

EL CULTIVO DE LA SOJA

1. MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA

Familia: Leguminosas

Especie: *Glycine max* (L.).

Origen: Procede de otra especie silvestre (*Glycine ussuriensis*). Su centro de origen se sitúa en el Extremo Oriente (China, Japón, Indochina).

Planta: Planta herbácea anual, de primavera-verano, cuyo ciclo vegetativo oscila de tres a siete meses y de 40 a 100 cm de envergadura. Las hojas, los tallos y las vainas son pubescentes, variando el color de los pelos de rubio a pardo más o menos grisáceo.

Tallo: Rígido y erecto, adquiere alturas variables, de 0,4 a 1,5 metros, según variedades y condiciones de cultivo. Suele ser ramificado. Tiene tendencia a encamarse, aunque existen variedades resistentes al vuelco.

Sistema radicular: Es potente, la raíz principal puede alcanzar hasta un metro de profundidad, aunque lo normal es que no sobrepase los 40-50 cm. En la raíz principal o en las secundarias se encuentran los nódulos, en número variable.

Hojas: Son alternas, compuestas, excepto las basales, que son simples. Son trifoliadas, con los folíolos oval-lanceolados. Color verde característico que se torna amarillo en la madurez, quedando las plantas sin hojas.

Flores: Se encuentran en inflorescencias racemosas axilares en número variable. Son amariposadas y de color blanquecino o púrpura, según la variedad.

Fruto: Es una vaina dehiscente por ambas suturas. La longitud de la vaina es de dos a siete centímetros. Cada fruto contiene de tres a cuatro semillas.

Semilla: La semilla generalmente es esférica, del tamaño de un guisante y de color amarillo. Algunas variedades presentan una mancha negra que corresponde al hilo de la semilla. Su tamaño es mediano (100 semillas pesan de 5 a 40 gramos, aunque en las variedades comerciales oscila de 10 a 20 gramos). La semilla es rica en proteínas y en aceites. En algunas variedades mejoradas presenta alrededor del 40-42% de proteína y del 20-22% en aceite, respecto a su peso seco. En la proteína de soja hay un buen balance de aminoácidos esenciales, destacando lisina y leucina.

2. EXIGENCIAS EN CLIMA Y SUELO

2.1. Exigencias en clima

Las temperaturas óptimas para el desarrollo de la soja están comprendidas entre los 20 y 30° C, siendo las temperaturas próximas a 30° C las ideales para su desarrollo. El crecimiento vegetativo de la soja es pequeño o casi nulo en presencia de temperaturas próximas o inferiores a 10° C, quedando frenado por debajo de los 4° C. Sin embargo, es capaz de resistir heladas de -2 a -4° C sin morir. Temperaturas superiores a los 40° C provocan un efecto no deseado sobre la velocidad de crecimiento, causando daños en la floración y disminuyendo la capacidad de retención de legumbres.

Las temperaturas óptimas oscilan entre los 15 y los 18° C para la siembra y los 25° C para la floración. Sin embargo, la floración de la soja puede comenzar con temperaturas próximas a los 13° C. Las diferencias de fechas de floración, entre años, que puede presentar una variedad, sembrada en la misma época, son debidas a variaciones de temperatura.

La soja es una planta sensible a la duración del día, es una planta de día corto. Es decir, que para la floración de una variedad determinada, se hacen indispensables unas determinadas horas de luz, mientras que para otra, no.

Respecto a la humedad, durante su cultivo, la soja necesita al menos 300 mm de agua, que pueden ser en forma de riego cuando se trata de regadío, o bien en forma de lluvia en aquellas zonas templadas húmedas donde las precipitaciones son suficientes.

2.2. Exigencias en suelo

La soja no es muy exigente en suelos muy ricos en nutrientes, por lo que a menudo es un cultivo que se emplea como alternativa para aquellos terrenos poco fertilizados que no son aptos para otros cultivos.

Se desarrolla en suelos neutros o ligeramente ácidos. Con un pH de 6 hasta la neutralidad se consiguen buenos rendimientos. Es especialmente sensible a los encharcamientos del terreno, por lo que en los de textura arcillosa con tendencia a encharcarse no es recomendable su cultivo. Si el terreno es llano, debe estar bien nivelado, para que el agua no se estanque en los rodales. Sin embargo, es una planta que requiere mucha agua, por lo que en los terrenos arenosos deberá regarse con frecuencia. La soja es algo resistente a la salinidad.

