

HOJAS DIVULGADORAS

LA SOJA

**ASPECTOS TECNICO Y ECONOMICO
DE SU CULTIVO EN ESPAÑA**

MADRID
NOVIEMBRE 1961
N.º 21-61 H

Rafael Ruiz-Fornells
Ingeniero Agrónomo de I. N. I. A.



**MINISTERIO DE AGRICULTURA
DIRECCION GENERAL DE COORDINACION,
CREDITO Y CAPACITACION AGRARIA**

LA SOJA

ASPECTOS TECNICO Y ECONOMICO DE SU CULTIVO EN ESPAÑA

La soja es una leguminosa cuyo grano contiene elevados porcentajes de grasa y proteína. La utilización del aceite y de la harina de soja en la alimentación humana y del ganado ha constituido una gran industria en el mundo; del eficaz empleo de ambos hemos tenido en España un sinfín de ejemplos de la mayor evidencia durante los últimos años.

Fundamentalmente, la harina de soja constituye el principal aprovechamiento del grano, ya que por su riqueza en proteína es constituyente esencial de los piensos compuestos, industria en pleno desarrollo en nuestro país, base primordial de todo plan de mejora ganadera.

Es interesante también, aunque en menor escala, el aprovechamiento del aceite, perfectamente conocido por los españoles, ya que para suplir el déficit de aceite de oliva se vienen realizando anualmente importaciones de consideración.

Siendo además la soja, como leguminosa, planta mejorante, tiene un lugar destacado en toda alternativa racional de cultivo. Habiéndose realizado en España ensayos de adaptación de variedades, y ante la posible y muy probable difusión de su cultivo, se dan en esta Hoja todos aquellos datos que puedan servir de orientación al agricultor que vaya a enfrentarse con el cultivo de una planta para él desconocida.

Características de la planta y exigencias en suelo y clima.

La soja—o soya—es una planta leguminosa herbácea, de nombre botánico *Glycine max* (1). Su porte puede oscilar

(1) Conocida también por el sinónimo *Soja hispida*, de cuyo nombre genérico proviene la designación vulgar de «soja» o, más correctamente, «soya».

entre 0,5 metros y más de un metro, según variedades. Es planta casi siempre pubescente (es decir, con abundantes pelos) en tallos, hojas y vainas. Las hojas son trifoliadas, de un tamaño mediano. Las flores son pequeñas, de color blanco o púrpura. Las vainas contienen de dos a cuatro semillas. El grano es generalmente de color amarillento en la madurez; el hilo (o zona del grano por donde se une a la vaina) puede tener desde un color muy pálido, análogo al del grano, hasta un pardo oscuro o negro.

La soja no es muy exigente en cuanto a suelos; los prefiere ricos, arcillosos o areno-arcillosos, pero prospera tam-

