

MANEJO DEL CULTIVO DE LA SOYA

Orlando Agudelo D. *

La preparación del suelo es el primer punto importante para iniciar un buen cultivo de soya ya que de él depende el establecimiento de la densidad de plantas deseada. La preparación del suelo es una acción dinámica que cuenta con las características físicas del suelo, el cultivo a sembrar, factores ambientales, biológicos, residuos de la cosecha anterior y condiciones de las malezas propias de cada área.

1. ALTERNATIVAS PARA PREPARACION DEL SUELO

1.1. LABRANZA CONVENCIONAL

Se aplican labores de prelabranza con uso de arados, rastrillos y niveladoras. Esta preparación garantiza buena emergencia, buen desarrollo del cultivo, rápida infiltración y aireación adecuada. Este método inicialmente es bueno pero pierde eficiencia al compactarse el suelo por las lluvias; como complemento se obtiene una buena incorporación de malezas, residuos y abonos verdes, se pueden además incorporar abonos, insecticidas y nematicidas; se obtiene buen control de plagas y enfermedades al dejar expuestos materiales al sol, agua, pájaros u otros predadores.

* Ingeniero Agrónomo Programa Leguminosas de Grano y Oleaginosas Anuales del ICA. Palmira. A.A. 233.

1.2. LABRANZA MÍNIMA

Consiste en disminuir las labores de la labranza convencional por ejemplo los pases del rastrillo o solamente rastrillar el campo con un arado-rastra (Big Rome), se aplica preferencialmente en suelos franco-arenosos o arenosos. Se siembra después de efectuar una labor de rastrillada cruzada con un arado-rastra, obviando la arada y economizando tiempo y dinero. En suelos pesados es difícil efectuar esta labor.

Cuando se tienen malezas como coquito (Cyperus rotundus), este trabajo de mínima labranza debe ir siempre acompañado del herbicida debido al crecimiento lento de la soya.

1.3. SIEMBRAS SIN LABRANZA

Consiste en sembrar sobre socas de cultivos anteriores o sobre pastos; se hace uso indispensable del herbicida; cuando existen malezas altamente agresivas e invasoras como Coquito (Cyperus rotundus), caminadora (Rottboellia exaltata) y pasto Johnson (Sorghum halepense) esta labor de no labranza es casi imposible de efectuar; con ella se reducen los costos de operación de maquinaria.

2. IMPLEMENTOS PARA LA LABRANZA

2.1. ARADO DE DISCOS

Es un arado para condiciones de suelos secos o húmedos, con piedras o residuos leñosos. Este arado deja el suelo menos uniforme, con terrones y exige que el rastrillo de discos sea pasado por dos o más veces; además requiere hasta 60% de más potencia que el arado de vertedera. Es el arado más usado en Colombia.

2.2. ARADO DE VERTEDERA

Las vertederas vienen en diferentes formas y tamaños, requieren

menos potencia que el arado de discos, produce mejor acabado del suelo y es menos costoso. Para la situación de Colombia este arado es poco usado en comparación con otros países. En suelos demasiado secos, demasiado húmedos, o en suelos pesados no funciona bien.

2.3. ARADO RASTRA

Se trata de un cuerpo de rastrillo en el cual el ángulo del disco es similar al arado convencional. Es útil en suelos francos o franco arenosos. Ofrece un gran rendimiento y reduce los costos de operación. A medida que los costos de preparación de tierras han ido aumentando considerablemente, este tipo de arado está ganando adeptos.

2.4. ARADO DE CINCELES

Tiene como función romper capas duras a una profundidad no mayor de 30 centímetros. En Colombia se lo utiliza como complemento de la labranza a diferencia de otros países en donde se usa en labranza propiamente dicha. Mejora la infiltración del suelo, controla la erosión eólica y tiene como limitación que debe usarse en lotes con baja población de malezas.

2.5. ARADO ROTATIVO (ROTAVATOR)

Consiste en cuchillas pequeñas para cortar capas de suelo; en soya resulta muy útil al permitir romper la costra de suelo que se forma cuando la semilla no ha emergido debido a una precipitación fuerte en determinado tipo de suelo. Como limitación se anota que destruye la estructura del suelo por el uso continuado.

