

# INIAP

Instituto Nacional Autónomo de  
Investigaciones Agropecuarias

Manual N.32  
Estación Experimental  
Boliche  
Octubre 1996

# Manual del Cultivo de Soya



Instituto Nacional Autónomo de  
Investigaciones Agropecuarias

ECUADOR

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

**INIAP**

ESTACION EXPERIMENTAL  
BOLICHE

**PROGRAMA  
NACIONAL  
DE SOYA**

# MANUAL DEL CULTIVO DE SOYA

(Glycine max (L) Merrill)

## AUTORES:

Ing. Ricardo Guamán Jiménez	(FITOMEJORADOR)
Ing. Clotilde Andrade Varela	(FITOMEJORADOR)
Ing. Lionel Peralta Salinas	(FITOMEJORADOR)
Ing. Carmen Triviño Gilces	(NEMATOLOGO)
Ing. Alfonso Espinoza Mendoza	(FITOPATOLOGO)
Ing. Myriam Arias de López	(ENTOMOLOGO)
Ing. Freddy Amores P.	(EDOFOLOGO)
Ing. Luis Peñaherrera Colina	(MALEZOLOGO)
Ing. Washington Peñafiel Ibarra	(SEMILLERO)
Ing. Com. Patricia Castro Espinoza	(PLANIFICACION)
Econ. Byron Manzano Gavilán	(ECONOMISTA AGRICOLA)

Lider Programa Nacional de Soya.

Asistente del Programa Nacional de Soya EEB.

Asistente del Programa Nacional de Soya hasta Septiembre de 1994.

Colider del Departamento Nacional de Protección Vegetal EEB.

Responsable del Area de Fitopatología, EEB.

Responsable del Area de Entomología, EEB.

Director de la Estación Experimental Tropical Pichilingue.

Responsable del Area de Malezología, EEB.

Asistente del Programa de Arroz hasta Septiembre de 1994

Responsable del Dpto. de Economía Agrícola hasta Septiembre de 1994.

Responsable del Dpto. de Economía Agrícola, EEB.

## PREFACIO

La soya en el Ecuador se la conoce en los primeros años de la década de los 30, en donde la prensa le daba el calificativo de extraordinario fréjol chino, sin embargo, su difusión en el litoral no tuvo éxito. La explotación comercial de la soya prácticamente se inició en 1973 con la siembra de 1227 has. En la actualidad se siembran por año alrededor de 85000 ha, con miras a incrementar dicha superficie en los próximos años. En nuestro medio, la soya se la utiliza principalmente en la industria, esto es, en la elaboración de aceites vegetales y concentrados para animales.

A pesar de que las variedades liberadas por el INIAP presentan un potencial de rendimiento sobre los 3300 kg/ha, a nivel comercial el promedio está por los 1800 kg/ha, situación que se puede atribuir principalmente al manejo inadecuado del cultivo, empleo de semilla de mala calidad monocultivo continuo, entre otros factores.

La investigación y generación de tecnología se efectúan en las Estaciones Experimentales Boliche y Pichilingue, a través del Programa Nacional de Soya (PROSOYA) y los diferentes Departamentos de Apoyo, lo obtenido en Boliche beneficia a los agricultores productores de soya de la Cuenca Baja del Río Guayas y lo obtenido en Pichilingue a los agricultores de la Cuenca Alta.

Hasta el momento, el PROSOYA ha generado las variedades: 'Americana', 'Manabí', INIAP 301, INIAP 302, INIAP 303, INIAP 304, INIAP 305 e INIAP-Júpiter, todos con su respectiva tecnología de manejo. De éstas, las primeras cuatro variedades se han descartado para siembras comerciales debido entre otros factores, a los bajos rendimientos mostrados, al tipo de planta inadecuada y por la susceptibilidad a insectos-plaga y enfermedades.

La difusión de tecnología de manejo del cultivo, generada por el Instituto Nacional

Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ha sido a través de Boletines Divulgativos, Plegables, Poligrafiados, etc, los cuales contienen información muy reducida, por lo que, surgió la necesidad de generar un tipo de publicación más completa en donde se incluya una mayor consulta sobre los problemas de producción asociados con el cultivo de soya. Esta fuente de información se ha hecho posible a través de la elaboración del presente **"Manual del cultivo de la Soya"**.

Gran parte de la información que aparece en este manual es el resultado de la investigación realizada en los últimos 20 años, por investigadores del INIAP de diferentes especialidades que han trabajado en el cultivo de la soya. Sin embargo, el mencionado documento no debe ser considerado como la solución para resolver los diferentes problemas que atañen al cultivo, sino más bien como una guía útil que oriente a la solución de ciertos problemas para el agricultor sojero.

Ricardo Guaman Jimenez  
Ing. Agr. M. Sc.  
Lider Programa Nacional de Soya

## CONTENIDO

	No. Página
Prefacio	xi
Agradecimiento	xii
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>2</b>
<b>II. ORIGEN DE LA SOYA Y EVOLUCION DEL CULTIVO</b>	
A. Origen	3
B. Evolución	4
C. Bibliografía	5
<b>III. SISTEMATICA Y MORFOLOGIA DE LA SOYA</b>	
A. Sistemática	6
B. Morfología	7
1. Semillas	7
2. Raíces y Nódulos	8
3. Tallo	9
4. Hojas	9
5. Flores	10
6. Fruto	11
7. Pubescencia	11
C. Bibliografía	12
<b>IV. FASES Y ETAPAS DE DESARROLLO DE LA SOYA</b>	
A. Fases	22
1. Vegetativa	22
2. Reproductiva	22
B. Etapas	22
C. Bibliografía	26

<b>V. REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS</b>			
A. Humedad	27		
B. Temperatura	28		
C. Intensidad de luz	28		
D. Longitud del día	29		
E. Suelo	29		
F. Bibliografía	31		
<b>VI. PROPIEDADES Y USO DE LA SOYA</b>			
Introducción	33		
1. Aceite y sus derivados	34		
2. Productos proteicos	35		
3. Productos especiales de proteínas	36		
4. Bibliografía	37		
<b>VII. LA SOYA EN EL ECUADOR. ZONA Y EPOCAS DE SIEMBRA</b>			
A. La soya en el Ecuador	38		
B. Zonas productoras	39		
C. Epocas de siembra	40		
D. Bibliografía	41		
<b>VIII. TECNICAS DEL CULTIVO</b>			
A. Sistema de siembra	43		
B. Preparación del suelo	43		
C. Variedades	44		
D. Poblaciones y distancias de siembra	44		
E. Calidad de la semilla	48		
F. Protección de la semilla	48		
G. Siembra	49		
H. Profundidad de la siembra	49		
I. Bibliografía	51		
<b>IX. FERTILIZACION DE LA SOYA</b>			
A. Inoculación	53		
B. Fertilización a base de nitrógeno	54		
C. Fertilización fosfórica y potásica	54		
		D. Fertilización residual	54
		E. Fertilización foliar	55
<b>X. CONTROL DE MALEZAS EN SOYA</b>			
A. Introducción	56		
B. Métodos de control	57		
1. Control preventivo	58		
2. Control cultural	58		
3. Control mecánico	58		
4. Control químico	58		
5. Control biológico	59		
C. Bibliografía	62		
<b>XI. MANEJO INTEGRADO DE INSECTOS PLAGA EN SOYA</b>			
Introducción	63		
A. Insectos trozadores y del suelo	63		
B. Insectos defoliadores	63		
C. Insectos barrenadores de tallos, brotes y vainas	64		
D. Insectos chupadores	65		
Bibliografía	66		
<b>XII. DESCRIPCION Y MANEJO DE LAS ENFERMEDADES DE LA SOYA EN EL ECUADOR</b>			
Introducción	79		
<b>I. Enfermedades infecciosas</b>			
A. Enfermedades fúngicas	80		
1. Enfermedades fúngicas del follaje, parte superior del tallo, vainas y semillas	80		
a. Mancha foliar ojo de rana <i>Cercospora sojina</i> Hara	81		
b. Mancha del tiro al blanco <i>Corynespora cassioli</i> (Berk & Curt) Hei	82		
2. Enfermedades fúngicas de las raíces y parte inferior del tallo.	83		
a. Rizhooctonia	83		
<i>Rhizoctonia salmi</i> Kuhn			
b. Pudrición Corchosa	83		
<i>Macrophomina phaseolina</i> (Tassi) Goid			

c. Tizon por <i>Sclerotium</i> <i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc	85	III. Estrategias de manejo de las enfermedades de la soya	
B. Enfermedades causadas por bacterias Pustula bacteriana <i>Xantomonas campestris</i> pv. <i>Glycines</i> (Nakano) Duye	86	A. Exclusion	98
C. Enfermedades causadas por organismos tipo micoplasma Machismo	87	B. Erradicación	99
D. Enfermedades virosas	87	C. Protección	99
1. Virus del mosaico de la soya	88	1. Tratamientos de semilla con fungicidas	99
2. Virus del moteado de la vaina de frejol	88	2. Fungicidas aplicados al follaje	100
E. Patógenos de la semilla	90	3. Nematicidas	100
1. Hongos de la semilla	91	4. Insecticidas	100
a. Mancha purpura de la semilla <i>Cercospora kikuchii</i>	92	5. Control biológico	100
b. <i>Cercospora sojina</i>	92	6. Control cultural	100
c. <i>Macrophomina phaseolina</i>	93	7. Evaluación de la calidad de la semilla	100
2. Bacterias de la semilla	93	D. Resistencia a enfermedades	101
Pudrición de la semilla por <i>Bacillus</i> <i>Bacillus subtilis</i> (Ehrenberg) Cohn		E. Manejo integrado de plagas	101
3. Patología Post- cosecha	93	Bibliografía	102
a. Hongos en el campo	94	XIII. NEMATODOS FITOPARASITARIOS DE LA SOYA EN ECUADOR	
b. Hongos de almacenaje	94	A. Introducción	107
4. Virus de la semilla	95	B. Sintomatología del cultivo	107
II. Enfermedades no infecciosas o desórdenes		C. Distribución de nematodos en la soya	108
1. Encostrado y compactación del suelo	95	D. Ciclo biológico de <i>Meloidogyne incognita</i>	109
2. Cancro por calor	95	E. Comportamiento de las variedades ante <i>M. Incognita</i>	110
3. Relámpago	96	F. Control de nematodos	110
4. Calcinado por el sol	96	1. Control cultural	110
5. Ahogamiento	96	2. Control químico	111
6. Deficiencias minerales y toxicidad	96	3. Control integrado	112
7. Daños por herbicidas	97	G. Bibliografía	113
8. Daños por insecticidas	97	XIV. COSECHA	
9. Polutos	97	A. Época	115
Amonio	97	B. Humedad	115
Floruros	97	C. Sistema de cosecha	115
Ozono	98	1. Manual	116
Dioxido de azufre	98	2. Manual - Mecánico	116
		3. Directa	116
		D. Pérdidas en la cosecha	117
		E. Desección química	118

**XV. PRODUCCION Y TECNOLOGIA DE LA SEMILLA DE SOYA**

A. Introducción	121
B. Importancia del uso de la semilla de buena calidad	121
C. Factores que afectan la viabilidad de la semilla	122
1. Humedad	122
2. Temperatura	123
3. Oxígeno	123
4. Variedades	123
5. Condiciones ambientales	123
6. Insectos - plaga	124
7. Daños mecánicas	124
8. Almacenamiento	124
D. Beneficio de la semilla	125
E. Tratamiento	126
F. Ensacado y envasado	127
G. Bibliografía	128

**XVI. ECONOMIA Y COSTOS DE PRODUCCION DE SOYA**

A. Demanda de la soya	129
B. Demanda de aceite de la soya	130
C. Demanda de torta y carne de soya	130
D. Oferta de soya	131
E. Precios de soya	131
F. Mercado de soya	132
1. Mercado de efectivo	132
2. Informe de mercado	133
G. Estimación de costos de producción y rentabilidad	134
H. Bibliografía	137

**AGRADECIMIENTO**

Se espera que la tecnología que se presenta en el manual sea beneficiosa para los agricultores y extensionistas, así como para estudiantes y público en general. Una parte de la misma ha sido generada por el trabajo valioso de investigadores del INIAP y otro es el resultado de la investigación bibliográfica consultada.

Los técnicos que contribuyeron en este manual son los siguientes: Ing. Clotilde Andrade e Ing. Lianel Peralta<sup>1/</sup> del Programa Nacional de Soya; Ing. Myriam Arias, Carmen Triviño, Alfonso Espinoza y Luis Peñaherrera del Departamento Nacional de Protección Vegetal, Ing. Freddy Amores Director de la E.E.T. Pichilingue; Ing. Washington Peñafiel del Dpto. Producción de Semillas, Ing. Patricia Castro y Econ. Byron Manzano del Dpto. De Economía Agrícola. También el Ing. Eison Valdiviezo con los dibujos respectivos y, de una manera muy especial el Ing. Saúl Mestanza S., Subdirector Regional del Litoral e Ing. Carlos Cortéz Bedón, Director de la Estación Experimental Boliche, por las sugerencias y comentarios al documento; para ellos la gratitud imperecedera.

Finalmente a las señoras Sandra Moreano y Janne Bustamante el agradecimiento por el abnegado trabajo de mecanografía efectuado.

.....  
<sup>1/</sup> Ex funcionarios de INIAP



## I. INTRODUCCION

Ing. Ricardo Guamán Jiménez

La soya, *Glycine max (L) Merril* es una planta de origen chino pero su nombre es japonés, de Shoy, que significa simplemente alimento. Es considerada como una especie estratégica por su alto contenido de proteínas (38 a 42%) y de aceite (18 a 22%). Su cultivo, de vital importancia para la economía, es la base de la industria de aceites vegetales y concentrados para animales.

Actualmente en el mundo el área de siembra de la soya sobrepasa las 58000000 de hectáreas distribuidas en Estados Unidos de Norte América, Brasil, China y Argentina que abarcan cerca del 85% del área total, con rendimientos promedios de 2200, 1750, 1400 y 2100 kg/ha, respectivamente.

En el Ecuador, la explotación de la soya prácticamente se inició en 1973 con la siembra de 1227 ha. En la actualidad se estima que se siembran alrededor de 85000 ha, con un rendimiento promedio de 1,8 TM/ha valor que se considera bajo, si se tiene en cuenta el alto potencial de rendimiento que poseen las variedades actualmente cultivadas en las áreas soyeras.

En nuestro medio para suplir los requerimientos de consumo de aceites vegetales, anualmente se importan alrededor de 50000 TM de aceites crudos, de los cuales, el mayor volumen correspondiente de aceite de soya.

Por lo indicado, es necesario que se incrementen las áreas de siembra de esta oleaginosa con la debida tecnología de manejo a fin de aumentar los rendimientos por unidad de superficie.

Por tanto, el presente manual tiene como propósito orientar a los agricultores profesionales agrícolas y estudiantes interesados en el cultivo de la soya, sobre las técnicas más convenientes de producción de esta oleaginosa.

## II. ORIGEN DE LA SOYA Y EVOLUCION DEL CULTIVO

Ing. Ricardo Guamán Jiménez

### A. Origen

De acuerdo a la mayoría de autores, la soya se originó en las provincias nororientales de China y Manchuria ubicadas entre 35º y 45º de latitud Norte. En estos sectores, la soya era cultivada y apreciada para la alimentación humana y animal por lo menos hace 7000 años. En 2838 A.C., el emperador chino **Shen Hung** describía la soya en sus escritos y observó como se utilizaba, para elaborar más de 300 productos medicinales.

Los granjeros de China conocían que la soya no era sólo valiosa como medicina, sino también como alimento. La identificaron como uno de los cinco granos sagrados conjuntamente con el arroz, trigo, cebada y el mijo, considerados esenciales para la supervivencia de su civilización.

### B. Evolución

Entre los años 200 A.C., y 300 D.C. la soya fue introducida como cultivo alimenticio al Sur de China, Japón, Corea. El nombre chino de la soya "**Chiang-yu**", se transformó en "**Show you**" en japonés y eventualmente se contrajo para dar "**So-ya**". La transición final a "**soya**", "**soja**" y "**Frijol soya**", no se hizo hasta que el mundo occidental descubrió a esta oleaginosa.

El cultivo fue introducido en Europa en 1712 por el botánico alemán Engelbert Kaempfer. En 1804 se introdujo a los Estados Unidos de Norte América y en 1890 los granjeros ya podían disponer hasta ocho variedades de soya. Este mismo año el Departamento de Agricultura de aquel país inició un estudio para utilizar la soya como abono verde y alimento de ensilaje. En 1904 el investigador George Washington Carver empezó a estudiar la soya y descubrió que sus semillas tenían aproximadamente un 38% de proteína cruda.

En los Estados Unidos, el primer procesamiento comercial de la soya se llevó a cabo en 1911. La cantidad de soya cultivada era tan escasa que ni siquiera fue registrada por los organismos competentes en 1924. En cambio en la cosecha 1989/90 la superficie sembrada fue de 24 millones de hectáreas con una producción de 52,4 millones de toneladas.

En Brasil y Argentina la soya fue introducida entre fines del siglo pasado y comienzos del presente. En Brasil, durante 1991 se sembraron 10 millones de hectáreas, con una producción de 17,5 millones de toneladas. En cambio, en Argentina en el mismo año sus valores fueron de 5 millones de hectáreas sembradas, con una cosecha de 10,7 millones de toneladas de grano.

En las áreas tropicales de Latinoamérica su importancia como cultivo empezó hace cerca de 30 años. Hasta diez años atrás se estimaba que el área de siembra de la soya en el trópico y subtropical sólo alcanzaba el 4% de la producción mundial.

En Ecuador, la primera introducción de esta oleaginosa se dio en 1933 a través de la Dirección de Agricultura, pero adquirió importancia como cultivo a partir de 1973.