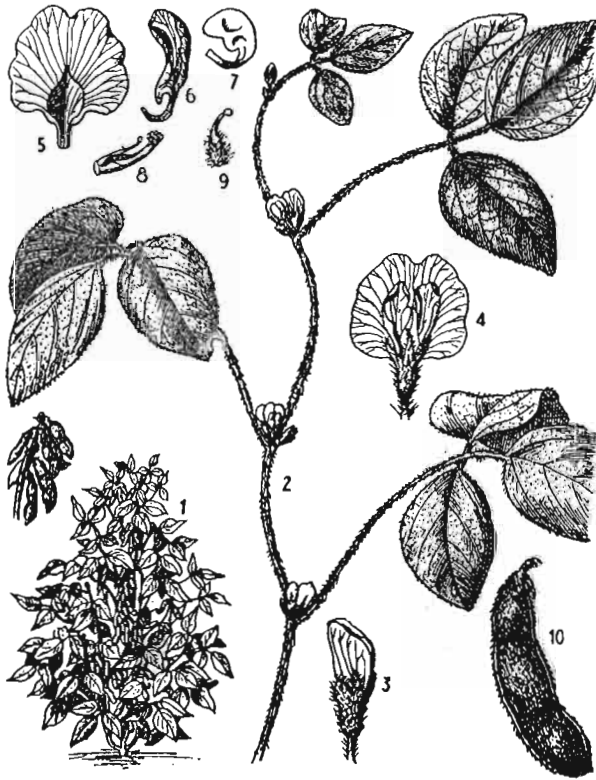


Fig. 1.—1, aspecto de una planta de soja en fructificación; 2, tallo con hojas e inflorescencias; 3, flor, antes de abrirse; 4, flor abierta y detalle de sus partes (5 a 9): estandarte, ala, quilla, estambres y ovario; 10, legumbre; 11, racimo de frutos.—Diversos aumentos, según Mateo Box; dibujo de Paula Millán.

bién en otros tipos de suelo. En general, tiene exigencias parecidas a las del maíz, pero soporta mejor la baja fertilidad, sobre todo cuando sus bacterias radicícolas específicas están presentes en el suelo. En cuanto a acidez, su óptimo son terrenos neutros o ligeramente básicos.

Respecto a humedad, es algo menos exigente que el maíz. En seco, prosperará bien en climas con lluvia superior a 300 milímetros durante los meses de abril a septiembre e irá aceptablemente en aquellos con lluvias comprendidas entre 200 y 300 milímetros, en el mismo período de tiempo. En España esto sólo será posible en el norte del país.

No es planta muy sensible a las temperaturas, aunque, naturalmente, como planta de primavera-verano, no soporta las heladas. La mínima temperatura necesaria para que germinen sus semillas es de unos 9° centígrados.

La soja es muy sensible a la longitud del día (fotoperiodicidad), necesitando, para que se produzca la floración, que el número de horas de luz se haya acortado por debajo de cierto límite, variable con la variedad. Como la longitud del día es diferente para cada latitud, las épocas de floración y, por tanto, de siembra no serán las mismas en el norte que en el sur de España.

Características de las distintas variedades.

Para la latitud de España, existen variedades desde ciclo muy corto, de unos noventa días, hasta de ciclo muy largo, de doscientos días o más. Suelen reunirse en grupos de madurez, según la duración de su ciclo, como sigue:

GRUPOS DE MADUREZ

Grupo	Ciclo aproximado (días)
0	90 - 105
I	105 - 120
II	120 - 135
III	135 - 150
IV	150 - 165
V	165 - 180
VI	180 - 195
VII	195 - 210

En España existen actualmente las siguientes variedades, todas ellas de grano amarillento, procedentes de Estados Unidos:

CARACTERISTICAS DE LAS VARIEDADES ENSAYADAS
EN ESPAÑA

VARIEDAD	Grupo de madurez	Color de la flor	Color de la vellosidad	Color del hilo de la semilla
Flambeau	0	Púrpura.	Rubia.	Negro.
Norchief	0	Idem.	Idem.	Idem.
Ottawa M.	I	Idem.	Gris.	Claro.
Capital	I	Idem.	Rubia.	Idem.
Chippewa	I	Idem.	Idem.	Negro.
Renville	I	Blanco.	Gris.	Pardo claro.
Monroe	I	Idem.	Idem.	Idem.
Blackhawk	I	Idem.	Idem.	Pardo.
Harosoy	II	Púrpura.	Idem.	Claro.
Hawkeye	II	Idem.	Idem.	Negro.
Adams	II	Blanco.	Idem.	Pardo oscuro.
Illini	III	Idem.	Idem.	Pardo claro.
Ford	III	Idem.	Rubia.	Negro.
Shelby	III	Púrpura.	Idem.	Idem.
Lincoln	III	Blanco.	Idem.	Idem.
Clark	III	Púrpura.	Idem.	Idem.
Perry	IV	Idem.	Gris.	Pardo negruzco.
Dorman	V	Blanco.	Idem.	Pardo claro.
Ogden	VI	Púrpura.	Idem.	Pardo.
Lee	VI	Idem.	Rubia.	Negro.
Roanoke	VII	Blanco.	Gris.	Pardo claro.
Jackson	VII	Idem.	Idem.	Pardo oscuro.