2.6. RASTRILLO DE DISCOS

Consiste en un juego de discos trabados para complementar la labor del arado o sea desterronar el suelo completamente, preparando una cama

idea; para la siembra.

2.7. RASTRA DE DIENTES

Se utiliza igual que la de discos para aflojar la tierra previamente arada y en terrenos pedregosos, en donde un rastrillo de discos puede acabarse fácilmente por efecto de la piedra.

En Colombia para la preparación de lotes para soya utilizan en su orden el arado de discos, el rastrillo y en explotaciones altamente tecnificadas, las niveladoras tipo Eversman o también un arado rastra, un pulidor y una niveladora. En algunas zonas el arado de cincel está incrementando su uso.

2.8. SUBSOLADO

El subsolado es una práctica que se acostumbra para romper capas duras en suelos pesados que impiden la libre aireación de la zona de raíces, causan pudriciones en las mismas, cambian el pH al causar salinidad haciendo aflorar sales a la superficie y limitan la profundidad efectiva del suelo. Este trabajo se debe efectuar cada vez que se observa compactación del suelo y/o deficiencias de drenaje lo cual causa mermas en el rendimiento. Para efectuar esta labor se puede utilizar un subsolador como el arado de cincel o sea simples escardillos que profundizan entre 25 a 30 cm del suelo y a distancias de 50 cm entre surcos o el arado topo que consiste en una bola de hierro amarrada a una cadena que puede profundizar más de 50 centímetros, según la profundidad requerida y el estado físico del suelo. Muchos agricultores contribuyen a un deterioro del suelo preparándolo en condiciones de alta y baja humedad, al anticipar la siembra, lo cual ayuda a destruir las condiciones físicas del suelo.

3. PREPARACION DEL SUELO PARA LA SIEMBRA DE SOYA

Para una siembra normal se debe pasar una arada entre 25 a 30 centímetros y 2 rastrilladas cruzadas tratando de dejar el lote semipulido. No debe quedar el suelo completamente pulverizado porque una precipitación fuerte común en el trópico, puede profundizar la semilla y obligar al agricultor a una nueva siembra. La preparación del suelo para soya debe quedar mejor que para sembrar maíz, sorgo o algodón lo cual facilita la emergencia de la semilla de soya. La última rastrillada debe ir perpendicular a la siembra para evitar que la semilla quede destapada.

La preparación del suelo nunca es perfecta por lo cual se debe tratar de realizar una nivelada con un implemento adecuado. En algunos casos con la última rastrillada se puede colocar un riel para ayudar a nivelar el suelo, o usar una niveladora.

Las pajas de sorgo y maíz se deterioran más lento que las leguminosas debido a la cantidad de celulosa que poseen por lo cual es necesario una buena incorporación de los residuos de cosecha, antes de la siembra.

En lotes donde la semilla quede destapada se debe colocar personal para tapanla ya que en estos sitios se reduce la población de plantas.

4. SIEMBRA

Las prácticas culturales son el complemento para obtener buenos rendimientos. A medida que la agricultura tradicional es observada en los diversos cultivos aparecen a la mente del extensionista nuevas ideas de como mejorar estas prácticas para lograr óptimas cosechas con los mismos insumos, efectuando solamente cambios sencillos en la tecnología.

Las nuevas variedades y los nuevos implementos logrados para la agricultura moderna vienen acompañados de cambios que aunque no son sustanciales, deben observarse para obtener mejores rendimientos; se trata de exponer aquí algunas prácticas desde el punto de vista de los implementos, el suelo y las variedades que se utilizan en el Valle del Cauca.

La siembra debe coincidir con la época de lluvias. En Colombia las siembras se efectúan durante los meses de Marzo y Septiembre que coinciden con las épocas normales de inicio de las lluvias. Muchos agricultores en nuestro medio tienen la idea de sembrar soya en cualquier época pero esto conlleva a la aparición de problemas fitosanitarios.