## C. Bibliografía

- Calero H., E. 1983.** Desarrollo de variedades de soya en el Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Boletín Técnico No. 50. 12 p.
- Efferson, J.N. 1990.** La soya se tropicaliza. Agricultura las Américas (EE.UU.) 39(1):4-7.
- Erickson, D.R. 1993.** Historia de la Industria de la soya en los Estados Unidos y la Asociación Americana de soya. Soya Noticias (México) 22(232):1-7.
- Guamán, J., R. 1991.** Resumen de la morfología de la planta de soya. In Morfología y manejo del cultivo de soya. Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Publicación restringida No. 16. pp. 1-8.
- Mazzani, B. 1993.** Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas. Caracas. FONAIAP. pp. 377-427.
- Morret, E. 1987.** La soya: Un cultivo necesario. Caracas. Fundación Polar. 61 p.
- Norman, A. G. 1963.** The soybean: genetics, breeding, physiology and nutrition management. New York, Academic Press. 239 p.
- Probst, A. H. and R. W. Judd. 1976.** Origen, U.S. History development, and world distribution. In soybeans. Improvement, production, and uses. Wisconsin, USA, American Society of Agronomy. pp 1-15.
- Vernetti, F. J. de. 1983.** Origen da especie, introducao e disseminacao no Brasil. In Soya: planta, clima, pragas, molestias e invasoras. Volumen I. Companhia, Brasil. Fundacao CARGILL. pp 3-13.

### III. SISTEMÁTICA Y MORFOLOGÍA DE LA SOYA

Ing. Ricardo Guamán Jiménez

#### A. Sistemática

La clasificación botánica de especies cultivadas de soya es la siguiente

Reino	Fanerogamas
Division	Angiospermas
Clase	Dicotiledoneas
Orden	Rosales
Familia	Leguminosae
Subfamilia	Faboideae
Género	Glycine
Subgénero	Soya
Especie	G. Max (L) Merrill

El género Glycine L. se subdivide en los subgéneros glycine, bracteata y soya.

Las especies del subgénero Glycine, tienen escaso valor en la agricultura y sus especies poseen número diploide de cromosomas de 40 y 80.

El subgénero Bracteata y subespecie **G. Wightii** frecuentemente denominada **G. Javanica**, son plantas trepadoras y perennes que se utilizan como forrajes siendo su número diploide de cromosomas de 22 y 44.

El subgénero Soya comprende las especies **G. Soya**, sinónimo de **G. Ussiuriensis**, y **G. Max** correspondiente a la soya cultivada, de la cual no se han encontrado plantas silvestres. Estas especies tienen número diploide de cromosomas de 40.

A esta planta, en los países de habla española se la conoce con el nombre común de soja, soya, fréjol soya. En Alemania y Australia la llaman soja bonen; en China, totean; en Estados Unidos, soybean, en Francia, soya say; en Japón, deizdu y en Rusia, Sujevlje boby.

#### B. Morfología

La planta es anual, herbácea y presenta una amplia variabilidad genética y morfológica debido al gran número de variedades existentes. Dentro de los caracteres morfológicos algunos son constantes y otros variables, estos últimos son más afectados por las condiciones ambientales, resultado de la interacción genotipo medio ambiente.

Los diversos órganos de la planta presentan las siguientes características (Fig 1).

##### 1. Semillas

La semilla consiste en un embrión protegido por una fina cubierta seminal, tegumento o pericarpio (Fig 2). Esta cubierta protege al embrión contra hongos y bacterias, antes y después de la siembra. Si la cubierta se resquebraja, la semilla tiene pocas posibilidades de desarrollarse y convertirse en una plántula sana.

El embrión está compuesto por radícula, hipocótilo y epicótilo. Los cotiledones que son carnosos y que representan la casi totalidad del volumen y peso de la semilla, contienen el aceite y la proteína. Además, los cotiledones suministran alimentos a la plántula durante las primeras etapas de desarrollo, que comprende aproximadamente dos semanas.

La radícula más adelante se constituye en la raíz primaria. El hipocótilo impulsa a los cotiledones hacia la superficie exterior y el epicótilo es la parte que luego va a constituir el tallo principal (Fig. 3).

La semilla varía de forma, color y tamaño. La semilla de las variedades comerciales, generalmente, tienen forma oval, y el pericarpio es de color

amarillo. El peso varía de 2 a 40 g por 100 semillas. Las variedades de INIAP dependiendo de las condiciones ambientales, su peso varía de 15 a 25 g las 100 semillas. En cuanto al hilum o hilo, que es la cicatriz de la semilla sobre la cara externa de la cubierta seminal, su coloración puede ser: negro, gris claro y diferentes tonalidades de marrón.

## 2. Raíces y Nódulos

La radícula emerge de una endidura en la cubierta seminal, cerca del micrópilo y comienza a crecer hacia abajo uno o dos días después de la siembra formando la raíz principal. Luego se inicia el desarrollo de raíces secundarias para posteriormente emerger de éstas las raíces terciarias. De la parte inferior del hipocótilo brotan raíces adventicias.

Posteriormente, nacen los pelos radicales cerca de la punta de la raíz principal y de otras raíces jóvenes. El crecimiento de las raíces es continuo hasta el periodo de llenado de las semillas, luego comienza a declinar, para finalmente cesar poco antes que la semilla alcance su madurez fisiológica.

Para alcanzar rendimientos altos es importante que el cultivo tenga el sistema radical extenso y bien nodulado, cuyo desarrollo a su vez depende de la humedad, tipo de suelo, método de cultivo y nutrientes, entre otros.

La soya tiene la particularidad de asociarse con la bacteria *Bradyrhizobium japonicum*, la cual al entrar en contacto con las raíces de la planta forma unas protuberancias llamadas "nódulos". Dentro de éstos, está la bacteria que toma el nitrógeno preferentemente del aire y lo convierte en un pequeño depósito de este elemento, que es rápidamente aprovechado por la planta para su propia nutrición y crecimiento. Para realizar la fijación del nitrógeno atmosférico en orgánico, la bacteria necesita energía que se la suministra la planta en forma de carbohidratos. Como este es un producto de la fotosíntesis, es necesario que la planta reciba abundante luz solar.

En condiciones de campo se ha encontrado que el desarrollo de los "nódulos" empieza a observarse a partir del sexto día de la siembra; y dos o tres semanas más tarde se puede detectar la fijación de nitrógeno. La fijación puede continuar

hasta que el nódulo tenga 45 ó 55 días de edad, momento en que comienza su senescencia (Fig. 4)

Un "nódulo" cuando está sano y activo presenta su interior un color rojo-rosado, en caso contrario su color es verde o blanco. El tamaño y número de nódulos depende de varios factores, entre ellos, el suministro de inoculante, características del suelo, luz y variedades.

## 3. Tallo

El desarrollo de la parte aérea de la planta comienza con la emergencia del hipocótilo del suelo y termina con la formación de la semilla. Cuando las condiciones de profundidad, humedad y temperatura del suelo son ideales, la plántula emerge a los cinco días de haber sido sembrada.

La altura final de la planta está determinada por el número de nudos y entrenudos. También se ha visto que la altura puede estar influenciada por el desarrollo y hábito del tallo que puede ser, "determinado" cuando lleva una inflorescencia terminal, de la cual normalmente se desarrolla un racimo de frutos (variedades de INIAP), e "indeterminado", cuando no lleva en el ápice del tallo un racimo de flores.

El crecimiento de la planta de las variedades "determinadas" se detiene una vez que la planta florece, mientras que en las del tipo "indeterminado" pueden seguir, llegando a duplicar su altura después de la floración.

De las yemas que se encuentran en las axilas foliares, de acuerdo con la variedad, nutrientes, humedad, población, se desarrollan ramas secundarias, en número variable, mismas que son similares morfológicamente al tallo. Las variedades "determinadas" ramifican más que las "indeterminadas".

## 4. Hojas

Las hojas primarias o unifoliadas son opuestas y están insertas en el nudo inmediatamente superior a los cotiledones.

Las restantes hojas, tanto del tallo principal como de las ramificaciones son trifoliadas (ocasionalmente algunas tienen cuatro o cinco folíolos) y dispuestas en forma alterna (Figs. 1 y 5).

La forma de los folíolos varía entre ovalada a lanceolada, siendo la más frecuente entre las variedades comerciales la ovalada. En cuanto al color de los folíolos éstos dependen de la variedad, edad del cultivo y condiciones ambientales. Los folíolos de las hojas trifoliadas maduras generalmente varían en tamaño de 4 a 20 cm de longitud y de 3 a 10 cm de ancho. Los folíolos presentan bordes enteros.

## 5. Flores

La iniciación de la floración de un cultivo de soya depende de la variedad, temperatura y el fotoperíodo. Las flores aparecen en las axilas de las ramificaciones y/o raquis de las hojas en racimos compactos o flores espaciadas en racimos largos (Fig. 6). El número de flores por racimo puede ir de 5 a 10. En general, las variedades "determinadas" tienen mayor número de flores por racimo que las "indeterminadas". El período de floración es variable. En nuestras condiciones, en cultivos comerciales, desde la aparición de la primera hasta la última flor es de alrededor de 15 días.

La flor de la soya mide de 6 a 7 mm de longitud. Es autógama. La polinización cruzada no sobrepasa el 1%. La flor tiene un cáliz tubular y una corola de cinco pétalos los cuales son de color blanco, púrpura, o con la base púrpura y el resto de la corola blanco.

El pétalo más grande denominado "estandarte" se encuentra en la parte posterior. Dos pétalos laterales denominados "alas" y dos delanteros forman la estructura denominada "quilla". La flor tiene ovario, diez estambres (nueve soldados y un libre) y un pistilo. (Fig. 7).

Se ha determinado que de las flores que produce una planta, entre el 20 y 80% de ellas pueden abortar en cualquier momento del desarrollo, desde su iniciación hasta la formación de la semilla.

## 6. Fruto

El fruto es una vaina o legumbre, que pierde su color verde a medida que se presenta la maduración y dependiendo de la variedad, su color puede ser: amarillo claro, amarillo grisáceo, castaño, o negro.

La forma de las vainas puede ser rectas o ligeramente curvadas. El largo varía de 2 a 7 cm con un diámetro de 1 a 2.5 cm y el número de semillas de 1 a 5 por vaina. Las variedades comerciales de soya presentan vainas con 1, 2 ó 3 semillas, las cuales son generalmente indehiscentes (Fig. 8).

## 7. Pubescencia

Los tallos, hojas y vainas están cubiertos por finos pelos o pubescencias, y cuando la planta está seca, puede tomar un color gris o de diferentes tonalidades de castaño o marrón, puede ser escasa o abundante y también encrespada, erecta o con pelillos recortados. La pubescencia de la mayoría de las variedades comerciales es casi erecta.

### C. Bibliografía

**Agudelo D., O. y Riveros G. 1994.** Fisiología de la soya. In cultivo de la soya. Palmira, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Manual de asistencia técnica No. 60. pp. 35-52.

**Bastidas R., G. 1983.** Características morfológicas de la planta de soya (Glycine max (L), Merrill). In Curso Soya. Tomo No.1. Ibagué, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. pp. 7-17.

**Bastidas R., G. 1994.** Aspectos botánicos de la planta de soya. In El cultivo de la soya. Palmira, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Manual de asistencia técnica No. 60 pp. 25-34.

**Carlson, J. B. 1976.** Morphology. In Soybeans: Improvement production, and uses Wisconsin, USA. American Society of Agronomy. pp. 17-95.

**Guamán J., R. 1991.** Resumen de la morfología de la planta de soya. In Morfología y manejo del cultivo de soya. Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Publicación Restringida No. 16. pp. 1-8.

**Mazzani, B. 1983.** Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas. Caracas FONAIAP. pp. 377-427.

**Morret, E. 1987.** La soya: un cultivo necesario. Caracas. Fundación Polar. 61 p

**Norman, A. G. 1963.** Fisiología, mejoramiento, cultivo y utilización de las soya. Traducido del inglés por Fedora Zyngier. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 244p.

**Samuel, H. 1977.** Soja: Información técnica para su mejor conocimiento y cultivo. 2a. ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 143p.

**Sinclair, J. B. and M. C. Shurtleff. 1975.** Compendium of soybean diseases. Paul, Minesota, U.S.A. The American Phytopathological Society. 69p.

**Varela, G., R. 1983.** Nodulación y fijación de nitrógeno en el cultivo de soya. In Curso Soya. Tomo No.1. Ibagué, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. pp. 18-74.

**Vernetti, F. J. de. 1983.** Origen da especie, introducao e disseminacao no Brasil. In Soya: planta, clima, plagas, molestias e invasores. Volumen I. Campiña, Brasil. Fundacao CARGILL. pp. 3-13.