3. MATERIAL VEGETAL

En EEUU, las variedades de soja se clasifican en diez grupos en función de su madurez y la duración de su ciclo vegetativo, numerados desde el 00 hasta VIII. La soja es una planta cuya floración está íntimamente ligada con la duración del día. Por ello, además de las condiciones de temperatura, humedad y suelo, habrá que

considerar para la elección del período de siembra de cada variedad, cual es la duración del día en una situación geográfica determinada.

Existen más de tres mil variedades de soja, con ciclos vegetativos que fluctúan desde los noventa días hasta cerca de los doscientos, y con diferentes exigencias en cuanto a la duración del día. Las variedades que más se cultivan en España son Akashi, Amsoy, Azzurra, Calland, Canton, Gallarda, Katai, Panter, etc.

Tabla 1. Variedades comerciales de soja agrupadas por grupos (Fuente: MAPA, 1973)		
Grupo	Variedades	Ciclo (días)
00	Portage	90-95
0	Merit, Traverse	105-110
I	Chippewa 64, Hark, Wirth	112-118
II	Harosoy 63, Lindarin 63, Amsoy, Corsoy, Beeson	122-128
III	Shelby, Wayne	132-135
IV	Clark 63, Kent, Cutler, Calland	137-147
V	Hill, Dare	152-163
VI	Lee	168-175
VII	Bragg	178-188
VIII	Hampton, Hardee	190-195

Estudios realizados por el Ministerio de Agricultura en España con variedades importadas de EEUU, muestran que la variedad Amsoy es la que parece mejor adaptada a más amplias regiones y a las siembras en segunda cosecha de la mitad sur de España. Esta variedad es muy productiva y de ciclo lo bastante corto como para evitar los inconvenientes de las lluvias tempranas de otoño. La variedad Beeson es más resistente al encamado.

4. TÉCNICAS DE CULTIVO

4.1. Preparación del terreno

La preparación del suelo comprende la adopción de prácticas culturales tendentes a obtener el máximo rendimiento productivo con el menor desembolso económico posible. La preparación primaria del suelo (arado, escarificación o gradeo) debe permitir obtener una profundidad suficiente para romper la suela de labor, proporcionar un buen desarrollo del sistema radicular y favorecer la infiltración de agua.

La soja necesita una esmerada preparación del terreno, en el que va a sembrarse.

Además, esta planta responde más favorablemente cuanto más se cuida la preparación de la tierra. Debe darse primero una labor profunda de alzar (para favorecer después un buen desarrollo radicular), seguida de otra cruzada y después pases de grada o de rotovalor que dejen mullida y desmenuzada la tierra.

Ha de procurarse una perfecta nivelación del terreno para facilitar el riego, especialmente cuando se cultive en llano y se riegue por inundación o a manta, sin que se produzcan encharcamientos, que son muy perjudiciales para esta planta. Si la soja se realiza en segunda cosecha, debe quemarse o enterrarse el rastrojo del cultivo precedente y seguidamente darse un riego para conseguir tempero en el suelo. Después se pasará la grada de discos y el cultivador. Si la soja es cabeza de cultivo, se realizará previamente una labor de alzado.

4.2. Inoculación de la semilla

Como norma general es recomendable realizar una inoculación de las semillas con las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico específicas de esta planta. Para ello existen preparados comerciales que pueden utilizarse con garantía y que se entregan al cultivador con la semilla.

Estos productos se presentan generalmente en polvo negrozco y se utilizan de la siguiente manera: Se humedece con una pequeña cantidad de agua la semilla necesaria para la siembra y, una vez escurrida, se mezcla con la cantidad de polvos indicada por el fabricante, removiendo bien la mezcla para que sea homogénea. Se mejora la adherencia del inoculante a la semilla si se ha añadido previamente al agua un poco de azúcar, melaza o goma arábica.

Las bacterias son muy sensibles a la luz solar, por lo que conviene realizar la mezcla a la sombra y sembrar inmediatamente después de la inoculación.

4.3. Siembra

Generalmente se efectúa en llamo, con máquinas sembradoras de leguminosas, de trigo, de maíz, de remolacha o de algodón, regulándolas convenientemente. También puede realizarse en lomos, con máquinas preparadas para dejar el terreno alomado en la siembra, siempre que no quede la semilla muy profunda. es importante que el terreno esté bien nivelado para obtener una siembra uniforme.