4.1. ELECCION DE LA SEMBRADORA

Para la siembra se deben utilizar sembradoras prácticas de marcas reconocidas para la fácil consecución de los repuestos. La mayoría de las sembradoras trabajan por efecto de la gravedad. Existen sembradoras de surcos y sembradoras al voleo, utilizándose para la soya las primeras. Otro tipo de sembradora llamada neumática funciona en base al vacío; las semillas se deslizan por efecto de la gravedad y son succionadas por el aire hacia el patín sin que sean tocadas por el trinquete disparador no ocasionando lesiones a la semilla; esta máquina permite colocar en forma exacta las densidades que se requieran para cada variedad.

4.2. GRADUACION DE LA SEMBRADORA

En primer lugar se procede a distanciar las tolvas de acuerdo a las recomendaciones que se dan para cada variedad. Se hace luego el ajuste de los piñones impulsores con la relación adecuada; el piñón delantero deberá ser más pequeño para aumentar la densidad de siembra y viceversa para menor densidad por metro lineal. Los platos de soya por lo regular tienen de 24 a 36 celdas para una sola semilla por perforación y para que las semillas queden a una misma distancia dentro del surco. El mecanismo tiene dos trinquetes, uno para colocar las semillas en el plato, limitando así su número y otro que las expulsa al tubo que las lleva al surco.

En la siembra de soya se debe tener en cuenta de 20 a 25 semillas por metro lineal en el campo para una población final de 15 a 20 plantas, teniendo presente las pérdidas por mala germinación y destrucción por

tierreros y torcazas. Una vez seleccionados los piñones para la descarga se tiene en cuenta el perímetro de la rueda impulsadora conociéndose el número de semillas por metro lineal.

4.3. PROFUNDIDAD DE SIEMBRA

Para enterrar la semilla de soya se deben tener en cuenta 2 factores; la humedad del suelo y la preparación del lote. Realizada la labor de graduación se debe revisar siempre en el campo la profundidad de siembra. Si el suelo está húmedo la profundidad debe ser de 2 a 4 centímetros, siendo la menor profundidad en suelos arcillosos.

Cuando la semilla queda más profunda la emergencia es deficiente, reduciéndose la población de plantas.

Cuando el suelo queda muy pulverizado la semilla de soya debe quedar superficial 2 a 3 centímetros porque una alta precipitación puede profundizar demasiado la semilla afectándose su emergencia. Cuando el suelo queda mal preparado la sembradora no adelanta un buen tapado de la semilla siendo necesario tapar manualmente.

4.4. ELECCION DE LA VARIEDAD

Las recomendaciones para un cultivo de soya deben estar a cargo del Asistente Técnico y/o del agrónomo de extensión, encargado de conocer los problemas particulares de cada zona, sus recursos económicos y la mano de obra; las condiciones ambientales, edafológicas y la aptitud del agricultor para aceptar los cambios en la tecnología generada.

Se deben seleccionar variedades de porte mediano a alto con buena capacidad de ramificación para soportar condiciones de bajas densidades y poca precipitación. En regiones donde exista limitación de mano de obra, se deben sembrar variedades de carga alta para facilitar la cosecha mecánica. En aquellas zonas donde 10 a 15 días juegan papel importante en la rotación, variedades precoces son las indicadas. Variedades

altas serán recomendadas en aquellas áreas con suelos ácidos y/o salinos ya que en estos suelos su altura se reduce, en vez de variedades bajas. Para agricultores sin riego variedades indeterminadas pueden ser las indicadas.

4.5 DENSIDADES DE SIEMBRA

Para establecer una población de plantas de soya se debe tener presente la altura de la variedad, su resistencia al volcamiento y su habilidad para ramificar; si la variedad es alta, la distancia entre surcos deberá ser de 60 a 70 centímetros y entre plantas de 5 a 7 centímetros. Si es de porte mediano la distancia entre surcos recomendada es de 40 a 50 centímetros y entre plantas de 5 cm. Para variedades de porte bajo se recomiendan 30 a 40 centímetros entre surcos y 5 centímetros entre plantas.