Posibilidades del cultivo de la soja en España.

Desde el punto de vista de clima y suelo, podrá cultivarse con éxito la soja en secano en aquellas zonas en que se dé bien el maíz, en análogas condiciones.

En regadío, la soja se desarrollará bien, en general, en cualquiera de los regadíos españoles. Como ya hemos apuntado, tiene unas necesidades en agua algo menores que las del maíz.

Bastará elegir en cada punto la variedad mejor adaptada a las condiciones de medio y las exigencias impuestas por la longitud del día.

Esta planta podría entrar a formar parte de las rotaciones de muchas regiones españolas, siendo recomendable

por su carácter mejorante, como planta leguminosa que es. Podría sustituir algún año a otras de ciclo y necesidades parecidas, como son el maíz o las judías.

Desde el punto de vista económico, puede parecer que en muchas regiones no va a ser interesante el cultivo de

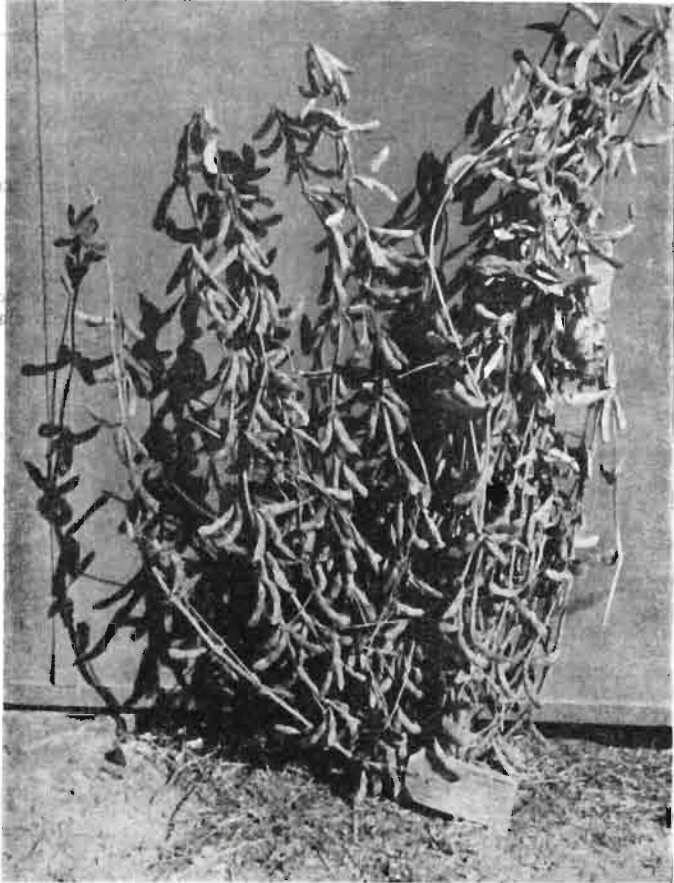


Fig. 2.—Aspecto de una mata de soja bien provista de frutos en maduración.

la soja en competencia con otras plantas que dan mayores rendimientos. Sin embargo, no debe olvidarse la necesidad de llevar a cabo siempre una alternativa equilibrada en que

intervengan plantas mejorantes, cuyos beneficiosos frutos se recogerán a la larga, con toda seguridad.

En secano, creemos podría sustituir al maíz un año cada tres o cuatro, en las regiones del norte de España: Galicia, Asturias, Santander, Vascongadas y Navarra (zona norte), pues completaría bien las alternativas que allí se siguen, aunque sus rendimientos iban a ser menores que con aquella planta. Es menos probable que puedan sustituirse judías o patatas por soja. También, en algunas zonas de Andalucía, como las campiñas de Córdoba, Sevilla o Jerez, con tierras profundas, de gran capacidad de retención de humedad y que son capaces de producir algodón o maíz en secano, podría intercalarse la soja en la alternativa; después de la soja podría quedar el terreno mejor preparado para la siguiente cosecha, sea trigo o algodón.