La **época de siembra** dependerá de la variedad a cultivar, realizándose generalmente entre los meses de abril y mayo. Basándose en los resultados obtenidos en diferentes ensayos pueden darse las siguientes recomendaciones en cuanto a variedades y fechas de siembra en las zonas españolas:

Tabla 2. Recomendaciones de variedad y fecha de siembra por zonas en España (Fuente: MAPA, 1973)

Provincias	Variedades	Épocas de siembra (primera cosecha)
------------	------------	--

Coruña, Santander	Amsoy, Beeson, Shelby, Wayne	2ª quincena de mayo
Valladolid, Zamora, Palencia, Burgos, León	Amsoy, Hark, Beeson	2ª quincena de mayo
Álava	Hark, Amsoy, Beeson	1ª quincena de mayo
Navarra, Logroño	Amsoy, Cutler, Wayne	1ª quincena de mayo
Tarragona	Amsoy, Corsoy, Kent	2ª quincena de mayo
Madrid, Cuenca, Ciudad Real	Beeson, Amsoy, Corsoy	Fin mayo-principio junio
Toledo, Cáceres, Badajoz	Calland, Beeson, Cutler	1ª quincena de mayo
Jaén	Amsoy, Calland, Beeson	Mediados mayo
Córdoba, Sevilla	Amsoy, Beeson, Clark 63, Calland	Principio mayo
Sevilla, Cádiz	Beeson, Cutler, Kent, Calland	Principio mayo
Málaga, Granada	Amsoy, Beeson, Clark 63	Mediados mayo

La profundidad de siembra varía con la consistencia del terreno. Debe sembrarse a una profundidad óptima de 2 a 4 cm, aunque en terrenos muy sueltos, donde exista el peligro de una desecación del germen antes de la nascencia, puede llegarse a los 7 cm.

La densidad de siembra, realizada con sembradora y en líneas separadas 50-60 cm, debe oscilar entre las 45-50 plantas por metro cuadrado (450.000-500.000 plantas/ha). Una mayor densidad facilitará el encamado de las plantas. Normalmente se emplea entre 140 y 160 kg de simiente por hectárea.

La densidad variará según el tipo de suelo, la variedad a emplear, si el cultivo es en secano o en regadío, etc. En suelos poco fértiles o en suelos ligeros se pondrá una dosis menor que en suelos ricos o de textura fuerte. Cuando la variedad sea de ciclo largo, se reducirá más la dosis que cuando se trate de una variedad temprana que alcanzará menos desarrollo.

El abono debe ser puesto al lado y por debajo de la semilla, pues el contacto directo perjudica la absorción de agua por la misma, pudiendo provocar la muerte de las plántulas durante su desarrollo inicial.

4.4. Alternativas de cultivo

Al hablar del lugar en la alternativa, hay que considerar tres aspectos:

- Cultivo en secano o en regadío. Dependerá de la zona en donde se desarrolla el cultivo.
- Cultivo en primera o en segunda cosecha. Debido a que la soja es una leguminosa, y es una planta fijadora de nitrógeno gracias a la simbiosis que tiene con las bacterias del género *Rhizobium* en sus raíces, se considera como un cultivo mejorante del suelo. Por ello la soja puede sembrarse como segunda cosecha después de un cereal de invierno. El nitrógeno proporcionado por la leguminosa es excelente para la germinación y posterior desarrollo de los trigos sembrados en otoño.
- Cultivos que deben precederle o seguirle. De modo indicativo pueden establecerse las siguientes alternativas de cultivo:

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Primer año:	Habas - Soja	Soja	(Veza-avena) - Soja
Segundo año:	Algodón	Remolacha	Remolacha
Tercer año:	Maíz	Maíz	Maíz
Cuarto año:	-	Algodón	-

4.5. Control de malas hierbas

La soja es una planta poco agresiva y por lo tanto muy sensible a la competencia con las malas hierbas, durante las fases iniciales de su desarrollo. Las especies invasoras compiten por el agua, la luz y los elementos nutritivos, ocasionando posteriormente dificultades para la recolección mecánica del grano y perjudicando la calidad final del producto. Por ello, para el control de estas malas hierbas se emplean tres técnicas o métodos de lucha:

- Métodos culturales. Consiste en usar prácticas del manejo que proporcionen al cultivo una mayor competencia con las malas hierbas.
- Control mecánico. Consiste en el empleo de aperos (arados, gradas, cultivadores, azadas, etc.) antes de la siembra y de la floración.
- Control químico. Es el más empleado. Las materias activas más empleadas son trifluralina, etalfluralina, alacloro y linurón. Son sustancias de aplicación en presembrado, y que se emplearán según las indicaciones del fabricante. También se pueden realizar aplicaciones postsiembra, con una mezcla comercial de alacloro y linurón, disueltos en riego por aspersión.