Las variedades de porte bajo pueden sembrarse siempre que se tenga la maquinaria para su siembra y labores de cultivo, siendo necesario el uso de herbicida debido a que el control de malezas es difícil por la proximidad de los surcos.

La tabla 1, ilustra las poblaciones que se pueden obtener dependiendo de la distancia entre surcos y el número de semillas por metro.

TABLA 1. Densidades de población de acuerdo a la distancia entre surcos y entre plantas.

Distancia entre plantas (cm)	Semillas por metro lineal	Distancia entre surcos (cm).				
		30	45	50	60	70
2.0	50	1.666.666	1.110.000	1.000.000	830.000	714.285
2.5	40	1.333.333	890.000	800.000	666.400	571.428
5.0	20	666.666	445.000	400.000	333.200	285.714
7.5	13	444.443	288.600	260.000	215.800	190.471
10.0	10	333.333	222.500	200.000	166.600	142.857

Para cálculos de semilla se asume que un kilogramo tiene 5000 semillas.



FIGURA 1. Las prácticas de manejo del cultivo de la soya permiten óptimos rendimientos.

Con la Tabla 2, se indican las variedades de porte alto recomendadas para el Valle del Cauca; estas variedades tienen altura de planta de 70 a 100 centímetros; para el manejo de estas variedades se debe tener en cuenta su susceptibilidad al vuelco porque de ello depende su distancia entre surcos y entre plantas; las densidades apropiadas para Mandarín S4 ICA, Pelican SM-ICA e ICA Caribe están alrededor de las 270.000 plantas por hectárea, siendo la primera variedad susceptible y las dos siguientes medianamente susceptibles al vuelco. Las variedades Victoria y Semivalle 77 se ajustan bien para el sistema de cosecha directa por tener buena altura de carga; son medianamente susceptibles al vuelco y se debe observar la densidad de siembra recomendada para evitar pérdidas. En general la distancia recomendada por el ICA fluctúa entre 60 a 70 centímetros entre surcos y 5 a 7 centímetros entre plantas.

TABLA 2. Densidades recomendadas para variedades de porte alto en el Valle del Cauca.

Variedad	Distancia entre surcos (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Cantidad de semilla Kg/ha *	Población a cosecha plantas/ha.
Mandarín S4 ICA	60	5	70	270.000
Pelican SM ICA	60	5	70	270.000
Pelican SM ICA	50	6	70	270.000
ICA Caribe	60	5	70	270.000
Victoria	70	5	70	260.000
Victoria	60	6	65	260.000
Semivalle - 77	70	5	70	260.000
Semivalle - 77	60	6	65	260.000

* La cantidad de semilla fué estimada en base al peso de 100 semillas para cada variedad.

Las variedades de porte mediano, Tabla 3, generalmente presentan un menor volcamiento y permiten mayores densidades de siembra. En el Valle del Cauca se recomienda las variedades ICA Lili e ICA Tunía con alturas de planta de 50 y 60 centímetros; la primera medianamente resistente al vuelco y la segunda con alta resistencia; sus distancias entre surcos permiten una serie de arreglos que van de 40 a 60 centímetros entre surcos y de 3 a 5 centímetros entre plantas. Las densidades para ICA Lili son de 300.000 plantas por hectárea, en cambio para ICA Tunía puede fluctuar entre 400.000 y 500.000 plantas por hectárea, presentando alta resistencia al desgrane en el campo.

La variedad ICA Tunía se ha evaluado a distancia de 30 centímetros entre surcos y 5 centímetros entre plantas, para poblaciones cercanas a 600.000 plantas por hectárea, lográndose rendimientos de 4000 kilos por hectárea; a esta densidad la variedad no ha sufrido volcamiento, alcanzando alturas de un metro.

Como el crecimiento de la soya es lento en sus estados iniciales, los surcos estrechos permiten un mejor control de las malezas al ofrecer una mayor cobertura.

TABLA 3. Densidades recomendadas para variedades de porte medio en el Valle del Cauca.