En regadío, podría sustituir en algunas regiones al maíz, judías o incluso patatas, en primera cosecha; o bien podría ir en segunda cosecha detrás de un cereal, por ejemplo, en las zonas y años en que sea posible por la época de maduración del mismo, utilizando variedades de ciclo corto que maduren antes de las primeras heladas. Podría llevarse a cabo en las siguientes regiones y circunstancias.

Galicia: Sustituir maíz cada varios años, primera cosecha.

Navarra y Rioja: Idem, o bien segunda cosecha, detrás de cereales.

Aragón: Sustituir maíz y judías, primera cosecha; o bien segunda cosecha.

Cataluña: Segunda cosecha, detrás de cereales. Se cultiva allí ya en zonas que estuvieron de plantel de arroz.

Andalucía Oriental: Sustituir maíz; sería muy recomendable, además, sembrarla en segunda cosecha, detrás de trigo o habas.

Extremadura: Segunda cosecha, después de un cereal.

León y Castilla la Vieja: Sustituir maíz y quizá patatas, primera cosecha.

Castilla la Nueva y Albacete: Sustituir maíz, primera cosecha.

Y, por último, en los nuevos regadíos es sabido que se presenta con frecuencia el problema de no encontrar suficientes cultivos adecuados. En muchos casos, la soja podría contribuir a solucionar la cuestión.

En otras regiones no mencionadas, no creemos que pueda la soja llegar a difundirse, debido principalmente a la competencia demasiado fuerte con otros cultivos.

Rendimientos por hectárea y precios del grano.

A la vista de los resultados que se han venido obteniendo en los ensayos realizados en los últimos años (1), pueden darse como rendimientos medios probables para varias regiones españolas los que se señalan a continuación,

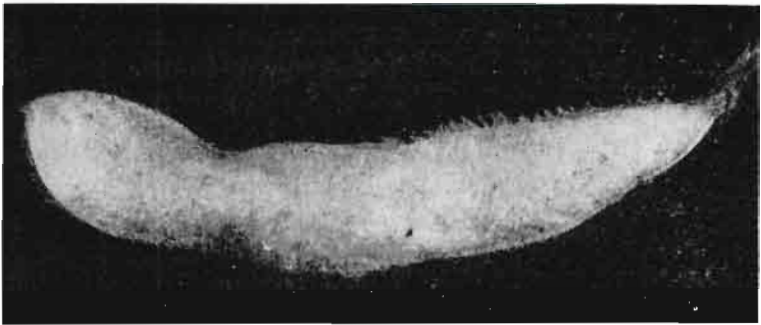


Fig. 3.—Detalle de una vaina de soja (aumento 2 : 1).

siempre que se siembren las variedades adecuadas en su momento oportuno y se den los cuidados de cultivo necesarios. Téngase en cuenta que, naturalmente, serán cifras medias que variarán dentro de cada región, según tipos de suelo y demás circunstancias.

(1) Véase *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas*, años 1958 y 1961.

Los rendimientos iniciales que se obtengan el primer año de cultivo de soja se irán elevando, sin duda, en el transcurso de algunos años, según vayan los agricultores familiarizándose con el cultivo de esta planta.

RENDIMIENTOS PROBABLES

Secano.

REGIONES	Rendimientos probables en Kg/ha.
Galicia	1.000
Asturias	—
Santander	—
Vascongadas	—
Norte de Navarra	—
Andalucía Occidental.....	750

Regadío.

REGIONES	Rendimientos probables en Kg/ha.
Galicia	2.000
Navarra y Rioja.....	1.600
Aragón	1.500
Cataluña	2.100
Andalucía Oriental.....	2.000
Andalucía Occidental	2.100
Extremadura	1.800
León	1.500
Castilla la Vieja.....	1.500
Castilla la Nueva y Albacete	1.700

Según datos obtenidos recientemente (1), los gastos de las operaciones de cultivo de la soja oscilan entre las 5.000 y 8.000 pesetas por hectárea, dependiendo principalmente de la región y de la mayor o menor mecanización.