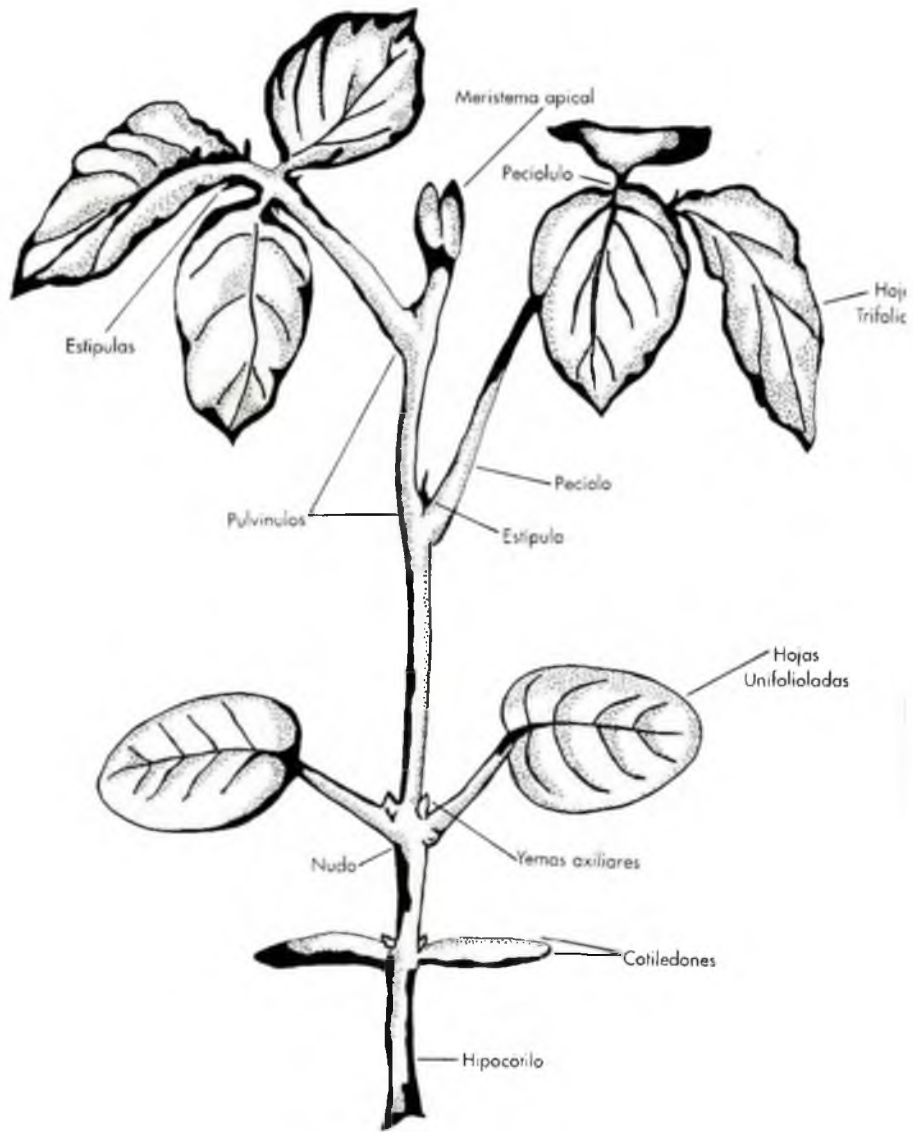


Figura 1. Estructura de la planta de soya

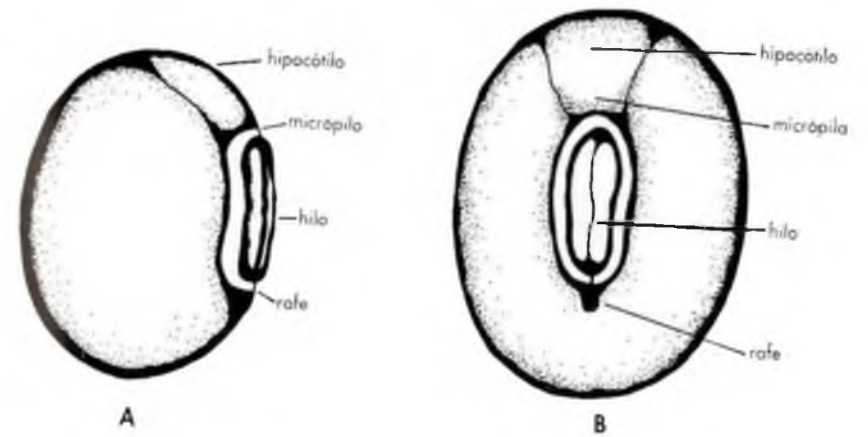


Figura 2. Semilla: A - Vista Lateral B - Vista Frontal

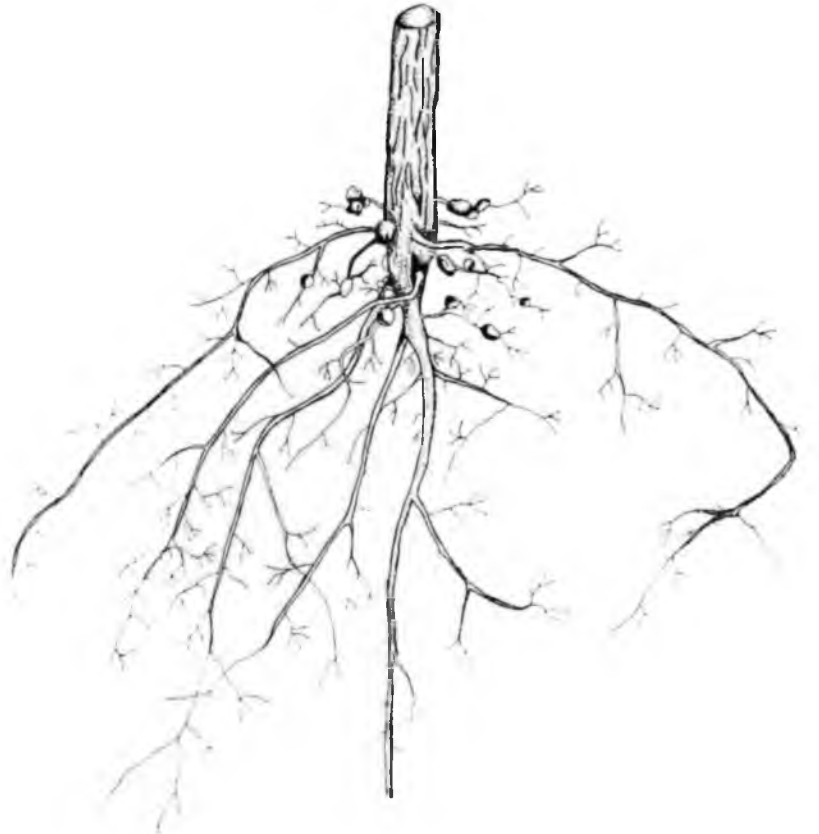


Figura 4. Sistema radicular de soja con nodulación

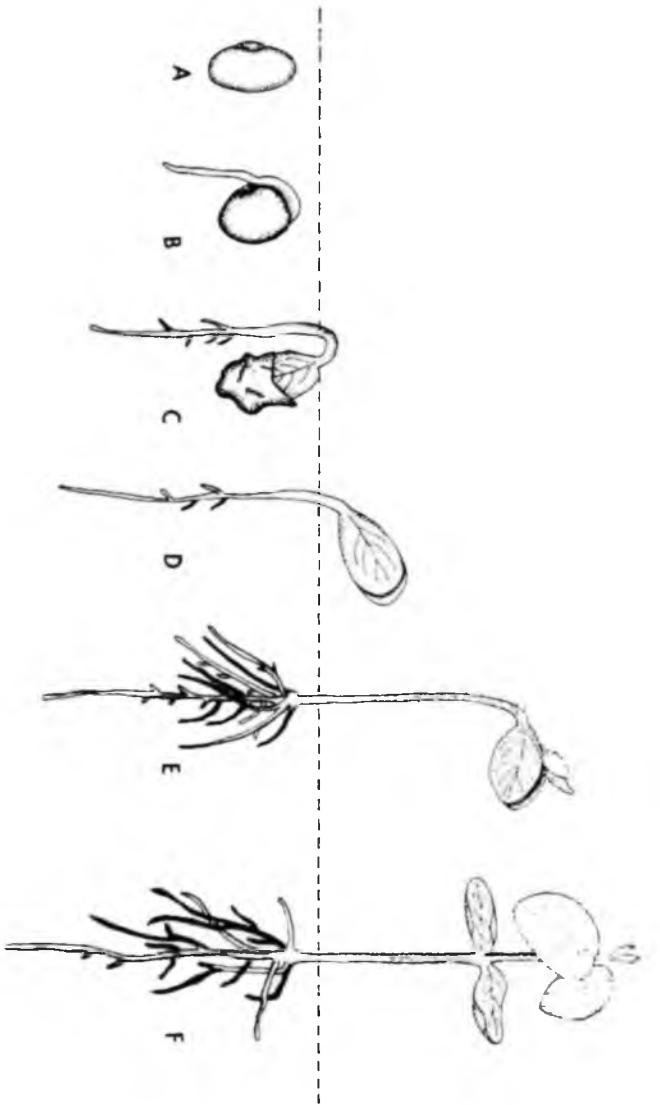


Figura 3. Germinación a emergencia de la soja



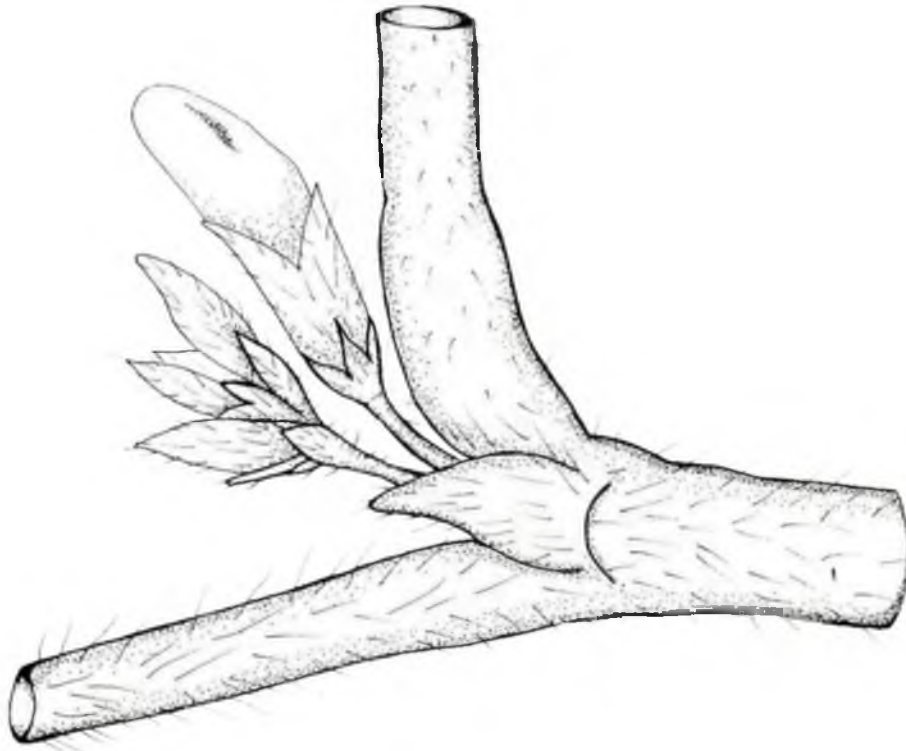


Figura 6. Inflorescencias

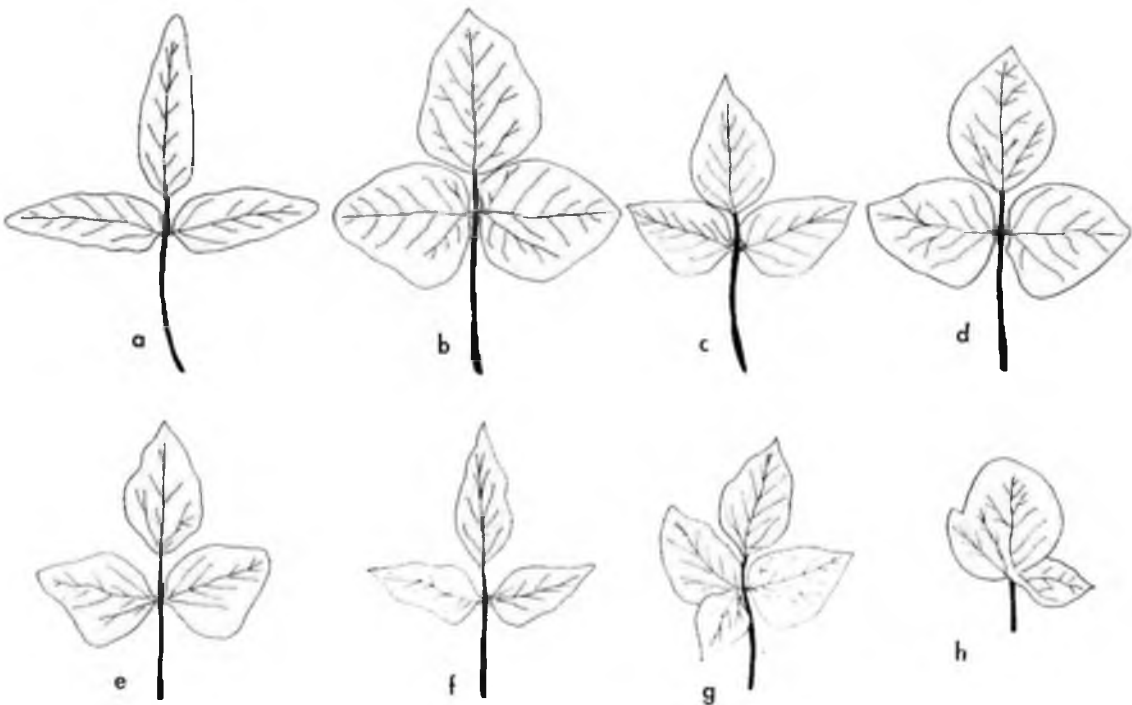


Figura 5. Diferentes tipos de hojas

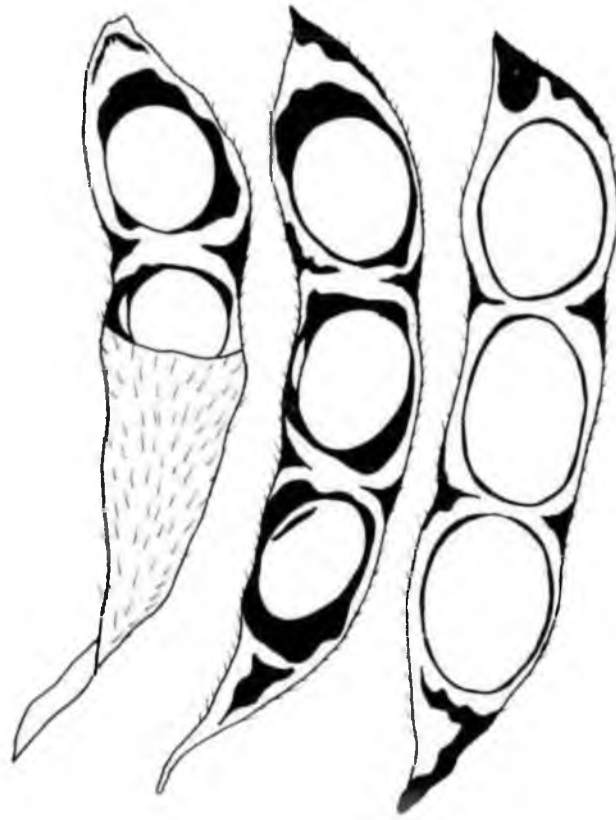


Figura 8. Vainas en diferente estado de desarrollo

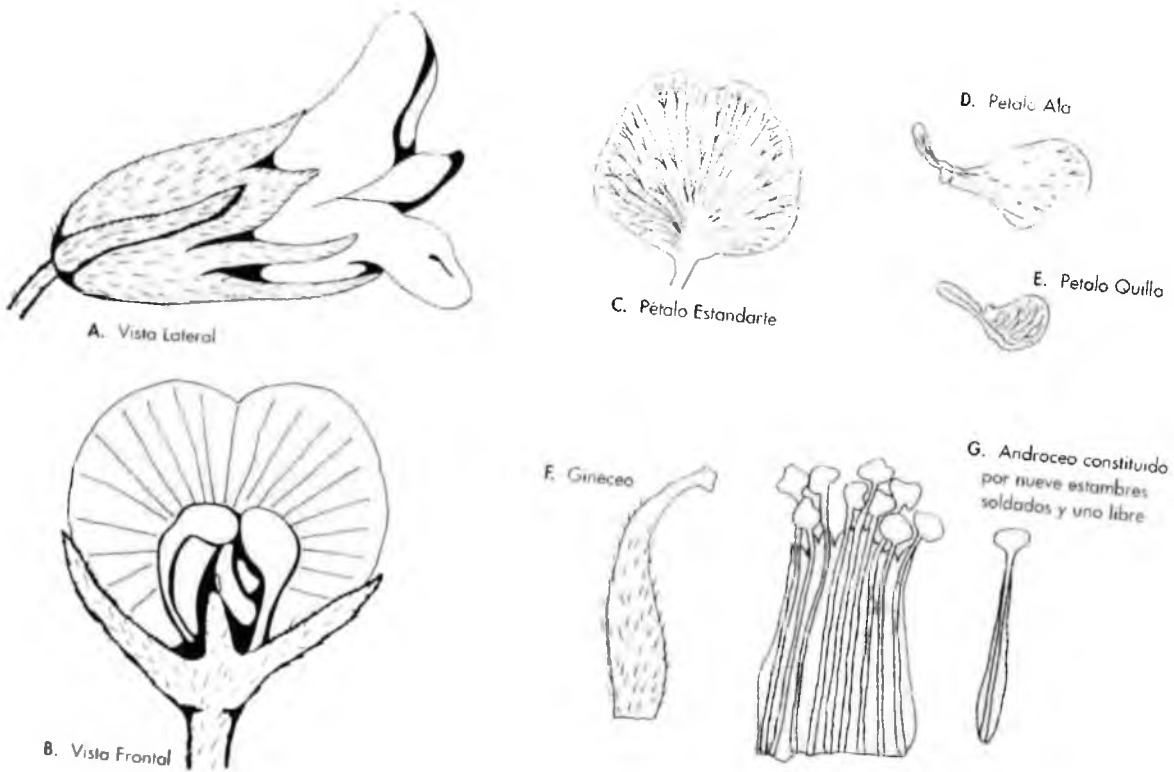


Figura 7. La flor y sus partes

## IV. FASES Y ETAPAS DE DESARROLLO DE LA SOYA

Ing. Ricardo Guamán Jiménez  
Ing. Clotilde Andrade Vare

### A. Fase

El crecimiento de la planta de soya es un proceso fisiológico que comprende un ciclo completo desde la germinación hasta la maduración del grano. En nuestras condiciones, el ciclo de vida de las variedades comerciales de soya varía de 100 a 130 días.

El crecimiento de la planta de soya puede ser dividida en las siguientes fases:

#### 1. Vegetativa

Comprende desde el momento de la germinación de la semilla, hasta la aparición de los primeros botones florales.

#### 2. Reproductiva

Se inicia con la aparición de los primeros botones o racimos florales y termina cuando el grano alcanza el grado de madurez necesario para la cosecha.

Se conoce que la duración de la fase vegetativa y por ende el inicio de la fase reproductiva, depende de la duración diaria de los períodos de luz y oscuridad (fotoperiodo). De acuerdo con la respuesta al fotoperiodo, la soya se clasifica como una especie de días cortos (noche larga) por florecer al experimentar períodos de luz más cortos que cierto valor crítico.

### B. Etapas

Dentro de las fases es importante distinguir varias etapas de desarrollo de la planta por lo cual es indispensable identificar los nudos y si las hojas trifoliadas están

completamente desenvueltas.

Cada etapa puede designarse con un código formado por una letra y una cifra. La letra V o R, es la inicial de la fase vegetativa o reproductiva, respectivamente, a la cual pertenece la etapa, mientras que las cifras: 1, 2, ..., indican la posición en la etapa del ciclo de vida de la planta, tal como se indica en los Cuadros 1 y 2.

**CUADRO 1.** Etapas de desarrollo de la soya durante la fase vegetativa

ETAPAS		DESCRIPCION
Códigos	Nombres	
Vg	Germinación	La semilla está en condiciones favorables para iniciar la germinación.
Ve	Emergencia	Los cotiledones del 50% de las plántulas aparecen a nivel del suelo.
Vc	Cotiledonar	Los bordes de las hojas cotiledonar no se tocan.
VI	Hojas primarias	Nudo 1. Hojas unifoliadas completamente desenvueltas. Márgenes de los folíolos del nudo inmediatamente superior no se tocan.
V2	Primera hoja trifoliada	Nudo 2. Hoja trifoliada encima de las unifoliadas completamente desenvuelta. Márgenes de la hoja trifoliada del nudo inmediatamente superior no se tocan.
V3	Segunda hoja trifoliada	Segunda hoja trifoliada completamente desenvuelta originada en nudo 3.
Vn	n. Hoja trifoliada	n. Hoja trifoliada completamente desenvuelta originada en nudo X.

**CUADRO 2.** Etapas de desarrollo de la soya durante la fase reproductiva

ETAPAS		DESCRIPCION
Códigos	Nombres	
Ro	Prefloración	Los primeros botones o racimos han aparecido en el 50% de las plantas.
R1	Inicio de florac.	Flor abierta en cualquier nudo del tallo central.
R2	Inicio formac. de vainas	Flor abierta en uno de los dos nudos superiores.
R3	Inicio formac. de vainas	Vainas de 5 mm de largo en uno de los cuatro nudos superiores del tallo central.
R4	Comp. Formac. de vainas	Vainas, de 2 cm de largo en cualquiera de los cuatro nudos superiores.
R5	Inicio de formac. de semillas	Vainas con los granos aproximadamente de 3 mm de tamaño adheridas a cuatro nudos superiores del tallo principal.
R6	Completa form. de semilla	Vainas con granos verdes que llenan la cavidad de la vaina adheridas a cuatro nudos superiores del tallo principal.
R7	Inicio de maduración	Inicio de amarillamiento de vainas, con 50% de hojas amarillas, maduración fisiológica.
R8	Maduración completa	Aproximadamente el 95% de las vainas de color amarillo o parado, la semilla tiene consistencia dura y ya no es posible hacer una insición con la uña; madurez para cosecha.

## C. Bibliografía

- Agudelo D., O y G. Riveros. 1994.** Fisiología de la soya. In El Cultivo de la Soya. Colombia Instituto Colombiano Agropecuario. Manual de Asistencia Técnica. No. 60. Pp. 35-52.
- Bastidas R., G. 1983.** Características morfológicas de la planta de soya (glycine max (L). Merrill). In curso Soya. Tomo No. 1. Ibaguè, Colombia, Instituto Colombiano Agropecuario pp. 7-17.
- Bastidas R., G. 1994.** Aspectos botánicos de la planta de soya. In El cultivo de la Soya. Palmira Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Manual de Asistencia Técnica, No. 60. Pp. 25-34.
- Carlson, J. B. 1976.** Morphology. In Soybeans: Improvement, productions and uses. Wisconsin. USA. American Society of Agronomy. Pp. 17-95.
- Guamán, J. R. 1991.** Resumen de la morfología de la planta de soya. In Morfología y manejo del cultivo de soya. Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Publicación restringida No. 16. pp. 1-8.
- Mazzani, B. 1983.** Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas. Caracas. FONAIAP. Pp. 377-427.
- Morellet, E. 1987.** La soya: un cultivo necesario. Caracas. Fundación Polar. 61 p.
- Norman, A. G. 1983.** Fisiología, mejoramiento, cultivo y utilización de la soya Traducido del inglés por Fedora Zyngier. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 244 p.
- Scott, W. O. Y S. R. Aldrich. 1975.** Producción Moderna de Soya. Traducida al Inglés por Andrés Bottano. Buenos Aires. Hemisferio Sur. 191 p.
- Vernetti, F. J. De 1983.** Origen da especie, Introducao, e disseminacao no Brasil. In Soya: Planta, clima, plagas, molestias e invadoras. Volúmen 1, Compiña, Brasil Fundacao CARGILL pp. 3-13

## V. REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS

Ing. Ricardo Guamán Jiménez

Ing. Lionel Peralta Salinas

La planta de soya, como cualquier otro cultivo, responde al ambiente donde se la siembra mediante cambios en su desarrollo y funciones. Si el ambiente es el adecuado para el cultivo, la planta crece, se desarrolla y al final se obtiene los mejores rendimientos. La soya se cultiva desde el Ecuador hasta casi 50° de latitud Norte y 40° de latitud Sur, y en altitudes que van desde 0 a 1200 msnm.

