedades, puede resultar perjudiciales al establecimiento de Rhizobium en aquellos suelos en donde se hace necesario inocular, es decir, en donde no se tienen altas poblaciones de la nitrobacteria específica. Cuando por razones especiales se ha hecho necesario el tratamiento con fungicida deben tenerse algunas precauciones, tales como: Inocular solo al momento de siembra dejando bien cubierta la semilla con el inoculante; el suelo debe tener suficiente humedad para pronta germinación y la dosis del inoculante debe ser aumentada.

FERTILIZACION

La mayoría de las leguminosas de grano extraen considerables cantidades de nutrientes del suelo por cosecha. La soya con un rendimiento de 3.000 Kgs./Ha. aproximadamente, puede extraer 205 kilos de N., 55 kilos de P_2O_5 y 135 kilos de K_2O . Teniendo en consideración estas cifras y previo un análisis del suelo puede establecerse la posibilidad del uso de los fertilizantes en este cultivo. En suelos pobres, con menos de 15 ppm. de P y menos de 0.15 miliequivalentes por 100 gramos de suelo de K, debe aplicarse por lo menos unos 300 kilogramos/Ha. de una fórmula 5-20-20. Cuando solo los niveles de P son los bajos se usa formulación como el 10-30-10 es adecuada en niveles de 100 hasta 200 Kgs./Ha., dependiendo que tan pobre sea en este elemento.

Si la soya ha sido sembrada en un suelo nuevo y no ha podido ser inoculada, se puede aplicar de 60 a 80 kilogramos de úrea o el doble de Nitron 26, lo mismo que en suelos arenosos de escasa materia orgánica y baja fertilidad, en éste caso al momento de la siembra. Cuando hay deficiencias de nitrógeno, las plantas se enanifican, las hojas presentan una coloración pálida y se amarillan rápidamente no pudiendo formarse la clorofila, sus componentes plasmáticos y por consiguiente afectando la síntesis de proteínas. Si estos síntomas se observan en las primeras semanas de edad, la soya puede responder a aplicaciones foliares de úrea; si la aplicación se hace con equipo terrestre (contratores, bomba de espalda) se prepara en una concentración de 3%, pero si se hace por aire (aviones, helicópteros) hasta 5%, es frecuente que esto ocurra en semestres de

aguas lluvias excesivas. En las condiciones del área de producción de soya en el Valle del Cauca, Municipios de Cali, Palmira, Yumbo, Candelaria, Cerri- to, Buga, Ginebra, Bugalagrande, Zarzal, Roldanillo, se han realizado numero- sas pruebas de fertilización con elementos mayores (N-P-K) y también con me- nores (Zn, Bo, Cu, Mo, Fe, Mn). Los resultados indican que no se deben espe- rar respuestas a aplicaciones de fertilizantes en los suelos bien manejados (rotaciones, drenajes, etc.). En el sur del área geográfica del Valle se de- ben esperar respuestas a las aplicaciones de fosfatos, ya que en estos sue- los se observa deficiencia de este elemento y su condición ácida puede afec- tar su disponibilidad. En cuanto a los elementos menores considerados en la investigación, presentan en algunas pruebas respuesta a Zn, pero esta no es consistente para considerarla en recomendaciones generales.

Agua Suplementaria. En investigaciones sobre las necesidades de agua de la soya, se ha indicado que requiere entre 600 y 700 milí- metros de lluvia para producir una buena cosecha. Sin embargo, para las con- diciones del Valle del Cauca se han obtenido buenos rendimientos entre 450 y 500 milímetros de agua, bien distribuída durante todo el período de creci- miento y fructificación. Como el promedio anual solo alcanza los 1.000 mi- límetros el agua de lluvia que puede aprovecharse en un período de siembra con frecuencia no es el apropiado, es necesario complementar con agua de rie- go si se quieren obtener los rendimientos óptimos.

Aunque los requerimientos de agua dependen también del tipo de sue- lo en donde se va a efectuar la siembra, el período vegetativo de la varie- dad, la temperatura promedia y otros factores diversos, se ponen en conside-

ración cifras de posible consumo de agua teniendo en cuenta algunos trabajos de evotranspiración realizados en Palmira y considerando el consumo diario promedio de acuerdo al estado de crecimiento:

	m.m.
Preparación	30
Germinación	30
1a. Semana (3 mm. diarios aproximados)	20
2a. Semana (3 mm. " ")	20
3a. Semana (4 mm. " ")	30
4a. Semana (4 mm. " ")	30
5a. Semana (5 mm. " ")	35
6a. Semana (5 mm. " ")	35
7a. Semana (8 mm. " ")	55
8a. Semana (8 mm. " ")	55
9a. Semana (9 mm. " ")	65
10a. Semana (9 mm. " ")	65
11a. Semana (4 mm. " ")	<u>30</u>
Total:	500 mm.

Esta información puede ser de alguna ayuda para hacer suministros de agua de riego, cuando se lleva el registro de aguas lluvias y en esta forma se pueden evitar las reducciones en los rendimientos que puede ocasionar las deficiencias en períodos críticos tales como germinación, floración, formación de vainas ó frutos y llenado de las semillas.

B I B L I O G R A F I A

- ANONIMO. 1964. Informe Anual del Programa de Suelos. ICA. 150 p.
- _____. 1965. Algunos aspectos del Programa de Suelos. ICA. 96 p.
- _____. 1967. Informe Anual del Programa de Suelos. ICA. 47 p.
- BURTON, J.C. 1952. Seed Treatment and inoculation for soybeans. Soybean Dig., 12:14-16.
- CAMACHO, L.H. 1969. El Cultivo de la Soya en Colombia. ICA. Bol. Mimeo-grafiado. 23 p.
- CARTTER, J.L. and HARTWIG E.E. 1963. The manegement of soybeans. In Norman, E.G., ed The Soybean. N.Y. and Lo. Academic Press. p. 163-221.
- DAVIES C. 1965. Maquinaria Agrícola. Traducción español Silvela F., Terry R. Aguilar Madrid.
- KERNKAMP, M.F. 1948. Chemical Treatment of Soybean seed in relation to nodulation by module bacteria. Phytopath., 38:955-959.
- OROZCO, S.H. 1968. Estudios Preliminares sobre distancias de siembra en soya. Revista ICA. 3:155-164.
- _____. 1968. El Cultivo de la Soya. U. Nal. de Colombia. Fac. Agr. Bogotá. 25 p.

OROZCO, S.H. 1970. Informe de Leguminosas de Grano y Oleaginosas Anuales.
ICA. Palmira. 90 p.

RODRIGUEZ, E y RODRIGUEZ J.J. 1968. Estudio de distancias y densidades
de siembra en una variedad de soya (Glycina max (L.) Merr.) de por-
te medio. Tesis. Fac. de Agr. Palmira. 64 p.

ZIMMERMAN, M. 1971. No descuide sus sembradoras. Agricultura de las Amé-
ricas, Julio.

sam.