Basándonos en lo que antecede y en los rendimientos probables establecidos, podemos indicar que los precios aproximados de venta de semilla de soja que creemos podrían ser interesantes para el agricultor, para decidirle a

(1) Véase *Estudio económico del cultivo de la soja en España*. Comisaría General de Abastecimientos y Transportes.

cultivar esta planta en competencia principalmente con el maíz, deben oscilar entre las 7,50 y 10 pesetas por kilo.

La difusión del cultivo de esta planta habrá de conseguirse, junto a la fijación de un precio interesante para el agricultor, con la garantía de adquisición de la cosecha, bien

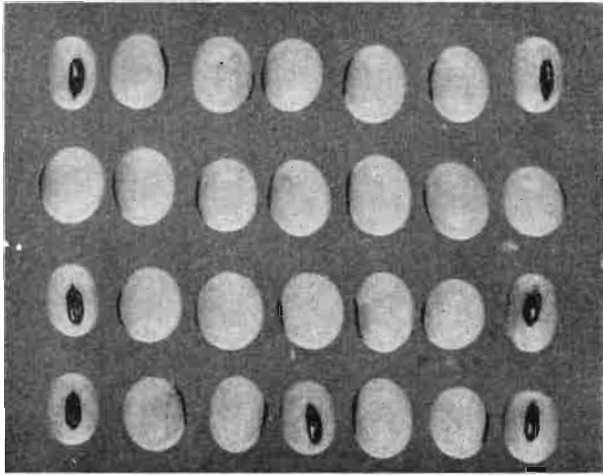


Fig. 4.—Semillas de soja de la variedad Flambeau (aumento aproximado, 1,5 : 1)

por el Estado, por entidades concesionarias o por empresas industriales de carácter particular.

Se puede afirmar con bastante seguridad que, de uno u otro modo, tal difusión ha de lograrse, ya que el conocimiento de las cualidades del aceite y harina de soja ha creado una necesidad de empleo.

Por el momento, tales necesidades se estiman, aproximadamente, en unas 180.000 toneladas de harina y 50.000 toneladas de aceite, lo que representa una cosecha de unas 250.000 toneladas de grano, que se producirían en una superficie de unas 150.000 hectáreas.

Variedades aconsejables para cada región y fechas de siembra más convenientes.

En segundas cosechas habrán de sembrarse variedades de ciclo corto que maduren antes de las primeras heladas. Para primeras cosechas se pondrán variedades de ciclo más largo, que producirán más y se sembrarán lo más pronto posible, siempre que la temperatura del suelo sea suficiente para la germinación y no se teman heladas tardías.

En todo caso, hay que tener en cuenta, siempre que sea posible, el factor sensibilidad a la fotoperiodicidad, escogiendo la fecha de siembra de tal modo que cuando las plantas de la variedad elegida tengan el desarrollo adecuado para la floración, la longitud del día sea la óptima para que la misma se produzca.

De los ensayos que se han realizado en los últimos años (1), y de acuerdo con los factores arriba considerados, se han deducido los resultados que se detallan en el cuadro de la página siguiente.

Prácticas de cultivo recomendables.

Aunque son muy parecidas a las bien conocidas de la judía de mata baja, damos a continuación unas indicaciones sobre ello.

Preparación del terreno.—Debe ser esmerada, ya que la soja es planta de nascencia delicada; debe estar el terreno bien mullido cuando va a sembrarse, mediante los pases adecuados de grada o similar.

Si la siembra se va a efectuar en surcos, deben ser éstos de poca y uniforme profundidad.

Abonado.—Es necesario suministrar abono nitrogenado, sobre todo en los terrenos en que nunca se cultivó soja, ya que éstos estarán desprovistos de las bacterias radicícolas específicas de esta planta, fijadoras del nitrógeno atmos-

(1) Véase *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas*, años 1958 y 1961.

VARIEDADES Y FECHAS DE SIEMBRA RECOMENDABLES
Secano.