Para el normal desarrollo y producción, la planta necesita que los principales agentes ecológicos se presenten dentro de un rango aceptable, de acuerdo a sus requerimientos

### A. Humedad

La disponibilidad de agua en el suelo es el principal factor ambiental que afecta la germinación. La semilla de soya requiere para germinar un contenido de humedad cercano al 50% de su peso, mientras que en las mismas condiciones las semillas de maíz y arroz sólo necesitan absorber el 30 y 26% de agua, respectivamente. Los niveles excesivos de humedad del suelo no favorecen la germinación debido a la poca disponibilidad de oxígeno, con lo que se crea un ambiente favorable para la aparición de enfermedades, tanto en la semilla como en el sistema radicular

La altura de planta, el número de nudos, el diámetro del tallo, el número de flores, el número de semillas y su peso, son caracteres que están positivamente relacionadas con la humedad del suelo. Por otro lado, la falta de humedad causa la máxima reducción en el rendimiento y ocurre durante las etapas de inicio o completa formación de semillas. Así mismo, la deficiencia de humedad durante la floración y el inicio de la formación de vainas origina mayor aborto de flores y vainas, mientras el tamaño de la semilla se reduce principalmente por deficiencias hídricas durante las etapas posteriores a la formación de las semillas.

## B. Temperatura

La soya se puede cultivar con éxito en una amplia gama de condiciones de temperatura. Las temperaturas mínimas y máximas del suelo para la germinación de la semilla están en alrededor de 5 y 40°C, respectivamente. Sin embargo, la máxima germinación ocurre a una temperatura constante de 30°C, mientras que a 20°C, se produce un retraso en estos procesos. La mayor velocidad de crecimientos se obtiene cuando la temperatura media diaria oscila entre 15°C y 30°C y es óptima entre 20°C y 25°C.

En soya, el desarrollo foliar está relacionado con la temperatura, así, como el área foliar aumenta con la temperatura dentro de una escala de 18 a 30°C. Así mismo, el crecimiento vegetativo previo al llenado de la vaina se relaciona íntimamente con la acumulación o suma de temperaturas, mientras que el periodo entre el llenado de la vaina y la madurez se define por el número de días calendario y no por la acumulación de temperaturas. Una temperatura ambiente elevada puede tener efectos negativos sobre el desarrollo de la planta, al aumentar el porcentaje de absorción de flores y vainas. El llenado de la semilla se ha encontrado que es más rápido cuando las temperaturas están entre 26 y 30°C.

## C. Intensidad de Luz

La luz es importante como fuente de energía en el proceso de la fotosíntesis. En soya se ha encontrado que cada hoja se satura de luz a 23680 lux, que es alrededor de 20% de la luz del día. En el cultivo, sólo las hojas de la periferia superior de la planta están a plena exposición solar. En cambio, las que están situadas debajo de la mitad superior pueden recibir muy poca o casi nada de luz. En estos casos, las tasas de la fotosíntesis de las hojas inferiores del cultivo pueden aumentarse incrementando la cantidad de luz que interceptan, con lo que se estaría incrementando los rendimientos.

Se ha encontrado que intensidad de la luz de un 50% de la normal reduce el número de ramas, nudos y vainas, y el rendimiento de semilla en un 60%.

## D. Longitud del día

En lo que se refiere a la longitud del día o fotoperiodo la soya es considerada como planta de día corto (noches largas). El efecto principal de la longitud del día en el desarrollo de la planta es la inducción a la floración. El fotoperiodo afecta la eficiencia de la producción de la vaina y la velocidad con que se llena de semilla.

Desde hace años, en los EE.UU. se cuenta con un sistema de clasificación de las variedades, misma que se basa en los requerimientos acumulativos mínimo de duración del día que cada material necesita para florecer y producir grano. En esta clasificación se toma en cuenta la adaptabilidad de cada variedad a las distintas latitudes, y consiste en 12 grupos de maduración, llamados: 00, 0, I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX y X (Fig. 9).

Las variedades de los grupos 0 y 00 se adaptan al extremo norte de la zona de producción sojera, donde son mayores los cambios en la longitud del día. Los grupos de madurez I a IV se adaptan en las áreas templadas como el Medio Oeste de los Estados Unidos y regiones del Sur de Argentina, en donde la maduración es más temprana. Las variedades de los grupos de maduración V a X, son de ciclo largo, con menor variación en su fotoperiodo y se adaptan a los subtrópicos y trópicos.

En nuestro medio, en donde el fotoperiodo es de 12 horas durante el año, el INIAP para desarrollar variedades ha tenido que vencer paulatinamente el problema del fotoperiodo, es decir, adaptando a la planta a crecer en nuestras latitudes, y ello se ha logrado a través de varios procesos de mejoramiento genético, que al final ha dado como resultado variedades con buen potencial de rendimiento.

## E. Suelo

La soya prospera bien en una gran variedad de suelos, aún en aquellos relativamente pobres, si se inocula la semilla y se aplican fertilizantes. No son adecuados los suelos muy arenosos ó arcillosos. La productividad más alta se alcanza en suelos franco arenosos, bien drenados y con mediana fertilidad, en estos suelos se consigue, entre otros, que la planta logre un buen desarrollo del sistema radicular y por ende un buen desarrollo del cultivo.

Los suelos limosos y pesados al ser poco permeables y aireados, impiden principalmente el normal desarrollo de las raíces y bacterias que con ellas conviven, con lo que se consigue, generalmente, plantas con poco crecimiento. En cambio, los suelos arenosos por tener poca capacidad de retención de humedad, no son apropiados.

La soya prospera en suelos con pH de 5.5 a 7.0, pero el ideal puede estar entre 6.0 a 6.5. Este cultivo tiene menor sensibilidad a cierto grado de acidez en el suelo que otras leguminosas.

## **Bibliografía**

- Agudelo D., O. Y G. Riveros, 1994.** Fisiología de la soya. In El Cultivo de la soya. Palmira, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. No. 60. Pp. 35-52.
- Amores, P., F. 1992.** Clima, suelos, nutrición y fertilización de cultivos en el litoral ecuatoriano. Est. Exp. Pichilingue, Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias y Potash and Phosphate Institute. Manual Técnico No. 26. Pp. 35-36.
- Efferson, J. N. 1990.** La soya se tropicaliza. Agricultura de las Américas (EE.UU), 39 (1): 4-7.
- Guerrero M., L y P.A. Standley. 1989.** Manejo Integral del cultivo de la soya. Quevedo, Ecuador. Asociación de Productores de Ciclo Corto. Guía Técnica. 46 p.
- Norman, A. G. 1963.** The soybean: genetics, breeding, physiology, nutrition and management. New York, Academic Press. 239 p.
- Norman, A. G. 1983.** Fisiología, mejoramiento, cultivo y utilización de la soya. Traducido del inglés por Fedora Zyngier. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 244 p.
- Probst, A. H. And R. W. Judd. 1976.** Origen, U.S. history and development, and world distribution. In Soybeans: improvement, production, and uses. Wisconsin, USA, American Society of Agronomy, pp. 1-15.
- Samuel, H. 1977.** Soja: Información técnica para su mejor conocimiento y cultivo. 2da. Ed. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 143 p.
- Scott, W. O. Y S. R. Aldrich. 1975.** Producción moderna de soya. Traducido al inglés por Andrés Bottaro. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 191 p.
- Sinclair, J. B. And M. C. Shurtleff. 1975.** Compendium of Soybean diseases. St. Paul, Minnesota, U.S.A. The American Phytopathological Society. 69 p.
- Vernetti, F. J. D. 1983.** Origen da especie, introducao e disseminacao no Brasil. In soya: Planta, clima, plagas, molestias e invasores. Volumen I. Campiãa, Brasil. Fundacao CARGILL, pp. 3-13.

## VI. PROPIEDADES Y USO DE LA SOYA

Ing. Ricardo Guamán Jiménez  
Ing. Clotilde Andrade Varela

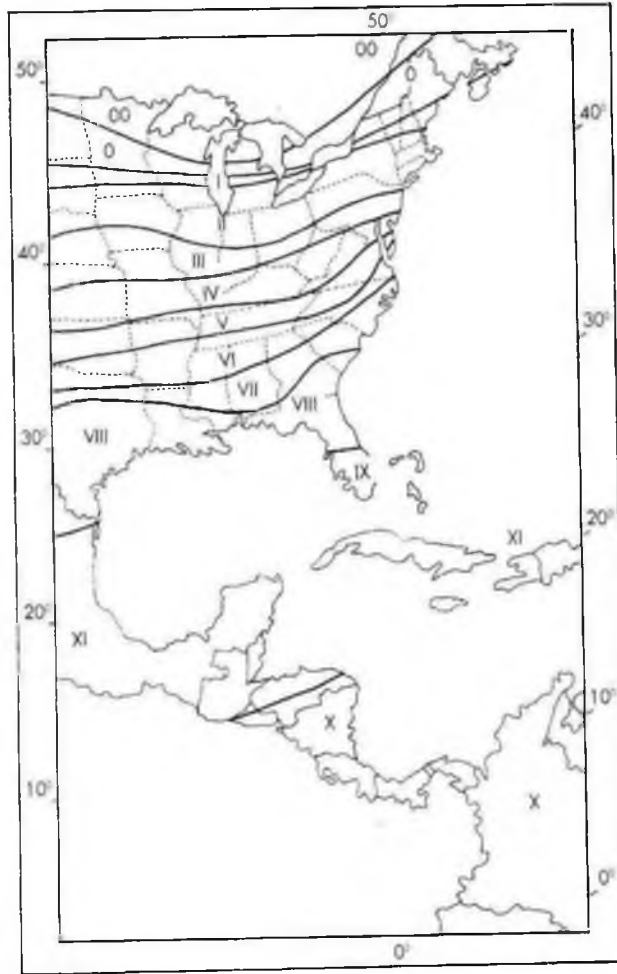


Figura 9. Zonas de mejor adaptación para cultivares de soya dentro de los grupos de maduración 00 hasta el X.

Fuente: A.G. Norman (1983).

### Introducción

La semilla de soya se compone de proteínas, grasas, hidratos de carbono y minerales. Las proteínas y las grasas son los elementos principales de interés comercial, constituyendo, más del 60% de la semilla, y se encuentra principalmente en los cotiledones, como puede observarse en el Cuadro 1.

CUADRO 1 Composición general de la semilla de soya

Componentes	Rendim. (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Hidrato / Carbono	Cenizas (%)
Semilla entera	100,0	40,3	21,0	33,8	4,9
Cotiledones	90,3	42,8	22,8	29,4	5,0
Cáscara	7,3	8,8	1,0	85,9	4,3
Hipocótilo	2,4	40,8	11,4	43,4	4,4

1/ Fuente: Kawamura (1967)



La mayor parte de las proteínas se localiza en sitios de almacenamiento llamados cuerpos proteicos o granos de aleurona. En cambio, las grasas están concentradas en esferosomas, que a su vez están dispersos entre los cuerpos proteicos.

Del grano de la soya se puede obtener los siguientes productos:

### 1. Aceites y sus derivados

La semilla contiene entre 18 y 22% de aceite, de muy buena calidad y muy fácilmente digerible. El mayor porcentaje de ácidos grasos presentes corresponden a los no saturados, y de estos sobresalen el linoléico y el oleico, tal como se señala en el Cuadro 2.

CUADRO 2. Composición de ácidos grasos del aceite de soya

ACIDO COMPONENTE	PORCENTAJE <sup>1/</sup>
<b>INSATURADOS</b>	
Palmitoléico	0,3
Oleico	22,8
Linoléico	50,8
Linolénico	6,8
<b>Total</b>	<b>80,7</b>
<b>SATURADOS</b>	
Mirístico	0,2
Laúrico	0,1
Palmitico	10,7
Esteárico	3,9
Araquídico	0,2
<b>Total</b>	<b>15,1</b>

1/ Brignol, v Col, 1976

El aceite refinado y blanqueado se utiliza en consumo humano y también puede emplearse en la fabricación de pinturas, resinas y glicerina. En la industria del plástico es usado como estabilizador en las resinas de cloruro polivinílico. En la metalurgia, el aceite se emplea para el labrado, corte y elaboración de artefactos de acero y otros metales.

Un subproducto importante del proceso de refinamiento del aceite crudo es la lecitina, la cual se utiliza en diversidad de productos como: farmacéuticos, pastelería, alimentos para niños, en la producción de margarinas para lograr homogenización, y en la industria de tintes para lograr mayor dispersión de los pigmentos de pintura.

### 2. Productos Proteicos

El elevado porcentaje de proteínas en el grano (38 a 42%) es la contribución más valiosa de la soya a la excelente alimentación.

La cascara o afrecho, como fuente de fibra y la torta y harina desgrasada como suplemento proteico se utiliza en las raciones alimenticias para aves, bovinos y camarones. En general, es la fuente proteica por excelencia de la agroindustria de alimentos balanceados, por tener una mayor eficiencia en la conversión de carne, leche, huevos, etc.

Debido a la calidad de la proteína de la soya, cada día se generaliza el uso de sus derivados proteicos en el consumo directo por los humanos. Al respecto, existen algunos tipos básicos de derivados, los cuales se clasifican de acuerdo a su contenido proteico de la forma siguiente: harinas, contienen entre 40-60%, concentrado de proteína, con un 70% y aislado de proteína con más del 90%.

Un análisis de los productos proteicos de soya en relación al contenido de aminoácidos esenciales se presenta en el Cuadro 3.

**CUADRO 3.** Composición de aminoácidos esenciales en los productos proteicos de la soya (granos de aminoácidos por 16 gramos y nitrógeno) <sup>1/</sup>

AMINOACIDOS	HARINA DESGRASAD.	CONCENTRADO DE SOYA	AISLADO DE SOYA
Cistina	1,6	1,6	1,6
Isoleucina	5,1	4,8	4,9
Leucelina	7,7	7,8	7,7
Lysina	6,5	6,3	6,1
Metionina	1,6	1,4	1,1
Fenilalanina	5,0	5,2	5,4
Treonina	4,3	4,2	3,7
Triptófano	1,3	1,5	1,4
Valina	5,4	4,5	4,8

<sup>1/</sup> Fuente: Wolf W. J., J. C. Cowan Soybeans as a Foods Source (1971).

### 3. Productos especiales de proteína

Para satisfacer necesidades específicas de procesamiento y formulación de alimentos se está recurriendo a la fabricación de una variedad de productos especializados de proteínas de soya, a saber: proteínas texturizadas, proteínas hidrolizadas y hojuelas naturales de grasa completa.

Finalmente, la planta de soya se la puede usar como forraje beneficiado o ensilado o verde, y como abono verde.

### 4. Bibliografía

- Brito, B., F. 1992.** La soya, fuente barata de proteínas y su utilización. Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Boletín Divulgativo No. 226. 33 p.
- Carlson, J. B. 1976.** Morphology. In Soybeans: Improvement, production, and uses. Wisconsin, USA. American Society of Agronomy. Pp. 17-95
- Carrao-Panizzi, M. 1988.** Valor nutritivo de la Soja e potencial de utilización en dieta brasileña. Londrina, Brasil. EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 29. 13 p.
- Efferson, J. N. 1990.** La soya se tropicaliza. Agricultura de las Américas (EE UU) 39 (1): 4-7
- Erickson, D. R. 1993.** Historia de la industria de la Soya los Estados Unidos y la Asociación Americana de soya. Soya Noticias (México). 22 (232): 1-7.
- Mazzani, B. 1983.** Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas. Caracas. FONAIAP, pp. 377-427. Norman, A. G. 1983. Fisiología, mejoramiento, cultivo y utilización de la soya. Traducido del inglés por Fedora Zyngier. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 244 p.
- Morett, E. 1987.** La soya, un cultivo necesario. Caracas. Fundación Polar. Pp. 49-58.
- Probst, A. H. And R. W. Judd. 1976.** Origen, U.S. history and development, and world distribution. In Soybeans: Improvement, production, and uses. Wisconsin, USA. American Society of Agronomy. Pp. 1-15
- Scott, W. O. Y S. R. Aldrich. 1975.** Producción moderna de soya. Traducido del inglés por Andrés Bottaro. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 191 p.
- Sipos, E. F. 1990.** Usos comestibles de la proteína de soya. Soya Noticias (México). 19 (220), 1-18

## VII. LA SOYA EN EL ECUADOR, ZONAS Y EPOCAS DE SIEMBRA

Ing. Ricardo Guamán Jiménez  
Ing. Lionel Peralta Cevallos  
Ing. Clotilde Andrade Varela

### A. La soya en el Ecuador

En nuestro país, la soya se la conoce desde los primeros años de la década del 30, en donde la prensa local le daba el calificativo de "extraordinario frejol chino", sin embargo su difusión en el litoral no tuvo éxito. En años posteriores, se hicieron otros intentos para introducir este cultivo a la agricultura nacional con resultados negativos.

- La explotación comercial de la soya prácticamente se inició en 1973, con la siembra de 1227 has. En la actualidad se siembran alrededor de 90000 has por año con miras a aumentarse esta superficie en los próximos años. El INIAP ha jugado un rol importante con la entrega de variedades mejoradas junto con sus respectivas tecnologías de manejo. Producto de ello es el aumento de los rendimientos a nivel comercial que de 1200 kg/ha en 1973 ha llegado hasta 1940 kg/ha, en 1994. Sin embargo el incremento anotado aun deja mucho que desear, si se toma en cuenta la buena capacidad de producción de que están constituidas las variedades liberadas por el INIAP, mismas que a nivel experimental alcanzaron de 3000 a 4500 kg/ha.