Fuente: <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/soja.htm>

La industria en la argentina

La Pampa Húmeda es una de las principales zonas de producción agrícola del mundo y es donde se concentra la producción de soja en la Argentina. Está integrada por cuatro de las principales provincias agrícolas del país, Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires y La Pampa. Se trata de una de las zonas más ricas del país en cuanto a calidad de suelo tanto para la agricultura como para la ganadería. Es aquí donde se cultivan más de 10 millones de hectáreas de soja, el 71% de la superficie total sembrada en el país. Es también por este motivo que la mayor parte de las empresas que procesan soja en el país se encuentran localizadas en la provincia de Santa Fe, donde se concentra más del 76% (18,5 millones de toneladas) de la capacidad de molienda total de soja del país.

La Pampa Húmeda se caracteriza por tener suelos profundos con buen contenido de materia orgánica, con buen nivel de nutrientes en sus suelos, salvo el sudeste de la provincia de Buenos Aires donde se registra un marcado déficit de fósforo que obliga a fertilizaciones anuales en el cultivo de trigo. En el resto de la Pampa Húmeda el contenido de fósforo en los suelos no es limitante para el cultivo de soja. Las lluvias anuales se ubican en un rango que va de los 700 a 1300 mm y no se registran zonas con déficit de agua que puedan impedir el cultivo de la soja. En la última década la soja ha desplazado al maíz como principal cultivo haciendo desaparecer prácticamente el cinturón maicero, localizado en la zona norte de la provincia de Buenos Aires y sur de Santa Fe.

Más precisamente en los últimos años la soja se ha desplazado en zonas llamadas marginales y localizadas a mucha mayor distancia de los puertos y plantas de procesamiento.

Las nuevas zonas de producción de soja en la Argentina

Si bien la superficie de soja ha tenido un fuerte aumento en la Pampa Húmeda, en los últimos años el mayor crecimiento de superficie sembrada de soja se ha producido en las zonas agrícolas no tradicionales. Nos referimos a las provincias del Noroeste (Salta, Tucumán y Jujuy) y del Noreste (Chaco y Formosa) del país, además de las provincias de Entre Ríos y Corrientes. El aumento de la superficie de soja en las regiones extra-Pampeanas fue explosivo en los últimos 5 años. En esta campaña la superficie sembrada en dichas zonas llega a los 4 millones de hectáreas mientras que cinco años atrás solamente se sembraban 500 mil toneladas. Es entonces esta expansión la que está provocando un cambio en la estrategia de las empresas para poder captar la soja física proveniente de estas nuevas zonas productoras de soja.

Mientras que la distancia media de las zonas de producción a los puertos y plantas de aceites de la Pampa Húmeda se ubica en un rango de 100 a 300 km, la distancia media de las zonas de producción marginales (Noroeste y Noreste del país) se ubica en el rango de 400/800 km. Esta zona pudo crecer en los últimos años debido a la mejora en el precio internacional de la soja y el avance de la siembra directa junto con las sojas RR.

En este sentido hace falta un gran desarrollo en infraestructura y logística de transporte (ferrocarril, hidrovía para las barcas y caminos) que puedan mover la cosecha desde la zona de producción hasta los puertos de embarque y fábricas procesadoras de aceite. De la misma forma se necesitan inversiones en plantas de almacenamiento y acondicionamiento de la soja para poder ser exportada y procesadas de acuerdo a las exigencias de calidad de los compradores.

Capacidad de procesamiento de soja

La capacidad actual de molienda teórica para soja en la Argentina es de 73.155 toneladas por día. En base a una utilización real anual de 330 días llegamos a un volumen teórico de industria total anual de soja de 24,1 millones de toneladas.

La provincia de Santa Fe es la primera provincia en capacidad instalada de procesamiento de soja con una capacidad de molienda diaria de 55800 toneladas por día, cifra que equivale al 76% de la molienda total del país. En segundo lugar se ubica la provincia de Córdoba con una capacidad de molienda de 9600 toneladas por día, el 13% del total país. Y en tercer lugar se ubica la provincia de Buenos Aires con un volumen de capacidad de molienda de 7000 toneladas por día, equivalentes al 10% de la molienda total.

El dato más importante para destacar es que el 82% de la capacidad instalada en la provincia de Santa Fe (45500 toneladas diarias o su equivalente de 15 millones de toneladas anuales) se encuentra en fábricas localizadas directamente en los puertos de embarque. De las 17 plantas procesadoras de soja localizadas en la provincia de Santa Fe, 10 están ubicadas en el margen del Río Paraná. Es decir que 10 plantas tienen sus propios puertos de embarque saliendo el producto elaborado directamente de su línea de producción al barco.

Otro dato para destacar es la concentración de la capacidad instalada, siguiendo con la provincia de Santa Fe, en este sentido 9 plantas procesan el 92% del volumen total con un volumen de capacidad instalada de 51200 toneladas por día, del total de 55800 toneladas que tiene toda la provincia.