Variedad	Distancia entre surcos (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Cantidad de semilla Kg/ha.*	Población a cosecha plantas/ha.
ICA Lili	60	5	70	300.000
ICA Lili	50	5	80	300.000
ICA Tunía	60	5	70	400.000
ICA Tunía	50	5	80	400.000
ICA Tunía	45	5	90	500.000
ICA Tunía	40	5	100	500.000

* La cantidad de semilla fué estimada en base al peso de 100 semillas por cada variedad.

En la Tabla 4, se presentan las variedades de porte bajo, con alturas de planta entre 30 y 40 centímetros, son poco susceptibles al vuelco; este tipo de variedades requieren para expresar su rendimiento altas densidades de siembra; las recomendaciones para ellas son de 350.000 a 500.000 plantas por hectárea; en esta modalidad se han evaluado las variedades ICA Taroa, ICA Pance y Davis, utilizándose distancias entre surcos de 30 a 50 centímetros y de 2 a 5 centímetros entre plantas.

TABLA 4. Densidades recomendadas para variedades de porte bajo en el Valle del Cauca.

Variedad	Distancia entre surcos (cm)	Distancia entre plantas (cm)	Cantidad de semilla Kg/ha.*	Población a cosecha plantas/ha.
ICA Taroa	50	5	80	350.000
ICA Pance	45	5	100	400.000
Davis	45	5	100	400.000
Davis	30	5	120	500.000
ICA Pance	30	5	120	500.000

* La cantidad de semilla fué estimada en base al peso de 100 semillas por cada variedad.

4.6. CULTIVADA Y LIMPIEZA MANUAL

Para llevar un cultivo de soya en buen estado se debe complementar la labor del herbicida con desyerbas manuales entre los 25 y 40 días. Se deben hacer uno o dos pases de cultivadora si el cultivo lo permite antes o después de la desyerba manual.

En la labor de cultivo mecánico se pueden utilizar tractores de llantas delgadas para facilitar la entrada a surcos estrechos 30 o 40 centímetros; en la generalidad de los casos los agricultores no poseen

estos y prefieren sembrar a 45 centímetros o más, ya que estas distancias permiten la entrada del tractor.

Se utilizan para las siembras pares 30 - 60 cm entre surcos, tractores triciclos de 3 ruedas que llevar en la parte delantera una cultivadora de escardillos delgados para la calle de 30 cm sobre la cual debe observarse mayor cuidado y para la parte trasera otra cultivadora para la distancia de 60 cm de mayor amplitud en el tamaño del escardillo.

En la época de maduración, debe hacerse otra desyerba para facilitar la trilla eficientemente. Malézas tipo batatilla (Ipomoea sp) afectan la labor de cosecha.

5. OTRAS MODALIDADES DEL CULTIVO DE LA SOYA

Se han realizado estudios de soya intercalada y/o asociada con otros cultivos como maíz y caña de azúcar, con el fin de adelantar una mejor utilización de la tierra.

5.1. SOYA INTERCALADA Y/O ASOCIADA A MAIZ

Se han realizado en el Centro Nacional de Investigación Palmira (ICA) estudios de soya intercalada a maíz, en varias modalidades para agricultores de minifundio (menos de 5 hectáreas) y lograr la mejor combinación económica de los dos cultivos.

5.1.1. Siembra Simultánea.

5.1.1.1. Sistema en cuadro.

Consiste en sembrar la soya a 50 centímetros entre surcos y 5 centímetros entre plantas y el maíz a un metro entre surcos y entre plantas, utilizando 4 plantas de maíz por sitio. Con este arreglo se obtienen poblaciones de 400.000 y 40.000 plantas por hectárea para soya y maíz respectivamente.

5.1.1.2. Sistema alternativo.

Consiste en sembrar dos surcos de soya a 50 centímetros entre surcos y 5 centímetros entre plantas y dos de maíz alternos a 50 centímetros entre surcos y 25 centímetros entre plantas. Se obtienen poblaciones de 200.000 y 40.000 plantas por hectárea en soya y maíz respectivamente.