Inicialmente las siembras se realizaron con variedades introducidas principalmente de los Estados Unidos y Colombia, posteriormente con materiales desarrollados por el Instituto. A través del tiempo las variedades que ha liberado el INIAP son las siguientes: "Americana", de genealogía desconocida, e introducida al país en 1960 y, desde entonces, fue seleccionada sobre la base de nuestras condiciones ecológicas. "Manabí", selección individual de la variedad "Americana" y liberada en 1976. "INIAP-Júpiter", variedad multilínea formada por seis líneas puras derivadas de la variedad "Júpiter" y liberada en 1976. "INIAP 301" liberada en 1981 y proveniente del cruzamiento Júpiter/F65-170. "INIAP 302", liberada en 1981 y provenientes de una selección individual de la variedad "Davis", "INIAP 303", liberada en 1985 y

proveniente del cruzamiento Davis/Júpiter. "INIAP 304", liberada en 1988 y proveniente del cruzamiento de Manabí/SH24-11-2. "INIAP 305", liberada en 1993, y proviene de un grupo de materiales introducidos del Brasil. En la actualidad, las variedades "Americana", "Manabí", "INIAP 301" e "INIAP 302" han sido descontinuadas como materiales para siembras comerciales, debido entre otras causas al bajo rendimiento mostrado y haberse tornado susceptibles a enfermedades.

### B. Zonas Productoras

En el país las zonas usualmente productoras de soya se localizan en la parte alta de la Cuenca del Río Guayas o también llamada "Zona Central" y la parte baja de la misma Cuenca. (Fig. 10).

La primera está circunscrita a los alrededores de las poblaciones de El Empalme, Quevedo, Fumisa, Patricia Pilar, Valencia, San Carlos, La Mana, Mocache y otras. Estos ecosistemas se caracterizan por tener alta precipitación durante la época lluviosa de enero a mayo, y buena retención de humedad en sus suelos, por lo que no es necesario aplicar riego durante el ciclo del cultivo en época seca.

La segunda zona, comprende a la parte baja de la Cuenca del río Guayas y está circunscrita a los alrededores de las poblaciones de Catarama, Pueblo Viejo, San Juan, Vinces, Babahoyo, Montalvo, Milagro, Boliche, Urbina Jado y otras. Con excepción de los sectores de Babahoyo, Milagro y Boliche, en donde el cultivo necesita de riegos suplementarios durante su desarrollo, las otras producen la soya únicamente con la humedad remanente que queda en el suelo luego de la cosecha del arroz.

Se estima que de 85000 has que se siembran al año, el 50% corresponde a la Cuenca Alta y el resto a la Cuenca Baja, con un rendimiento promedio de 1600 a 2000 kg/ha, respectivamente.

Existen algunas zonas potenciales para la siembra de soya, las más importantes están situadas en las Provincias de Esmeraldas (Zona de Timbre, San Mateo, Tachina y Montalvo), Manabí (Zona de Rocafuerte, Tosagua, Chone), El Oro (Zona de El Cambio, Pasaje, Machala) y el Guayas (Península de Santa Elena, El Triunfo). En ellas la soya debe sembrarse tomando en cuenta que la cosecha no coincida con periodos de lluvias.

### C. Epocas de siembra

La fecha de siembra de la soya está directamente relacionada con la cosecha debido a que para esta labor, se necesita un período completamente seco. Es por ello, que nuestro medio (Cuenca alta y baja del Río Guayas) el cultivo se recomienda que se realice en rotación, inmediatamente después de la cosecha del arroz o maíz, con el propósito de aprovechar al máximo la humedad residual que queda en los suelos después de la época lluviosa, así como prevenir la incidencia de la "mosca blanca" en el cultivo.

En la parte alta de la Cuenca muchos agricultores siembran la soya en forma continuada durante todo el año. Este monocultivo continuo está acarreado una mayor incidencia de enfermedades fungosas y viróticas, presencia de altas poblaciones de "mosca blanca", de nemátodos fitoparásitos y una mayor agresividad de las malezas.

La siembra durante la época lluviosa conlleva una serie de problemas. Debido a la alta humedad ambiental, se han hecho presente enfermedades fungosas, como "Mildiu veloso" (*Peronospora manshurica*), "Cercosporiosis" (*Cercospora sojina*) y "Mancha púrpura" de la semilla (*Cercospora kikuchi*), además de insectos-plaga, se presenta el volcamiento de las plantas y la semilla de mala calidad. En cambio, en siembras tardías, a más de la presencia de insectos-plagas, el cultivo se ve afectado en su rendimiento debido a la falta de humedad, principalmente en las etapas críticas como es la floración y en la formación de semillas.

Para ciertas áreas de la parte baja de la Cuenca del Río Guayas como Babahoyo, Milagro, Boliche, la siembra de la soya en la época seca depende de la disponibilidad de riego.

### D. Bibliografía

- Arias de López, M. 1995.** Mosca blanca: descripción, ecologías, daños y estrategias para el manejo. Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Boletín Divulgativo No. 253 16 p
- Amores P., F. 1992.** Clima, suelos, nutrición y fertilización de cultivos en el litoral ecuatoriano. Est. Exp. Pichilingue, Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias y Potash and Phosphate Institute, Manual técnico No. 26. Pp. 35-36.
- Calero H., E. 1983.** Desarrollo de variedades de soya en el Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Boletín Técnico No. 50.
- Calero H., E. y G. Díaz C. 1977.** Como aumentar su producción de soya. Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Boletín Divulgativo No. 93
- Carlson, J. B. 1976.** Morphology. In Soybeans: Improvement, production, and uses, Wisconsin, USA, American Society of Agronomy. pp. 17-95
- Díaz C., G., E. Calero H., L. Peralta S. Y C. Becilla J. 1985** Guía técnica para producción de soya en el litoral ecuatoriano. Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Boletín No. 174. 23 p.
- Guamán J., R. y L. Peralta S. 1993.** "INIAP 305", nueva variedad de soya de alto potencial de rendimiento para siembras durante la época seca y cosecha mecanizada. Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Est. Exp. Boliche, Informe técnico, 26 p. (Mimeo).
- Guamán J., R. F. Brito B., C. Becilla, J. Y L. Peralta S. 1988.** "INIAP 304", nueva variedad de soya de alto potencial de rendimiento para el litoral, Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Plegable No. 100.
- Guamán J., R., L. Peralta S., F. Brito B., C. Andrade V. y J. Castro M. 1996.** "INIAP 305", Nueva variedad de soya de alto potencial de rendimiento, moderadamente resistente a nematodos. Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Boletín divulgativo No. 258. 4 p.
- INIAP, 1974-1992.** Informes técnicos anuales. Estación Experimental Boliche, Departamento de Fitopatología. (Mimeo).
- Orlando T., A. y E. Calero H. 1972.** La inoculación de la soya. Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Boletín Divulgativo No. 51. 8 p

## VIII. TECNICA DE CULTIVO

Ing. Ricardo Guamán Jiménez

Ing. Lionel Peralta Salinas

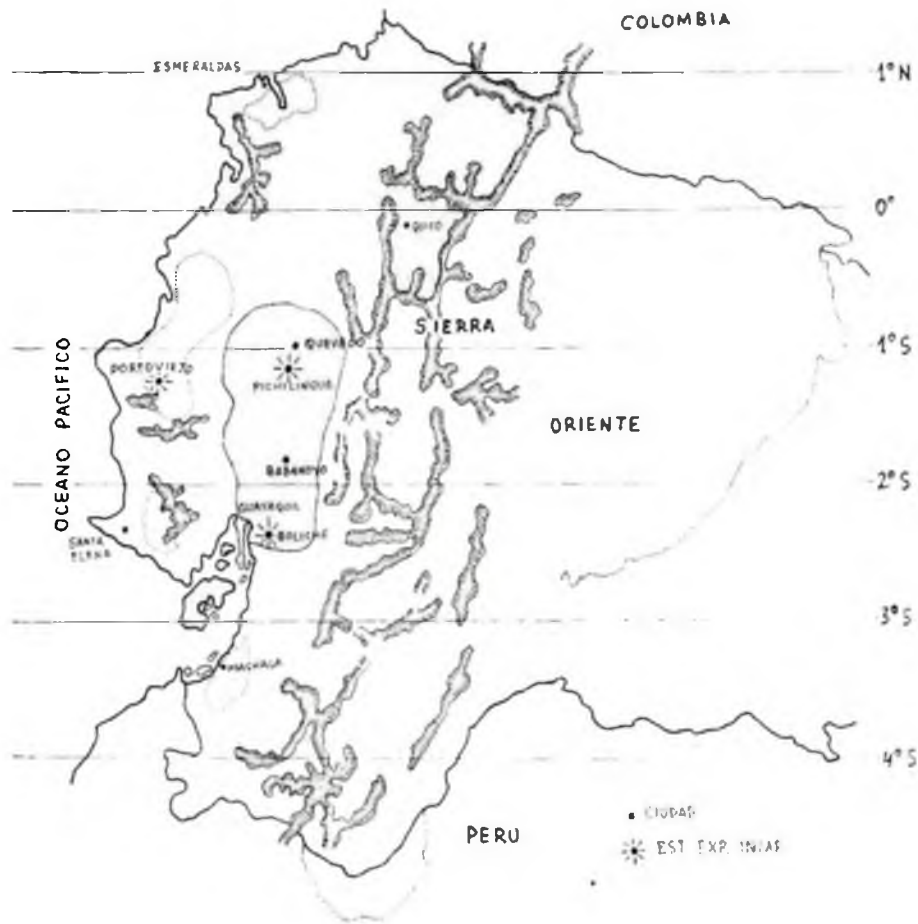


Figura 10. Principales zonas de producción y potenciales de soya en el litoral ecuatoriano.

### A. Sistema de Siembra

En algunos sectores de la Cuenca alta del Río Guayas, la soya es sembrada durante una o dos años en forma intercalada entre surcos de plantas jóvenes de palma africana, con la que se consigue una reducción del crecimiento de malezas, provee ingresos adicionales y reduce la erosión del suelo en las plantaciones de palma. Por otra parte, se considera que la mayor proporción del cultivo en las diferentes áreas productoras de soya se realiza en rotación, luego de la cosecha del arroz y/o maíz, y su siembra es monocultivo.

### B. Preparación del suelo

Entre las técnicas de cultivo, la preparación del suelo es de vital importancia para tener éxito en el crecimiento y desarrollo de la planta. La preparación del suelo consiste en la manipulación física, química y biológica del suelo con el fin de optimizar las condiciones para la germinación de las semillas, emergencia y establecimiento del cultivo.

La preparación consiste en una arada entre 25 a 30 centímetro de profundidad y dos rastrilladas cruzadas tratando de dejar el suelo desmenuzado. Se debe evitar pasar demasiado la rastra, pues este provoca una excesiva pulverización que aumenta el riesgo de "compactación" y "sellamiento" de la superficie del suelo, especialmente si la soya es sembrada en época lluviosa.

La preparación del terreno deberá hacerse con suficiente anticipación a la época de siembra, para permitir la incorporación y descomposición del material existente. Por otra parte, se recomienda variar la profundidad de preparación del suelo para de esta manera evitar la formación de un horizonte de compactación ("pie de arado")

bajo la capa arable, el mismo que limita el desarrollo de raíces y la absorción de nutrientes y agua. Cuando existe esta situación, se debe utilizar un arado de cincel o un subsolador.

La preparación del suelo para la siembra de la soya debe quedar mejor que para sembrar maíz, la cual facilita la emergencia de la semilla. Es importante que en el suelo donde se va a sembrar se realice 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 niveladora.

### C. Variedades

El INIAP para las siembras comerciales dispone actualmente de las variedades 'INIAP 303', 'INIAP 304', 'INIAP-Júpiter' e 'INIAP 305', las mismas que se cultivan sin dificultad en las diferentes áreas de la Cuenca Baja del Río Guayas. En cambio, en la parte Alta de la Cuenca, las variedades que prosperan de la mejor manera son 'INIAP 303', 'INIAP 304', e 'INIAP-305'. De estas, 'INIAP 303' por ser de menor tamaño y presentar resistencia al volcamiento, también tiene un buen comportamiento cuando se lo siembra durante la época lluviosa.

El potencial de rendimiento de las variedades anotadas sobrepasan los 3000 kg/ha. En los Cuadros 1 y 2 se presentan las principales características de las variedades 'INIAP 303', 'INIAP 304', 'INIAP-Júpiter' e 'INIAP 305'.

### D. Poblaciones y distancia de siembra

La respuesta de la soya a la población y el espaciamiento entre hileras depende de la altura de la variedad, su resistencia al volcamiento, su habilidad para ramificar y para interceptar la mayoría a la radiación solar, y el de producir un buen efecto competitivo con las malezas. Toda variedad tiene un óptimo comportamiento bajo una determinada competencia de plantas.

Para obtener los máximos rendimientos y un buen tipo de planta, la población y distancia entre hileras deben ser adecuadas, las mismas que se indican en el Cuadro 3.

**CUADRO 1.** Principales características de dos variedades comerciales de soya  
Bolíche, 1996

Características	INIAP-Júpiter	INIAP 305
- Designación	Selección Júpiter	IAC-8
- Altura de planta	68 cm	73 cm
- Altura de inserción primera vaina	18 cm	19 cm
- Días a floración	42	41
- Días a cosecha	112	110
- Volcamiento	Tolerante	Tolerante
- Color de flor	Lila	Lila
- Color de pubescencia	Café cobrizo	Café cobrizo
- Color de hiliun	Café oscuro	Negro
- Color de semilla	Amarillo crema	Amarillo claro
- <i>Cercospora sojina</i>	Susceptible	Tolerante
- <i>Cercospora kikuchii</i>	Susceptible	Tolerante
- Virosis	Susceptible	Tolerante
- <i>Meloidogyne incognita</i>	Susceptible	Moderadamente resist
- Moteado de semilla	Tolerante	Tolerante
- Rajadura de semilla	Tolerante	Tolerante
- Peso de 100 semillas	22,2 g	21,8 g
- Rendimiento CARG (kg/ha)	2385	2709
- Rendimiento CBRG (kg/ha)	3629	3832
- Porcentaje de aceite	19,44	18,44
- Porcentaje de proteína	36,54	35,54

1/ Semilla al 13% de humedad

CARG: Cuenca Alta Río Guayas

CBRG: Cuenca Baja Río Guayas

**CUADRO 2.** Principales características de dos variedades comerciales de soya Boliche, 1996.

Características	INIAP-Júpiter	INIAP 305
- Designación	Selección Júpiter	IAC-8
- Altura de planta	68 cm	73 cm
- Altura de inserción primera vaina	18 cm	19 cm
- Días a floración	42	41
- Días a cosecha	112	110
- Volcamiento	Tolerante	Tolerante
- Color de flor	Lila	Lila
- Color de pubescencia	Café cobrizo	Café cobrizo
- Color de hiliom	Café oscuro	Negro
- Color de semilla	Amarillo crema	Amarillo claro
- <i>Cercospora sojina</i>	Susceptible	Tolerante
- <i>Cercospora kikuchii</i>	Susceptible	Tolerante
- Virosis	Susceptible	Tolerante
- <i>Meloidogyne incognita</i>	Susceptible	Moderadamente resist.
- Moteado de semilla	Tolerante	Tolerante
- Rajadura de semilla	Tolerante	Tolerante
- Peso de 100 semillas	22,2 g	21,8 g.
- Rendimiento CARG* (kg/ha) <sup>1/</sup>	2385	2709
- Rendimiento CBRG** (kg/ha) <sup>1/</sup>	3629	3832
- Porcentaje de aceite	19,44	18,44
- Porcentaje de proteína	36,54	35,54

1/ Semilla al 13% de humedad

- \* CARG: Cuenca Alta Rio Guayas
- \*\* CBRG: Cuenca Baja Rio Guayas

**CUADRO 3.** Poblaciones recomendadas de plantas por hectárea en dos épocas de siembra para tres variedades de soya del INIAP

Variedad	Epoca de siembra	
	Lluviosa	Seca
'INIAP 303'	200000-250000	300000-350000
'INIAP 304'	200000	250000-300000
'INIAP-Júpiter'	—	200000-250000
'INIAP 305'	—	200000-250000

(-) No se recomienda la siembra durante la época lluviosa.

La distancia de siembra entre surcos para las variedades señaladas es de 0,45 m. Para obtener en esta distancia de siembra la población adecuada de plantas, se deberá distribuir la cantidad necesaria de semilla, tal como se indica en el Cuadro 4.

**CUADRO 4.** Población y cantidad de semilla por hectárea

Población	Semilla a la siembra por metro lineal (100% germ).	Plántulas a la brotación por metro lineal.	Cantidad de semilla para la siembra (kg/ha) <sup>1/</sup> .
200000	13 - 15	9	57 - 67
250000	16 - 18	12	71 - 80
300000	19 - 21	15	84 - 93
350000	22 - 24	17	91 - 106

1/ Se asume que 100 semillas pesan 20 gramos

Es factible aumentar la población de plantas cuando se presentan suelos pobres de baja fertilidad, condiciones climáticas desfavorables, posible competencia de malezas o daños por insectos

#### E. Calidad de la semilla

La calidad de la semilla es determinante para obtener los mayores rendimientos por unidad de superficie. Si la semilla sembrada es de mala calidad no se pueden esperar rendimientos elevados, aunque las condiciones del cultivo sean excelentes.

Las semillas deben ser de igual tamaño, muy pocas abiertas o quebradas y los cultivos seminales deben estar intactas. Libre de semillas de malezas y todo tipo de impureza. El vigor de la semilla debe ser superior al 90% y el poder de germinación de la misma debe sobrepasar el 85%.

#### F. Protección de la semilla

La mejor protección contra enfermedades e insectos-plaga de las plántulas radica en el uso de las semillas de buen vigor y alta calidad.

Las semillas que distribuyen las empresas productoras para la siembra deben estar tratadas con productos adecuados para el control de patógenos e insectos-plaga del suelo. Por otra parte, si la semilla que se va a utilizar no está desinfectada, es necesario protegerla con un fungicida como carboxin (vitavax), en dosis de 1 g/kg de semilla.

También se debe agregar un insecticida como Cipermetrina o Actellic o Malathión, en dosis de 2,7, 2, 3 centímetros cúbicos, respectivamente, para la misma cantidad de semilla.

Es importante que para la desinfección de la semilla no se emplee productos mercuriales debido a que estos inhiben el desarrollo de la bacteria fijadora de nitrógeno.

#### G. Siembra

La siembra debe realizarse en suelos húmedos, jamás siembre la soya en suelo seco, ya que la semilla es muy delicada y pierde rápidamente el poder de germinación en condiciones adversas.

En nuestro medio, la siembra se realiza casi en su totalidad con sembradoras de surcos o neumáticas. Para que la semilla tenga buena posibilidad de transformarse en plántulas deseables, se recomienda que la sembradora una vez calibrada (piñones) realice de manera eficiente las siguientes operaciones.