Ranking de empresas procesadoras de soja

La empresa con mayor capacidad de molienda en una sola unidad es Louis Dreyfus (LDC) con una capacidad teórica de 12.000 toneladas por día equivalente a 4 millones de toneladas anuales. Se trata de la planta procesadora de soja más grande del mundo. Hay que destacar que LDC tiene en la Argentina una sola planta procesadora de soja con terminal portuaria llamada Gral. Lagos y localizada 20 km al sur del puerto de Rosario.

La segunda empresa en capacidad instalada de molienda de soja es Bunge Argentina con una capacidad teórica de 11200 toneladas por día (3,7 millones de

toneladas anuales) pero distribuida en tres plantas distintas. Le sigue en tercer lugar Vicentín una empresa nacional de capitales argentinos cuyos dueños son la familia Vicentín, con una capacidad de molienda de 10.000 toneladas por día (3,3 millones de toneladas) en dos plantas distintas. En tercer lugar, aparece la americana Cargill con una capacidad de molienda de 8.360 toneladas por día (2,75 millones de toneladas anuales), en dos plantas distintas.

Cargill tiene una planta grande donde procesa 7500 toneladas por día de soja localizada en Puerto San Martín y luego tiene una planta donde procesa tanto girasol como soja localizada en Puerto Quequén. Se trata de una planta donde Cargill históricamente procesaba girasol, pero en los últimos años, con el desarrollo del cultivo de soja en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, se ha convertido también en una planta de procesamiento de soja.

A modo de conclusión, las cuatro principales empresas que procesan aceite de soja en la Argentina (Dreyfus, Bunge, Vicentín y Cargill) con un volumen de molienda diaria de 41.560 mil toneladas (13,7 millones de toneladas anuales) en su conjunto representan el 57% de la capacidad instalada total del país.

Crece la demanda mundial y la Argentina es el principal país que saca ventaja del mayor comercio internacional

Las proyecciones de consumo para 2004 indican un crecimiento sostenido en todos los commodities agrícolas consolidando una tendencia que se viene registrando en los últimos tres años. El consumo mundial de trigo y maíz se proyecta en 1236 millones de toneladas y si agregamos la soja estamos hablando de 1438 millones. Tres años atrás ese mismo consumo era de 1392 millones, con lo cual el incremento del consumo mundial fue superior a los 45 millones de toneladas.

En el mismo período el crecimiento del comercio mundial ha sido de 10 millones de toneladas, de las cuales el comercio de poroto de soja ha tenido un aumento de 13,7 millones de toneladas mientras que en maíz el crecimiento ha sido de apenas 700 mil toneladas y en el caso del trigo se ha visto reducido en 4,5 millones de toneladas.

Desagregando el análisis para el aceite de soja y sus subproductos vemos que en el primer caso el aumento del comercio fue de 1 millón de toneladas (pasa de 8,65 a 9,65 mill tons) y en el caso de la harina de soja el aumento fue superior a los 5,46 millones de toneladas (de 126,23 a 139 mill tons). Se puede apreciar entonces que los principales productos que han incrementado su flujo comercial han sido los relacionados con el complejo soja. Y esta mayor demanda de exportación se produjo justo en el momento que los Estados Unidos perdieron más de 15 millones de toneladas de soja entre sus proyecciones iniciales (más de 80 millones de toneladas) y el volumen de producción que finalmente han cosechado (65,8 mill tons). Esto explica de alguna forma la mayor demanda relativa de estos productos que han tenido un impacto mucho mayor en la evolución positiva de los precios.

Dentro de este incremento que se ha producido en el consumo y comercio mundial, la Argentina se ha visto beneficiada principalmente en el complejo soja. Las exportaciones de grano de soja de nuestro país pasaron de 6 millones de tons a 11,2 millones, aumentando en 5,2 millones de toneladas y cubriendo casi el 40% del aumento del comercio mundial. En cuanto a la harina de soja, las exportaciones de la Argentina aumentaron en 4 millones de toneladas (16 a 20 millones) absorbiendo el 73% del aumento mundial del comercio. Llegando el turno al aceite de soja, nuestras exportaciones han aumentado en 860 mil toneladas (3,7 a 4,6 mill. tons) absorbiendo más del 86% del incremento del comercio mundial. Podemos entonces concluir que la Argentina ha sido el principal país que se ha beneficiado con el crecimiento sostenido de la demanda mundial de soja y sus subproductos.¤

Por Ing. Pablo Adreani

AgriPAC Consultores

Fuente: http://www.produccion.com.ar/2004/04dic_05.htm