REGIONES		Variedades		Fecha de siembra	
Galicia, Asturias, Santander, Vascongadas y norte de Navarra.....	{	1. Harosoy		Segunda quincena de abril.	
	2. Adams				
Andalucía Occidental (tierras aptas para maíz en secano)	{	1. Clark		Segunda quincena de marzo.	
	2. Lincoln				
Regadío.					
REGIONES		PRIMERAS COSECHAS		SEGUNDAS COSECHAS	
	Variedad	Fecha de siembra	Variedad	Fecha de siembra	
Galicia	1. Harosoy	Tercera decena abril			
	2. Clark	Segunda decena abril			
Navarra y Rioja	1. Harosoy	Segunda decena mayo	Capital		Primera quincena julio.
	2. Clark	Primera decena mayo			
Aragón	1. Harosoy	Primera decena junio	1. Blackhawk		Primera decena julio.
	2. Clark	Tercera decena mayo	2. Chippewa		Primera decena julio.
Cataluña	1. Clark	Tercera decena mayo	Monroe		Primera decena julio.
	2. Harosoy	Primera decena junio			
Andalucía Oriental	1. Dorman	Segunda decena abril	Harosoy		Segunda decena junio.
	2. Clark	Primera decena mayo			
Andalucía Occidental	1. Clark	Primera quincena mayo	Harosoy		Segunda decena junio.
	2. Ogden	Tercera decena marzo			
Extremadura	1. Clark	Primera quincena mayo	1. Chippewa		Primera decena julio.
	2. Harosoy	Segunda quincena mayo	2. Monroe		Primera decena julio.
León	1. Harosoy	Segunda decena mayo			
	2. Monroe	Tercera decena mayo			
Castilla la Vieja	Harosoy	Segunda decena mayo			
Castilla la Nueva y Albacete...	1. Clark	Segunda decena mayo	Capital		Primera decena julio.
	2. Harosoy	Tercera decena mayo			

férico. Es conveniente usar un inoculante que contenga estas bacterias cuando va a ponerse soja por primera vez en un terreno, el cual supondrá una economía en abono nitrogenado, aunque sus efectos no se apreciarán en el primer año, puesto que las bacterias necesitan un período más largo de adaptación y desarrollo en el suelo.

En terrenos faltos de fósforo, la adición de abonos fosfatados aumentará el rendimiento de grano y el contenido en aceite y proteína del mismo. En suelos deficientes en potasio, una aplicación de potasa aumenta el rendimiento y mejora la calidad de la semilla, así como eleva su contenido en aceite. En suelos faltos de cal ha de realizarse un encalado, pues no se manifestarán los efectos de la adición de fertilizantes hasta no haberse alcanzado la dosis normal de cal en el suelo. Además, la soja prefiere los suelos neutros o algo básicos.

No puede darse una fórmula concreta de abonado sin haber realizado un análisis químico del suelo y sin conocer qué abono se aplicó al cultivo anterior. Como cifras medias, pueden darse las siguientes:

	Kg/ha.
Superfosfato	300 - 500
Sulfato amónico	100 - 150
Potasa	150 - 200

Siembra.—La profundidad a que se ha de colocar la semilla varía con la consistencia del terreno, pero debe ser siempre pequeña si se quiere lograr una buena nascencia. En terrenos sueltos, a unos siete centímetros, como máximo, y en terrenos fuertes, a unos tres o cuatro centímetros.

Debe sembrarse siempre en líneas, a una separación que permita dar pases de cultivador entre ellas en las primeras fases del desarrollo de las plantas. La densidad de siembra dependerá de la variedad empleada y del tipo del suelo. Con variedades de ciclo largo se espaciarán más las líneas que con variedades tempranas. También se hará lo mismo en suelos poco fértiles. La distancia entre líneas aconsejable

para los distintos grupos de madurez de las variedades de soja es la siguiente:

Grupos 0 y I (ciclo corto)	50 - 60 cm.
Grupos II y III (ciclo medio)	60 - 70 »
Grupos IV, V y VI (ciclo largo)	70 - 100 »