- Sembrar a la velocidad que no exceda los 6 ó 7 km/ha.
- Distribuir uniformemente la semilla sin producir alteraciones por efectos mecánicos.
- Colocar la semilla a la profundidad requerida, manteniendo la misma en forma constante.
- Depositar la semilla en el fondo del surco, para permitir de esta manera un buen contacto de la semilla con el suelo y el posterior anclaje de la plántula.
- Cubrir la semilla con una delgada capa de tierra y compactarla para producir su rápida hidratación y comenzar el proceso de germinación.

#### H. Profundidad de siembra

La profundidad de siembra adecuada depende del tipo de suelo, su preparación y contenido de humedad. Se aconseja que la semilla se ubique entre 2.5 a 5 cm. Esa profundidad debe permanecer constante a lo largo de cada uno y en todos los surcos. Esta labor se consigue calibrando la sembradora.

En el cuadro 5 se observa la disminución en el porcentaje de germinación a medida que se aumenta la profundidad de siembra.



**CUADRO 5.** Porcentaje de germinación de semilla de soya en función de la profundidad de siembra<sup>1</sup>

Profundidad (cm)	Germinación (%)
1,9	85,5
2,5	100
3,7	99,5
5,0	95,5
6,2	55,2

1/ Suelo franco-arenoso EE UU

Cuidando este aspecto se conseguirá una emergencia rápida y uniforme permitiendo que todas las plantas adquieran igual tamaño

## I. Bibliografía

- Agudelo D., O. 1983** Manejo del cultivo de la soya. In curso Soya. Tomo No 1. Ibagué, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Pp. 75-90
- Bragachini, M., R. Gil y L. Bonetto, 1985.** Siembra de soya. Buenos Aires. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Cuaderno de actualización técnica 2. 24 p
- Calero H., y G. Díaz C. 1977.** Como aumentar su producción de soya. Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Boletín Divulgativo No. 93. 12 p
- Díaz C., E. Calero H., L. Peralta S. Y C. Becilla J. 1985.** Guía técnica para producción de soya en el litoral ecuatoriano. Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Boletín No. 174. 23 p
- Efferson, J. N. 1990.** La soya se tropicaliza. Agricultura de las Américas (EE UU) 39 (1): 4-7
- Gil, R. C. 1987.** Siembra y cosecha de soya en Argentina. In Diálogo XXI. Manejo del cultivo, control de plagas y enfermedades de la soya. Montevideo. Programa Cooperativo de Investigación Agrícola del Cono Sur. Pp. 31-39.
- Guamán J., R., F. Brito B., C. Becilla y J. L. Peralta S. 1988.** "INIAP 304". Nueva variedad de soya de alto potencial de rendimiento para el litoral. Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Plegable No. 100.
- Guamán J., R. y L. Peralta S. 1993.** "INIAP 305". Nueva variedad de soya de alto potencial de rendimiento para siembras durante la época seca y cosecha mecanizada. Ecuador, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Est. Exp. Boliche. Informe Técnico. 26 p. (Mimeo)
- Guamán J., R. L. Peralta S., F. Brito B., C. Andrade V. y J. Castro M. 1996.** "INIAP 305", nueva variedad de soya, de alto rendimiento, moderadamente resistente a nemátodos, Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Est. Exp. Boliche. Boletín Divulgativo No. 258. 4 p

- Morret, E. 1987. La soya. Un cultivo necesario. Caracas fundación polar. 61 p
- Norman, A. G. 1983. Fisiología, mejoramiento, cultivo y utilización de la soya. Traducido del ingles por Fedora Zyngier. Buenos Aires. Hemisferio Sur. 244 p
- Orlando T., A. E. Calero H. 1972. La inoculación de la soya. Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Boletín Divulgativo No. 51. 8 p.
- Samuel, H. 1977, Soja. Información técnica para su mejor conocimiento y cultivo. 2da edición. Buenos Aires. Hemisferio Sur. 143 p
- Scott, W. O. y S. R. Aldrich. 1975. Producción moderna de soya. Traducido del inglés por Andres Bottaro. Buenos Aires. Hemisferio Sur. 191 p.
- Sinclair, J. B. And M. C. Shurtleff, 1975. Compendium of soybean diseases. St. Paul. Minnesota. U.S.A. The American Phytopathological Society. 69 p
- Verneti, F. J. De. 1983. Origen da especie, introducao, e disseminacao no Brasil. In Soya: planta, clima, plagas molestas e invasoras. Volumen I. Campiña, Brasil. Fundacao CARGILL, pp. 3-13.

## IX. FERTILIZACION DE LA SOYA<sup>1</sup>

Ing. Freddy Amores

Es importante señalar que la soya, en su calidad de planta leguminosa, no requiere de fertilización nitrogenada, siempre que en el suelo este presente la bacteria *Bradyrhizobium japonicum*. Dicho organismo se asocia con las raíces del cultivo y da lugar a la relación simbiótica cuyo resultado es la fijación y utilización de N atmosférico en beneficio de la soya. Cuando la bacteria no está presente en el suelo hay necesidad de realizar la inoculación como se describe a continuación.

### A. Inoculación

La bacteria *Bradyrhizobium japonicum* se encuentra presente en terrenos nuevos recién desbrozados o en sitios donde nunca antes se ha sembrado soya. En tales casos, se incorpora al suelo mediante la inoculación de la semilla. Para esto se mezcla la semilla con inoculantes comerciales que tienen la apariencia de un polvo negrozco y que contienen la bacteria necesaria para la fijación de N, se recomienda mezclar 500 g de inoculante con la cantidad de semilla necesaria para sembrar una hectárea. Si anteriormente ya se sembró semilla inoculada pero se requiere asegurar la presencia de la bacteria en el suelo, se utiliza solo 250 g de inoculante. En caso de que las condiciones de siembra sean adversas (alta temperatura, poca humedad del suelo) se sugiere duplicar la dosis indicada. Aunque la mezcla se puede hacer en seco, es conveniente que la semilla se humedezca ligeramente con una solución azucarada, antes del espolvoreo del inoculante. La solución azucarada se obtiene disolviendo de 160 a 220 g de azúcar en 1 litro de agua, lo cual proporciona suficiente solución para humedecer la semilla requerida en una hectárea.

<sup>1/</sup> Tomada del Manual Técnico No. 26. Clima, suelos, nutrición y fertilización de cultivos en el litoral ecuatoriano.

## **B. Fertilización a base de Nitrógeno**

Transcurridos 20 días de la siembra se procede a muestrear al azar 20 a 30 plantas/ha y se examinan las raíces para verificar la presencia de nódulos. Si en promedio se observan 5 o más nódulos por planta y éstos son rosados en su interior, el proceso de nodulación está funcionando y la planta no tendrá problemas para satisfacer sus requerimientos de N. Por el contrario, si no hay nódulos o éstos son escasos se recomienda la aplicación de 4 sacos de urea/ha al voleo, al inicio de la floración, es decir alrededor de los 40 días después de la siembra. De otro modo el rendimiento se verá seriamente disminuido por aguda deficiencia de N.

## **C. Fertilización fosfórica y Potásica**

La escasez de P es un problema frecuente en algunas áreas productoras de soya de la Cuenca del Guayas, causando un crecimiento lento, e insuficiente llenado de las vainas. Si el suelo presenta niveles bajos de P se recomienda la aplicación de 4 sacos de superfosfato triple/ha o su equivalente en otro fertilizante fosfórico. La falta de K es poco frecuente, pero se sugiere aplicar como mantenimiento el equivalente a 1 saco de muriato de potasio/ha. Ambos fertilizantes se distribuyen y se incorporan en la capa arable con el último pase de rastra.

## **D. Fertilización residual**

La soya sembrada en rotación se beneficia claramente del efecto residual de los fertilizantes fosfóricos aplicados en suelos deficientes en P en los últimos cultivos de invierno, sean estos maíz o arroz. Dicha residualidad se aprovecha aplicando de 4 a 5 sacos de superfosfato triple antes de la siembra de dichos cultivos, eliminando de este modo la fertilización directa con P en el ciclo de soya. Es necesario señalar que en suelos bajos en P debe mantenerse un programa constante de fertilización, año tras año, a fin de aumentar gradualmente la concentración de P. Los cambios se monitorean mediante el análisis de suelos por lo menos cada 2 años.

## **E. Fertilización foliar**

La fertilización foliar proporciona buenos resultados si el cultivo se maneja en forma intensiva y sin limitaciones serias de los factores de producción. En el mercado local siempre hay disponibilidad de fertilizantes foliares que contienen pequeñas cantidades de los nutrientes que el cultivo necesita y pueden usarse según las recomendaciones que sugiere cada fabricante. Por lo general, las dosis oscilan de 1 a 2 litros o kg/ha. También se pueden preparar soluciones de urea para ser utilizadas como fertilizantes foliares. Con este fin se disuelven 2.5 kg de urea en 100 litros de agua. En cualquier caso las aplicaciones (con bomba neblinadora) se realizan por 3 ocasiones con frecuencia semanal, durante la fase de llenado de las vainas. De esta manera se logra aumentar el peso y tamaño de los granos, lo que representa incrementos de hasta 15% en el rendimiento.

## X. CONTROL DE MALEZAS DE SOYA

Ing. Luis Peñaherrera Colina

### A. Introducción

Durante mucho tiempo las labores agrícolas del hombre se han visto interrumpidas por la presencia de malas hierbas. De ahí que se ha visto en la necesidad de combatirlos manualmente o mediante el empleo de productos químicos (herbicidas) con el afán de evitar mermas en la cosecha con el consiguiente perjuicio económico.

El cultivo de soya no está libre de este problema ya que las condiciones tropicales en las que se desarrolla favorecen al crecimiento de una gran variedad de malezas que al competir con el cultivo por elementos esenciales: agua, oxígeno, bióxido de carbono y energía en forma de luz y calor durante los primeros 30-40 días de edad provocan mermas en la producción, que en muchos casos puede superar el 60% del rendimiento. Además, las malezas son hospederas de insectos-plaga y portadores de hongos, bacterias y/o virus que pueden provocar daños al cultivo.

En nuestro medio, los campos productores de soya están poblados por una diversidad de malezas tanto de hoja ancha o dicotiledóneas, como de hoja angosta o monocotiledóneas. Las causas principales para su mayor incidencia han sido el inadecuado manejo del cultivo, empleo de semilla procedente de campos infestados con semillas de malezas, práctica del monocultivo y otros. En el Cuadro 1 se indican las principales malezas que afectan al cultivo de soya en el país.

CUADRO 1. Malezas comunes en campos productores de soya del litoral ecuatoriano.

Nombre Común	Nombre Científico
<u>Monocotiledóneas</u>	
Arroz	<i>Oriza sativa</i>
Paja de patillo	<i>Echinochloa colona</i>
Guardarocío	<i>Digitaria sanguinalis</i>
Paja de burro	<i>Eleusine indica</i>
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>
Coquito púrpura	<i>Cyperus rotundus</i>
Coquito amarillo	<i>C. Esculentus</i>
Paja colorada	<i>Panicum fasciculatum</i>
<u>Dicotiledóneas</u>	
Lechosa	<i>Euphorbia heterophylla</i>
Betilla	<i>Ipomoea spp.</i>
Hierba mora	<i>Solanum nigrum</i>
Tomatillo	<i>Lycopersicum pimpinellifolium</i>
Botoncillo	<i>Borreria laevis</i>
Lechecilla	<i>Euphorbia hypericifolia</i>
Bledo	<i>Amaranthus dubius</i>
Bledo espinoso	<i>A. Spinous</i>
Capenoria	<i>Caperonia palustris</i>
Achochilla	<i>Momordica charantia</i>
Malva	<i>Malacra alceifolia</i>
Vejigón	<i>Physallis angulata</i>

### B. Métodos de Control

El elevado nivel de tecnificación que el cultivo ha alcanzado en ciertas áreas es el resultado de la correcta combinación de los factores de la producción en donde el control de malezas es el producto de una selección de métodos cuidadosamente estudiados y están encaminados a reducir al mínimo la interferencia que las malezas ejercen sobre el cultivo. Estas se han ido desarrollando junto con el avance de la agricultura y comprenden prácticas de tipo preventivo, cultural, mecánico, químico y biológico.

La elección del método o métodos a ser aplicados en una situación general depende del complejo de malezas presentes, condiciones de suelo y clima, costos y disponibilidad local de insumos y capacidad técnica y económica del agricultor.

### 1. Control preventivo

Incluyen todas aquellas acciones que tienen como finalidad evitar la introducción de especies de malezas no existentes en los campos. La prevención es la mejor medida de control y es efectiva cuando el principal agente de dispersión es el hombre.

### 2. Control cultural

Abarca todas las prácticas que permiten el establecimiento rápido y desarrollo vigoroso del cultivo para que puedan competir favorablemente con las malezas. Labores como una buena preparación de terreno ayudan a que los herbicidas desarrollen toda su acción tóxica, la rotación de cultivos, impiden la proliferación de especies de difícil control (*Euphorbia heterophylla*), uso de semilla de buena calidad permite la germinación homogénea del cultivo; empleo de poblaciones y distancias de siembra recomendadas ayudan a competir positivamente contra las malezas que son susceptibles a la sombra (*Cyperus rotundus*, *C. Esculentus*, *Aneilema nudiflora*, etc.).

### 3. Control mecánico

Consiste en la eliminación física de las malezas ya sea a mano, con la ayuda de implementos mecánicos como machetes, cultivadoras, etc. A pesar de ser altamente selectivo y efectivo, su uso es limitado por el alto costo y la escasez de mano de obra. Su principal aplicación y utilidad es como complemento del control químico, especialmente sobre malezas altamente nocivas (*Rottboellia cochinchinensis*, *Euphorbia heterophylla*) que compiten principalmente por la luz que aparecen en épocas tardías del cultivo.

### 4. Control químico

Con el desarrollo de sustancias químicas capaces de interferir con procesos fisiológicos de las plantas, se logró un adelanto notable en el control de malezas.

Aunque el control químico puede representar grandes ventajas, no se debe usar independientemente de otros métodos de control y debe estar orientado hacia el uso racional de herbicidas.

Cuando se trata de seleccionar un herbicida es necesario considerar factores tales como su rango de selectividad, la eficacia para controlar las malezas presentes y su residualidad en el suelo, de manera que no represente un problema para los cultivos de rotación. Además, deben considerarse otras condiciones tales como suelos (pueden aumentar o disminuir la movilidad del producto), clima (temperaturas altas aumentan las pérdidas por volatilización y foto-descomposición).

Existen herbicidas que pueden aplicarse como pre-emergentes luego de la siembra de la soya, hasta un día después sobre suelo húmedo. Además es posible realizar mezclas de herbicidas con características preemergentes, los mismos que deben aplicarse cuando el cultivo haya formado la tercera hoja trifoliada como son aquellos para combatir malezas gramíneas por ser de acción sistémica y altamente selectivos, pueden aplicarse en cualquier etapa de desarrollo del cultivo. Igualmente pueden realizar mezclas de herbicidas para ampliar el rango de control, lo que permite bajar la dosis de los productos y abaratar los costos de producción.

Los productos que pueden ser empleados para combatir las malezas tanto en preemergencia como en postemergencia se detallan en los Cuadros 2 y 3.

### 5. Control biológico

Los principios en los cuales se basan la aplicación del control biológico son aplicables para varios tipos de plagas utilizando los enemigos naturales de estas, fundamentalmente insectos, hongos y bacterias. Existen contados casos de éxito con este método debido probablemente a su complejidad.

Se pueden citar muchos casos de plagas atacando plantas indeseables en áreas cultivadas, sin embargo la eficiencia de estas plagas como método es limitada, debido a que su incremento está debajo de los niveles necesarios para controlar la maleza. Cuando se hallan completado estudios sobre las relaciones entre poblaciones de malezas y sus enemigos naturales se habrán superado las limitaciones de aplicabilidad y eficiencia.

**CUADRO 2.** Recomendaciones de herbicidas pre-emergentes para el combate de malezas en soya.

Producto <sup>1/</sup>	Dosis Pc/ha		Observaciones
	S. Ligero	S. Pesado <sup>1/</sup>	
Lazo <sup>*</sup>	3,0	3,0 - 4,0	Para el combate de malezas gramíneas. Aplicar sobre suelo húmedo hasta 1 día después de la siembra.
Dual	1,2-1,5	1,5	Para el combate de malezas gramíneas. Aplicar sobre suelo húmedo hasta 1 día después de la siembra.
Prowl	3,0	3,0 - 4,0	Para el combate de malezas gramíneas. Aplicar sobre suelo húmedo hasta 1 día después de la siembra. Controla Caminadora.
Ronstar	1,5	1,5 - 2,0	Para el combate de malezas gramíneas. Aplicar sobre suelo húmedo hasta 1 día después de la siembra.
Gesagard	0,7	0,8 - 1,0	Para el control de malezas de hoja ancha. Aplicar sobre suelo húmedo hasta 1 día después de la siembra.
Sencor	0,6	0,6 - 0,8	Idem
Modown	1,5	1,5 - 2,0	Idem
Afalón	0,7	0,8 - 1,0	Idem
Lazo + Gesagard	3,0-0,7	3,0 - 0,8	En aplicaciones en mezclas emplear la dosis menor. Lazo puede reemplazarse por Sual, Prowl o Ronstar, Gesagard puede reemplazarse por Sencor, Modown o Afalón. Aplicar sobre este suelo húmedo hasta un día luego de la siembra.

\* Aplicados en doble dosis y en Presiembra incorporado controlan Cyperaceas perennes

1/ Se pueden hacer aplicaciones en mezcla para aumentar aspectos de control.

**CUADRO 3.** Recomendaciones herbicidas postemergentes para el combate de malezas en soya.

Producto <sup>1/</sup>	Dosis Pc/ha	Observaciones
Furore	0,75 - 1,25	Para el combate de malezas gramíneas (caminadora) puede aplicarse en cualquier época de desarrollo del cultivo. Dosis variable según tamaño de malezas.
Nabu	1,50 - 2,50	Idem
Verdict	0,75 - 1,25	Idem
Select	0,40 - 0,50	Idem
H - 1 Súper	0,80 - 1,50	Idem
Asurre II	0,30 - 0,50	Idem
Agil	0,75 - 1,25	Idem
Blazer	0,70 - 1,00	Para el combate de malezas de hoja ancha de 2 - 4 hojas en activo crecimiento.
Flex		
Pivot	0,70 - 1,00	Idem
Basagran	0,80 - 1,00	Idem
Furore	2,00 - 3,00	Para el combate de malezas de hoja ancha y cyperaceas anuales de 2 - 4 hojas en activo crecimiento.
Blazer	0,75 + 0,70	Para el combate simultáneo de malezas de hoja angosta y ancha. Furore puede reemplazarse por Nabú, Verdict, H-1 Super, Agil y Asurre. Blazer puede reemplazarse por Flex, Basagrán o Pivot.