Los resultados de estos estudios (Tabla 6) indican que los sistemas de siembra asociada y/o intercalada de soya y maíz ofrecen una buena alternativa desde el punto de vista del rendimiento económico. El sistema alternativo ofrece además la ventaja de poderse mecanizar, lo cual facilita su manejo.

TABLA 6. Resultados de soya asociada y/o intercalada con maíz en siembras simultáneas en el Valle del Cauca.

Variedad o híbrido	Sistema en cuadro		Sistema alternativo	
	Kg/ha.			
H-207: ICA Pance	3100	1540	2820	1560
H-207: Pelican SM ICA	2802	1520	3820	1560
MB-22: ICA Pance	2300	1820	2080	1340
MB-22: Pelican SM ICA	2070	1730	2060	1180
	TESTIGOS			
		H-207	4410	
		MB-22	3090	
		ICA Pance	2880	
		Pelican	2330	

5.2. SOYA INTERCALADA A CAÑA DE AZÚCAR

Se han realizado estudios para medir la respuesta de la soya y la caña de azúcar a la siembra intercalada, con el fin de adelantar una cosecha de soya en los primeros cien días de desarrollo de la caña de azúcar.

Este sistema consiste en sembrar la soya intercalada a caña de "plantilla" (primera siembra) la cual se siembra a 1,50 metros entre surcos, intercalando dos surcos de soya a 30 centímetros entre plantas. Tabla 7.

Los resultados indican que se pueden obtener rendimientos satisfactorios de soya (1.900 kilogramos por hectárea en promedio) al comparar la siembra intercalada con el cultivo solo, sin afectarse el desarrollo de la caña de azúcar.

TABLA 7. Rendimiento de la soya en siembra intercalada con caña de azúcar.

Soya	Rendimiento (kg/ha)	Caña	Rendimiento (Ton/ha)
ICA Línea 116	1900	Canal Poing 57603	145,79
ICA Tunfa	1950	Canal Poing 57603	159,31
Cultivo solo de caña			157,8
Rendimiento en azúcar			15,70

Adaptado de Belalcazar (5).

6. ROTACIONES

La soya como cualquier cultivo requiere de rotación para evitar aumentos de plagas, enfermedades y bajas en el rendimiento; se acostumbra rotar con maíz, sorgo o algodón, en el Valle del Cauca; algunos agricultores efectúan hasta 5 ó más siembras seguidas de soya aumentando considerablemente los problemas fitosanitarios.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUDELO, O.; BASTIDAS, G. Aborto natural de flores en soya. Glycine max (L.) Merr.), bajo condiciones del Valle del Cauca. Rev. Comalfi. Bogotá, v.5, no. 1, p.3-12. 1978.
2. BASTIDAS, G. Recursos genéticos y prácticas de cultivo en plantas oleaginosas anuales. Encuentro Tecnológico. Instituto Colombiano Agropecuario. (ICA), Bogotá, 1979. p.84-109.
3. _____. Informe anual del Programa de Leguminosas de Grano y Oleaginosas Anuales. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Centro Experimental Palmira. 1974-1976 (sin publicar).
4. _____. Aspectos importantes del cultivo de la soya. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Palmira, 1978, 15 p. (mimeografiado).
5. BELALCAZAR, G., J.D. Inoculación con Rhizobium japonicum en soya, Glycine max (L.) Merr, intercalada a caña de azúcar, Saccharum officinarum (L.) en el Valle del Cauca, Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias Palmira, 1977. 116 p. (Tesis Ing. Agr).
6. CADENA, G.A.; OLIVEROS, C.E. Riego por aspersión Rev. Coagro. Cali, v.20, p.17-22. 1979.
7. CAMACHO, L.H. Informe Anual del Programa de Leguminosas de Grano y Oleaginosas Anuales. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) Centro Experimental Palmira, 1965-1973 (Sin publicar).
8. _____. Sembradoras. Uso y graduación. Maquinaria Agrícola Compendio No. 9. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) Bogotá, 1975. p. 46-55.