La cantidad de semilla a emplear por hectárea dependerá de la separación de líneas elegida, del tipo de suelo, de la época en que se realice la siembra, de la precocidad de la variedad, del tamaño de la semilla y de su poder germinativo. Las dosis medias de siembra recomendables, en kilos por hectárea, para los distintos grupos de madurez, épocas de siembra y clase de terreno, son las siguientes:

CANTIDADES DE SEMILLA CONVENIENTES

Grupo de madurez	SIEMBRA EN 1.ª COSECHA		SIEMBRA EN 2.ª COSECHA	
	Terreno ligero	Terreno fuerte	Terreno ligero	Terreno fuerte
0 y I.....	50 - 70	70 - 90	80 - 100	90 - 100
II y III	40 - 60	60 - 80	60 - 80	80 - 100
IV, V y VI	40 - 50	50 - 70	—	—

Cuidados de cultivo.—Si se hubiese formado costra en el terreno antes de la nascencia, debido a lluvias después de la siembra en suelos fuertes, será absolutamente necesario romperla por medio de un pase de grada o apero similar.

Es muy importante mantener en todo momento el suelo limpio de malas hierbas, para lo cual se recomienda dar varios pases de cultivador entre líneas y alguna escarda a mano. Una vez que las plantas se han desarrollado lo suficiente para cerrar las entrelíneas, no serán ya necesarias las escardas.

Riegos.—La soja tiene unas exigencias, en cuanto a riegos, algo menores que las del maíz, tanto en número como en volumen. Generalmente, no hay que dar el primer riego

hasta tres semanas después de la nascencia. Hasta la floración son pocas las necesidades de agua; durante la floración y posteriormente a ella conviene regar con frecuencia, para lograr un cuaje de las vainas.

Es muy perjudicial para las plantas el encharcamiento del terreno, por lo cual debe regarse siempre por surcos y no a manta.

Recolección.—La siega puede hacerse a mano o con segadora. La trilla, con trilladora, reduciendo la velocidad del cilindro desgranador a unas 400 revoluciones por minuto y quitando algunos elementos del cóncavo para evitar rotura de grano, sobre todo cuando esté demasiado seco, o bien dejando pasar un tractor sobre la parva o dándola «de pata» con el ganado al que se le hayan envuelto los cascos en harpillera.

Aplicaciones más importantes de la soja.

El grano de soja contiene cerca de un 40 por 100 de proteínas y casi un 20 por 100 de aceite. Por lo tanto, sus principales aplicaciones serán el aceite para consumo humano y la harina para alimentación del ganado, que tiene gran valor nutritivo, dado su alto contenido en proteínas digeribles.

Por procedimientos mecánicos puede extraerse de la semilla hasta un 15 por 100 de aceite, y por disolventes hasta un 18 por 100. El residuo aprovechable de la extracción por medios mecánicos es lo que se llama torta o turtó, que viene a ser el 80 por 100 del peso del grano tratado.

El aceite ha de sufrir las operaciones de refinado, en las que se pierde, aproximadamente, un 6 por 100.

La torta contiene de un 4,5 a un 6 por 100 de aceite, y la harina resultante de la extracción por disolventes sólo un 1 por 100. Ambas contienen hasta un 50 por 100 de proteínas. Por tanto, se comprende el gran valor de la harina

de soja para mezclas en piensos compuestos para alimento de todo tipo de ganado, especialmente de aves.

Como subproductos de la industria de extracción se obtienen: margarina, aceites secantes para usos industriales, lecitina, etc.

La planta verde puede utilizarse para alimento de ganado, como pasto, heno o ensilado, y también como abono sideral.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Leguminosas de grano, por J. M. Mateo Box, Ingeniero Agrónomo (páginas 252-291). «Colección Agrícola Salvat», Barcelona, 1961.—Incluye amplios datos sobre variedades, cultivo, extracción de aceite y subproductos.

Estudio económico del cultivo de la soja en España y sus posibilidades de comercialización (156 páginas).—Publicación editada por la Comisaría General de Abastecimientos y Transportes. Madrid, 1961.

PORTADA: Campo de soja en Mérida (Badajoz).