1/ Para aplicaciones en mezclas bajar dosis entre 10 - 15%. Herbicidas para hoja ancha no aplicar sobre cultivo en stress por agua.

## C. Bibliografía

**De la Cruz, R. 1981.** Factores que influyen en la efectividad de los sistemas de control de malezas. Edit (s) Saul Camacho; Ramiro de la Cruz; Reynaldo Reyes. En principios de control de malezas en Colombia Instituto Colombiano Agropecuario, Bogotá, Colombia. Manual de Asistencia Técnica No. 23 p. 2-16.

**De la Cruz, R. et. al. 1981.** Control de malezas en cultivos anuales y semipermanentes. Edit (s) Saul Camacho; Control de malezas en Colombia Instituto Colombiano Agropecuario Bogotá, Colombia. Manual de Asistencia Técnica No. 23. P. 51 - 78.

**INIAP 1981 - 1988.** Informes Anuales. Estación Experimental Baliche, Departamento de Control de Malezas. P.i. (mimeo).

**Locatelli, E. 1985.** Control Biológico. Edit (s). Myron Shenk, Albert Fisher; Bernal Valverde. En Principios Básicos sobre el Control de Malezas. Escuela Agrícola Panamericana. Departamento de Protección Vegetal. Proyecto AID/ Honduras No. 522-0222. Publicación MIPH-EAP No. 65 P. 49 - 60.

**Shenk, M., Riveros, G., Romero, C. 1985.** Métodos de Control de Malezas. Edit (s) Myron Shenk, Albert Fisher; Bernal Valverde. En Principios Básicos sobre el Manejo de Malezas. Escuela Agrícola Panamericana. Departamento de Protección Vegetal. Proyecto AID/Honduras No. 522-0222, Publicación MIPH-EAP No. 65. P. 40 - 45

## XI. MANEJO INTEGRADO DE INSECTOS PLAGA EN SOYA

Ing. Myriam Arias de López

### Introducción

En la actualidad los insectos-plaga que se encuentran presentes en el cultivo de la soya se recomienda su manipulación mediante el Manejo Integrado de Plagas (MIP), el cual consiste en la utilización armónica de diferentes formas de control siendo estos: prácticas culturales, control biológico (parasitoides, predadores y entomopatógenos) y uso racional de insecticidas para disminuir las poblaciones de insectos-plaga con el fin de evitar pérdidas económicas y daños al ecosistema.

La base del MIP es el muestreo o evaluación que permite determinar el umbral económico o de acción, para tomar las decisiones o medidas de control.

En soya los siguientes insectos son plagas primarias para los cuales existen diferentes alternativas, técnicas y medidas de control.

#### A. Insectos trozadores y del suelo:

*Phyllophaga* spp. (Oroskos), *Neocurtilla* sp. (Fig. 1). (grillotopo), *Agrotis* spp. *Spodoptera* sp. (Langostas, tierreros, trozadores) que atacan raíces y plántulas. Sus poblaciones se reducen a niveles que no causan daño con una buena preparación del suelo. Tratamiento de la semilla con thiodicarb 375 F 0.3 l/45 kg de semilla. Controlando malezas hospederas y realizando siembras tempranas. Cuando estas medidas fallan se puede recurrir al control químico, siempre y cuando se encuentren más del 5% de plantas atacadas.

#### B. Insectos defoliadores:

*Ceretoma fascialis*, *Diabrotica* sp. Y *Colaspis* sp. (Mariquitas), causan defoliaciones en la soya (Fig. 2 y 3). Sus poblaciones se reducen realizando rotaciones de cultivos y evitando siembras escalonadas. Protegiendo enemigos naturales como chinches predadores (Fig. 4). Hormigas y entomopatógenos (Fig. 5). El umbral económico es de 15 adultos por metro y el 25% de defoliación antes de la floración, más de 15 adultos por metro y el 15% de defoliación desde la floración hasta el llenado de vainas. Aplicar carbaryl 0,6 kg/ha o diazinon 1 l/ha.

*Anticarsia gemmatilis*, *Pseudoplusia* sp y *Spodoptera* sp (Langostas defoliadoras) (Fig. 6, 7, 8,9,10 y 11). Para su manejo se deben realizar rotaciones de cultivos y prácticas culturales ejerciendo un buen control de malezas hospederas. Preservar el control biológico natural que ejercen predadores y parasitoides como *Gliptaphanteles* sp. (Fig. 12), *Litomastix* sp. (Fig. 13 y 14), y Entomopatógenos (Fig. 15).

Liberaciones de *Trichogramma* sp. De 20 a 30 pul<sup>2</sup>/ha. El umbral económico para el control de estas plagas es de 15 larvas por metro y 25% de defoliación en estado vegetativo o el 15% de defoliación en estado reproductivo. El control puede hacerse con cualesquiera de estos productos: *Bacillus thuringiensis* 0.5 kg/ha, triclofon 90 PS 0.5 kg/ha; metomyl 24 CS l/ha, triazofos 40 CE 0.6 l/ha; thiodicarb 375 F 0.6 l/ha.

*Hedilepta indicata* (sanduchero) (Fig. 16 y 17) sus poblaciones se logran controlar realizando rotación de cultivos. Preservando el control biológico natural que ejercen predadores como larvas de dípteros (familia Syrphidae), parasitoides como *Macrocentrus* sp (Fig. 18), *Bracon* sp (Fig. 19), *Spilochalcis* sp y entomopatógenos. Liberando *Trichogramma* sp. El umbral económico es de 25% de hojas pegadas con larvas vivas. El control químico se lo puede realizar con triazofos 40 EC 0.6l/ha, o deltametrina 2.5% CE 0.3l/ha.

#### C. Insectos barrenadores de tallos, brotes y vainas:

*Epinotia aporena* (barrenador del brote), *Cydia fabivora* (barrenador del tallo y vaina) *Grammopsoidea* sp (Fig. 20) (cachudo, barrenador de tallos y peciolos) se los puede mantener bajo control, rotando los cultivos, evitando siembras escalonadas o liberando *Trichogramma* sp. De 20 a 30 pul<sup>2</sup>/ha

Los parasitoides *Bracon* sp. *Apanteles* sp. Ejercen control biológico natural. Umbral económico o de acción es de 30% de tallos o brotes afectados o el 10% de vainas atacadas, desde los 20 días hasta el inicio del llenado de las vainas. Para el control químico se pueden utilizar triazofos 40 CE 0.75l/ha; dimetoato 0.5 l/ha; acephate 0,5 a 0,7 kg/ha.

#### D. Insectos chupadores:

Los adultos de mosca Blanca *Bemisia* spp (Fig. 21) se alimentan y ovipositan en el envés de las hojas y las ninfas también succionan la savia, excretan sustancias azucaradas, que favorecen el desarrollo de fumagina (Fig. 22) que impide la capacidad fotosintética de las plantas

Estos daños se pueden evitar realizando las siguientes prácticas:

Utilizar semilla certificada, rotación de cultivo (arroz-soya), siembra tempranas, con barreras de maíz o intercaladas cada 10, 15 a 20 m dentro del cultivo, destrucción de rastrojos, malezas y cultivo de hoja ancha abandonados, no aplicar insecticidas indiscriminadamente para otros insectos-plaga. Si no ha determinado el umbral económico, con poblaciones bajas aplique detergentes o aceites más emulsificante utilizando bomba a motor o nebulizadora mejorando el envés de las hojas, favorecer la presencia de avispas diminutas *Eretmocerus* sp y *Encarsia* sp. Que parasitan ninfas y otros insectos benéficos como *Chrysopa* sp y *Delphastus* sp.

Los chinches *Nezara viridula*, (Fig. 23 y 24) *Euchistus crenatus*, *Thyanta perditor*, *Acrosternum* sp. *Piezodorus guildini*, entre otros, se logran manejar rotando cultivos, evitando siembras escalonadas. Favoreciendo la participación de parasitoides como *Telenomus* sp y *Oencyrtus* sp. Una población de 2 chinches por metro cuadrado es el umbral económico para indicar medidas de control químico con diazinon 600 E l/ha, endosulfan 35% CE 0.7 l/ha, acephate 0,5 a 0,7 kg/ha o triazofos 0,5/ha.

Aunque no son insectos, los Acaros de los géneros *Tetranychus* sp. Y *Poliphagotarsonemus latus* están presentes en época seca. Su presencia está favorecida por la aplicación de carbamatos y piretroides. Para su control se localizan los focos y puede aplicar propargite 30 PM 1,5 kg/ha o triazofos 40 CE 0,75l/ha, diazinon 1 l/ha



## **Bibliografía**

**Arias de López, M. 1991.** Manejo integrado de insectos-plaga en soya. In Morfología y manejo del cultivo de soya. Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Publicación restringida 16 pp. 9 - 14.

**Arias de López M. y Mendoza, J. 1992.** Manejo Integrado de plagas en soya. Departamento de comunicación Social del INIAP. Plegable No. 125.

————— **1995.** Mosca Blanca: Descripción, daño y estrategias para el manejo. INIAP. Boletín Divulgativo No. 253.

**García R., F., J. Pulido F. y B. de Gutiérrez 1993.** Plagas en la soya (*Glycine max* Merrill) en Colombia. In Curso Soya. Tomo 2. Ibagué, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Pp. 223 - 318.

**Guerrero M., L. y P.A. Stansly. 1989.** Manejo integral del cultivo de soya. Quevedo, Ecuador. Asociación de Productores de Ciclo Corto. Guía Técnica. 46 p.

**INIAP. 1979 - 1971.** Informes Técnicos Anuales. Estaciones Experimentales Pichilingue y Boliche. Departamento de Entomología. P. Irr. (Mimeografiado)

**Irwin, M. E. 1978.** Principios generales de control integrado de plagas y enfermedades.

**Stansly, P. A. y J. Mendoza M. 1988.** Manual de Manejo Integrado de Plagas en Soya. Quevedo, Ecuador. Asociación de Productores de Ciclo Corto. Boletín informativo No. 1. 36 p.



Figura 1. Neocurtilla Hexadactylla (grillotopo)



Figura 2. Ceroloma fascialis (mariquitas)



Figura 3. Defoliaciones causadas por mariquitas



Figura 5. Mariquita parasitada por hongo



Figura 4. *Zelus* sp. predador de mariquitas



Figura 6. Adultos de *Articarsia gemmatalis*



Figura 7. Larvas de *Anticarsia gemmatalis*



Figura 9. Larvas de *Pseudoplusia* sp.



Figura 8. Adultos de *Pseudoplusia* sp.



Figura 10. Pupa de *Pseudoplusia* sp. (arriba) y de *Anticarsia gemmatalis* (abajo)



Figura 11. Larva de Spodoptera sp.



Figura 13. Larva de Pseudoplusia sp. parasitada por Listomastix sp.



Figura 12. Larva de Anticarsia gemmatalis parasitada por Glyptaphanteles sp.



Figura 14. Adultos de Listomastix sp. emergiendo de larva de Pseudoplusia sp.



Figura 15. Larva de Anticarsia gemmatalis y Pseudoolusia sp. parasitadas por el hongo Nouraea sp.



Figura 17. Larva de Hedilepta indicata y daño.



Figura 16. Adultos de Hedilepta indicata



Figura 18. Macrocentrus sp. parasitoide de larvas de sanduchero.



Figura 19. Bracon sp. parasitoide de larvas de sandwichero.

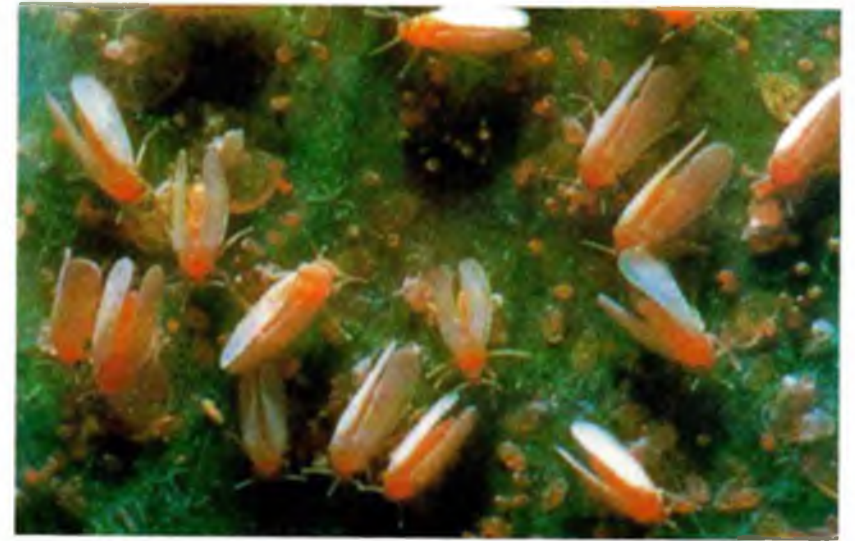


Figura 21. Adultos, huevos y ninfas de mosca blanca



Figura 20. Adultos de Grammoopsoides sp.



Figura 22. Soya mostrando sus hojas con fumagina.

## XII. DESCRIPCIÓN Y MANEJO DE LAS ENFERMEDADES DE LA SOYA EN EL ECUADOR

Ing. Alfonso Espinoza M.

### Introducción

La soya (*Glycine max* (L) Merrill), se empezó a cultivar en Asia en el año 1700 antes de Cristo. En América se introdujo en 1865. En la actualidad la soya crece extensamente en la mayor parte del mundo y es una fuente primaria de aceite y proteína vegetal.

La producción actual de soya en el mundo sobrepasa los 200 millones de toneladas métricas. En Ecuador la producción de soya supera las 100 000 toneladas métricas.

La expansión de las áreas de siembra de soya ha traído como consecuencia el incremento de las enfermedades en número y severidad, algunas de ellas no tuvieron descripción inicial en América, otras fueron introducidas. En 1987 se calculó el daño mundial por enfermedades en 10.3 millones de toneladas métricas.

A las enfermedades de soya se las clasifica en infecciosas y no infecciosas. Las enfermedades infecciosas son causadas por agentes que pueden ser transmitidas de una planta infectada a una planta sana y causar la enfermedad cuando las condiciones son favorables a la infección. Los órganos de la planta de soya son susceptibles a numerosos patógenos que reducen la calidad y cantidad de producción de semilla. La extensión del daño depende del patógeno, estado de desarrollo y sanidad de la planta cuando ocurre la infección, severidad de la enfermedad de cada planta y el número de plantas afectadas. En muchas enfermedades hay un período latente entre la infección y expresión de síntomas que pueden ser de una a varias semanas.

Un patógeno puede ser muy destructivo un año y no encontrarse en el próximo año. Muchos patógenos pueden iniciar una epidemia sólo bajo determinadas condiciones medio-ambientales específicas. La extensión y severidad de las enfermedades en soya también depende del grado de compatibilidad entre el hospedero (soya) y el patógeno de la influencia del ambiente en esta asociación. Para transmisión de algunos virus se requiere de insectos y otros vectores. La alimentación por nematodos, artrópodos e insectos, puede



Figura 24. Ninfas de *Nezara* sp. alimentándose de las vainas



Figura 23. Adultos de *Nezara viridula*



predisponer a la soya a infecciones por agentes que inducen infección de raíces o marchitez y organismos que pudren la semilla debido a la provisión de heridas para la entrada de los patógenos.

## I. ENFERMEDADES INFECCIOSAS

### A. Enfermedades fúngicas

Los hongos adquieren sus nutrientes por diferentes vías. Los hongos saprofitos de la materia orgánica muerta (hojas o tallos muertos, resto animal y material de construcción derivado de sustancias naturales). Los hongos parásitos requieren de hospedero vivo para la obtención de nutrientes. Un gran porcentaje de hongos pueden actuar como saprofitos y parásitos. Los parásitos obligados por lo general tienen un estrecho rango de hospederos.

Los hongos se reproducen y diseminan por esporas, algunas de ellas están adaptadas para sobrevivir en presencia o ausencia de hospederos. Las esporas asexuales se producen en gran número durante el desarrollo del cultivo y promueven las epidemias. Las esporas pueden ser diseminadas por las corrientes de aire, salpique o corrientes de agua y por el motivo de personas y animales. Los insectos y otros animales son importantes de inoculación.

Muchos hongos entran a la soya a través de aberturas naturales como estomas, hidatodos, nectarios y lenticelas. En otros casos ellos afectan a las plantas a través de heridas hechas por el movimiento de arena, viento, granizo, personas, equipos, nematodos u otros agentes. Hay hongos cuyas estructuras especializadas penetran directamente a través de presión y combinación de enzimas. Los hongos pueden sobrevivir dentro o sobre plantas vivas o muertas, semillas, suelo y ocasionalmente en insectos. Algunos hongos, además de su crecimiento en plantas de soya, se reproducen en malezas y otros hospederos donde también pueden sobrevivir.

#### 1. Enfermedades fúngicas del follaje, parte superior del tallo, vainas y semillas.

#### a. Mancha foliar oio de rana *Cercospora sojina* Hara

Sobre todo es una enfermedad del follaje pero también se pueden infectar tallos, vainas, semillas. Las lesiones son manchas circulares o angulares menos de 1 mm a 5 mm de diámetro. Comienzan como manchas oscuras, acuosas con o sin un halo más claro, luego toman una tonalidad café rodeada por un margen café rojizo oscuro, por último el área central se torna gris pajizo o café claro. En la superficie inferior de las hojas, las manchas son más oscuras con centro gris claro u oscuras con ramilletes de conidioforos y un margen fino café rojizo. Varias de estas lesiones pueden coalescer para formar manchas más grandes e irregulares (Fig. 1). Cuando las lesiones son numerosas las hojas se marchitan y caen prematuramente.

Las infecciones en los tallos aparecen más tarde y son menos comunes y distintivas que las foliares, son dos o cuatro veces más largas y pueden extenderse hasta la mitad de la circunferencia del tallo. En sus comienzos son rojas con un margen estrecho café oscuro a negro, el área central se hunde ligeramente. Luego se vuelve café o gris tabaco pálido. De los estromas diminutas a menudo nacen racimos de conidios y numerosos conidios formados en las lesiones más viejas dando una apariencia oscura.

Las lesiones en las vainas son circulares o elongadas, ligeramente hundidas y café rojizas. Las lesiones más viejas son café a gris claro con un borde estrecho café oscuro. El hongo causal frecuentemente crece en las paredes de la vaina y en las semillas en maduración.

El hongo sobrevive como micelio en semillas infectadas y residuos de soya. La germinación de las semillas infectadas se reduce ligeramente. Las semillas infectadas que germinan pueden producir plántulas enanizadas con lesiones en los cotiledones. La esporulación en las lesiones de los cotiledones provee de inóculo para infección en las hojas jóvenes. Los conidios son acarreados a distancias cortas por las corrientes de aire y salpicado de lluvia y en condiciones favorables se forman lesiones secundarias en hojas, tallos y vainas. Las hojas más

jóvenes son más rápidamente infectadas que las viejas. Con humedad adecuada se infectan más hojas hasta que a menudo son atacadas todas las hojas de la planta. Las hojas que se desarrollan en periodo seco pueden librarse de la enfermedad de manera que en una planta pueden observarse hojas completamente enfermas y hojas con daños muy leves. En un comienzo sólo las semillas en contacto directo con lesiones en la vaina se decoloran pero la infección puede extenderse a las otras semillas cuando madura la vaina.

La reacción de los cultivares de soya es de inmune a altamente susceptible. En los cultivares más susceptibles las manchas son más uniformes y grandes con esporulación abundante.

Como medida de combate se recomienda: 1) siembra de cultivares resistentes y adaptados; 2) uso de semilla de alta calidad libre del patógeno, 3) rotar con otros cultivos por dos años; 4) tratar la semilla con fungicida (carboxin + thiram); y, 5) aspersiones foliares oportunas de fungicidas (ditiocarbamatos o benzimidazoles)

#### **b. Mancha del Tiro al Blanco *Corynespora cassioli* (Berk & Curt) Hei.**

Esta enfermedad es considerada potencialmente seria en cultivares de maduración tardía.

La enfermedad afecta a las hojas, tallos, vainas, semillas, hipocótilos y raíces. Las lesiones en las hojas son redondas a irregulares y café rojizas y van desde pecas hasta manchas maduras de 10 a 15 mm o más de diámetro (Fig. 2). Las lesiones están frecuentemente rodeadas por un halo verde opaco o verde amarillento. Las manchas más grandes se encuentran zonadas, de allí el nombre (Tiro al blanco). A lo largo de las venas se forman manchas estrechas elongadas en la superficie superior de las hojas. Las hojas severamente afectadas caen prematuramente.

El hongo sobrevive en el suelo por más de dos años en tallos, raíces y semillas enfermas, coloniza un amplio rango de residuos de plantas en el suelo. Hay diferencia considerable en susceptibilidad entre los cultivares.

El hongo causal afecta varios cultivos.

Para el control: 1) uso de cultivares tolerantes, y 2) uso racional de los fungicidas benzimidazoles

## **2. Enfermedades fúngicas de las raíces y parte inferior del tallo.**

### **a. *Rhizoctonia***

#### ***Rhizoctonia salmi Kuhn***

El tizón preemergente por *Rhizoctonia* ocurre inmediatamente después de la emergencia de la plúmula de la semilla. La semilla germinada muere por el hongo. Puede ocurrir damping off a los pocos días de la emergencia. Aparecen lesiones en la base de las plántulas y en las raíces bajo el nivel del suelo, se agrandan como lesiones hundidas y pueden rodear el tallo (Fig. 3).

Las lesiones son café, café oscuro o rojizas dependiendo de la cepa del hongo y condición del suelo. La destrucción del tejido de las plántulas es producida por las toxinas del hongo. Las plántulas que sobreviven a la infección inicial pueden desarrollar una pudrición cortical café rojiza sobre la corona. La decoloración puede extenderse a la médula del tallo y raíces grandes. Los daños pueden continuar intermitentemente causando muerte de plantas. Las plantas infectadas que sobreviven muestran producción reducida.

El hongo tiene excelente habilidad saprofítica. Sobrevive en ausencia del tejido del hospedero, crece bien en el suelo y coloniza residuos de todo tipo de plantas.

Como medidas de control 1) desinfección de semillas con fungicidas (carboxin-thiram); 2) buen drenaje del suelo y, 3) uso de cultivares menos susceptibles

### **b. Pudrición corchosa**

### ***Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.**

Síntoma de pudrición corchosa aparecen cuando hay calor y ambiente seco o con stress de la planta por condiciones desfavorables. La enfermedad aparece cuando hay deficiencia de agua después de la floración.

El hongo causal está ampliamente distribuido en los suelos en todo el mundo. En ataques severos la enfermedad reduce la producción y calidad de semilla.

Las plántulas infectadas muestran una coloración café rojiza en la porción emergente del hipocótilo y el tallo se desarrolla anormalmente. Si la infección ocurre a través de las raíces se hace evidente la infección en la línea del suelo y hacia arriba. Las áreas descoloridas se tornan café oscuros a negras y las plántulas infectadas pueden morir sobre todo en condiciones de calor y sequía. Si hay humedad y persisten condiciones frescas, la plántula sobrevive pero acarrea una infección latente hasta el estado reproductivo. Los síntomas pueden aparecer más tarde con calor y sequía.

En las plantas más viejas la enfermedad aparece en la etapa de floración. Las plantas infectadas primero producen hojas más pequeñas de lo normal.

En estado más avanzado las hojas se tornan amarillas y marchitas. En ciertos casos la lesión se extiende sobre la línea del suelo.

Después de la floración se presenta una decoloración gris clara o plateado en los tejidos epidérmicos y subepidérmicos de las raíces y parte inferior del tallo. Se forman los microesclerocios en los elementos vasculares y bloquean el flujo del agua. Frecuentemente se producen microesclerocios de 50 a 70 micras de diámetro en el área de la médula del tallo. Pueden ser numerosos y dar un color negro grisáceo a los tejidos bajo la epidermis. También se forma el microesclerocio en el tallo sobre el nivel del suelo (Fig. 4). El hongo provoca una coloración café rojiza en el tejido vascular de las raíces y avanza al tallo en decoloración del tejido vascular y médula del tallo.

Los microesclerocios pueden sobrevivir por largo tiempo en el suelo seco incrustados en los tejidos del hospedero, en suelo húmedo no sobreviven más de 7 días. El hongo compete bien cuando los niveles de nutrientes del suelo son bajos y la temperatura es arriba de los 30°C. El crecimiento en el suelo es iniciado por los nutrientes almacenados en el microesclerocio. La población del patógeno se incrementa cuando se cultiva soya continuamente en el mismo campo haciéndose más severa la enfermedad.

El patógeno puede ser acarreado por un gran porcentaje de semillas en la cubierta. Las semillas infectadas no germinan o producen plantas que mueren pronto después de emerger.

La enfermedad no es evidente a temperatura baja, el patógeno empieza su desarrollo y producción de síntomas entre 28 y 35°C. La baja humedad del suelo incrementa la severidad de la enfermedad.

Los microesclerocios germinan sobre la superficie de las raíces y producen numerosos tubos germinativos. La penetración ocurre por las clavijas de los apresorios o por aperturas naturales. Las hifas del hongo crecen intercelularmente y luego intracelularmente y forman los microesclerocios formados en tejidos juveniles, son moribundos y pobres en nutrientes. El hongo provoca la enfermedad por el taponamiento de vasos del xilema con los microesclerocios, producción de toxinas, acción enzimática y presión mecánica en su penetración.

Para el control: 1) rotar con cereales o algodón por uno o dos años y por tres con sorgo, maíz; 2) adecuada densidad de plantas; 3) fertilización para crecimiento vigoroso; 4) riego adecuado; y 5) si es posible inundar el campo por tres a cuatro semanas antes de sembrar.

### **c. Tizón por *Sclerotium* *Sclerotium rolfsii* Sacc.**

La soya es susceptible al hongo desde un estado de plántula hasta el llenado de vainas. La enfermedad se desarrolla sobre plantas aisladas en el campo. En condiciones favorables se disemina a las plantas adyacentes.

La infección se presenta bajo la superficie del suelo. Las lesiones son café claro avanzando hacia el hipocótilo o al tallo. El primer síntoma es un amarillamiento y marchitez repentina. Las hojas de las plantas infectadas se tornan café, secas y a menudo quedan adheridas al tallo muerto. En las hojas produce lesiones circulares, café o pajizas con margen café oscuro.

El signo más característico del patógeno es el micelio blanco afelpado formado en la base del tallo, residuos de hojas y en la superficie del suelo alrededor de la planta infectada. La felpa micelial puede extenderse varios centímetros sobre la superficie del suelo. El calor y la humedad favorecen el desarrollo del micelio sobre el cual se forman numerosos esclerocios esféricos café a pajizos del tamaño de una semilla de mostaza (Fig. 5).

El máximo desarrollo de la enfermedad ocurre a temperaturas entre 25 - 35°C. Los daños son favorecidos por altos niveles de humedad en el suelo y ambiente. Es más dañino en suelos arenosos, reduciéndose con aplicaciones de calcio y fertilización adecuada.

El hongo sobrevive como esclerocio. Temperatura y humedad adecuadas y proximidad del esclerocio al hospedero susceptible promueven la infección. Los esclerocios cercanos a la superficie del suelo sobreviven más que los ubicados a mayor profundidad. Hay transmisión por semilla pero es más importante el inóculo del suelo.

Si los esclerocios están deficientes en energía ellos invaden primero materia orgánica no descompuesta antes de atacar al hospedero susceptible.

Para el control: 1) rotación con hospederos no susceptibles, 2) enterrar los residuos de cosecha a gran profundidad, 3) el movimiento del suelo alrededor de las plantas incrementa la enfermedad y, 4) uso de cultivares tolerantes.

## B. Enfermedades causadas por bacterias

### **Pustula bacteriana *Xanthomonas campestris* pv. *Glycines* (Nakano) Duye.**

Los síntomas iniciales consisten en manchas diminutas y verde pálido. Más tarde en el centro se forma una pustula pequeña, levantada, ligeramente coloreada (Fig. 6). Las pustulas producen hipertrofia e hiperplasia. Estos síntomas se pueden confundir con los de roya.

Las manchas varían de pecas a áreas irregulares grandes café cuando coalescen. El centro de la lesión cae con ayuda del viento. Las infecciones severas causan defoliación. Algunas veces se producen las lesiones sin el desarrollo de pustulas. En las vainas se pueden formar pequeñas manchas café rojizas ligeramente levantadas.

La bacteria sobrevive en la semilla y en residuos del cultivo, también hay malezas hospederas como fréjol y caupi. La bacteria se disemina por el salpique del agua o lluvias con viento y con las labores culturales con follaje húmedo.

La bacteria entra a la planta a través de las aberturas naturales y las heridas. Puede resultar severa en los trópicos.

## C. Enfermedades causadas por organismos tipo micoplasma

### **Machismo**

Por esta enfermedad también se pueden infectar cultivos como fréjol, fréjol de palo, entre otros.

Los síntomas de machismo varían con el hospedero, cultivar y edad de las plantas al ser infectadas. Los primeros síntomas normalmente aparecen al momento de la floración o después de comenzar la formación de vainas. Las vainas se pueden mostrar rígidas, curvadas, llanas y delgadas, normalmente en posición erecta, las hojas se muestran corrugadas (Fig 7). Los órganos florales se transforman en estructuras foliares. En las plantulas más jóvenes ocurren los síntomas más

severos.

Los sépalos de las plantas infectadas son más largos y fuertes que en las sanas dando apariencia de hojas pequeñas. La intensidad del color de los pétalos se disminuye. Las flores son más pequeñas y se mantienen cerradas.

El agente causal es transmitido por el saltahojas *Scaphytopius fuliginosus* Osborn. La enfermedad no ha sido transmitida por inoculación mecánica y no hay evidencia de transmisión por semillas.

Como medida de control se recomienda la eliminación de las malezas hospederas y el arrancado de las plantas infectadas.

#### D. Enfermedades virosas

##### 1. Virus del mosaico de la soya

El virus del mosaico de la soya puede ser acarreado en la semilla. La semilla infectada no germina o produce plántulas enfermas. Las plántulas infectadas muestran sus hojas semifoliadas ahumadas, rugosas o quebradizas, cuando son normales en tamaño se curvan longitudinalmente hacia abajo, las hojas trifoliadas se muestran prematuramente cloróticas y más severamente enanizadas, moteadas y rugosas que las unifoliadas.

La reacción a la infección por este virus depende del genotipo del hospedero, la raza del virus, la edad de la planta, el momento de la infección y las condiciones mediambientales. Las plantas infectadas tempranamente se enanizan, los peciolos y entrenudos cortos, las hojas se reducen de tamaño (Fig. 8)

Los folíolos afectados son generalmente asimétricos con los bordes curvados hacia abajo. Las hojas más jóvenes y de crecimiento más rápido muestran los síntomas más severos. Las plantas afectadas con el virus del mosaico de la soya se maduran más tarde que las sanas, pero

las plantas afectadas de ciertas líneas de soya maduran más temprano.

Los síntomas asociados con necrosis incluyen una decoloración café de las nervaduras de las hojas, amarillamiento, enanismo, bronceado de peciolos y tallos, tizón de yemas y defoliación.

La severidad de los síntomas varía entre cultivares y con la cepa del virus. La rugosidad es más severa si las plantas crecen a 18°C, menos severa a 24 - 25°C y se enmascara grandemente a 30°C.

La expresión de los síntomas en las vainas varía con el cultivar, estado de la vaina, cepa del virus y temperatura. Las vainas enfermas a menudo son pequeñas y adelgazadas, con menor pubescencia, se tuercen más fuertemente que las vainas de las plantas sanas.

Las semillas viables producidas en vainas enfermas tienen un moteado café o negro, son más pequeñas que las semillas sanas y se puede inhibir la germinación. No se ha encontrado relación entre las semillas infectadas por el virus y su localización en la vaina o planta.

Los nódulos de *Bradyrhizobium* son de menor número, tamaño y peso en comparación con la planta sana, por lo que se reduce la fijación del nitrógeno.

Las plantas infectadas con el mosaico de la soya también se pueden afectar con el virus del moteado de la vaina de fréjol. El efecto de la doble infección es sinérgico y se puede reducir la producción más allá del 66 - 80% comparado con con 8 - 25% con sólo el mosaico de la soya y 10% con sólo el virus del moteado de la vaina de fréjol. Las plantas doblemente infectadas muestran enanismo severo, decoloración foliar y necrosis.

Las células de las plantas infectadas con el mosaico de la soya sobre todo en el área vascular contienen inclusiones intracelulares.

El virus provoca lesiones locales y síntomas sistémicos en numerosas plantas

Es fácilmente transmitido por la savia con o sin el uso de absorbivos. Es transmitido por injertos pero no por cuscuta

Las plantas infectadas generan un determinado porcentaje de semillas con el virus en el que se mantiene viable en la semilla por lo menos durante dos años. La extensión de la transmisión por la semilla depende la cepa del virus y genotipo del hospedero. En las áreas en que escasean los vectores la transmisión por semilla juega un rol importante en la epidemiología de la enfermedad.

Por lo menos 31 especies de áfidos transmiten el virus y eficientemente de una manera no persistente. Los áfidos se toman virulíferos al alimentarse de tallos, yemas y hojas viejas a jóvenes.

La multiplicación del virus luego de la infección de una célula ocurre por traslocación e infección sistémica. El virus se mueve hacia arriba y hacia abajo de la planta, su multiplicación y movimiento ocurre más rápidamente a 26°C. En plantas sistemáticamente infectadas el contenido del virus está correlacionado con la severidad de los síntomas.

Como medida de control se recomienda el uso de cultivares tolerantes y de semilla libre del virus

## 2. Virus del moteado de la vaina del fréjol

Los síntomas del virus del moteado de la vaina del fréjol son más evidentes durante el periodo de rápido crecimiento de la planta en condiciones frescas. Las hojas jóvenes en su parte superior exhiben un moteado verde amarillento (Fig. 9). Los síntomas se enmascaran en periodos de temperaturas altas y no se observan en las plantas después de la producción de vainas.

Las hojas de plantas infectadas bajo carencia de agua muestran menos turgencia que las sanas. El estrés de las plantas infectadas es más deprimente en el estado reproductivo que en el vegetativo. Puede haber reducción de formación de vainas hasta en 40%.

Las plantas infectadas con este virus permanecen con los tallos verdes hasta después de haber madurado las vainas. Tales plantas pueden retener los peciolo de la hoja hasta después que las hojas se han caído.

La severidad de los síntomas están relacionados con la infectividad de la cepa del virus.

El rango de hospederos del virus del moteado de la vaina del fréjol está limitado a las legumbres, es transmisible por la savia, también por la semilla en un 0.1%. La incidencia de las plantas infectadas pueden estar correlacionada con la población de los escarabajos vectores.

Como medida de control se citan: 1) rodear los bloques de siembra de soya con por lo menos cuatro hileras de maíz, sorgo u otro cultivo como trampa y 2) antes que emerjan las plantulas de soya aplicar un herbicida para eliminar malezas de hoja ancha próximas a los campos de soya

## E. Patógenos de la semilla

Asociados con la semilla de soya hay más de 40 hongos, bacterias y virus de los cuales 15 son de mayor importancia económica. Reducen la producción y la calidad de la semilla. La decoloración causada por estos organismos limita la aceptación de la semilla, reduce su grado y el agricultor recibe los precios más bajos.

Los patógenos y no patógenos pueden ser diseminados a grandes distancias con semilla infectada o infestada.

Algunos patógenos producen síntomas diferentes sobre las semillas

infectadas. Sin embargo la carencia de síntomas no significa que la semilla esté libre de patógenos. Más de un patógeno puede infectar la misma semilla resultando con este una variedad de síntomas (Fig. 10).

Hongos que pudren las raíces como *Fusarium* spp., *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotium* y *Sclerotium olfsii* pueden infectar las semillas, particularmente cuando las vainas se ponen en contacto con suelo infestado. La proporción de infección de *Fusarium* spp. y *M. Phaseolina* han alcanzado el 50% pero *R. Solani* y *S. Rolfsii* se han encontrado con menos del 10%.

## 1. Hongos de la semilla

### a. Mancha púrpura de la semilla *Cercospora kikuchii*

La enfermedad en la semilla no reduce directamente la producción pero algunas veces un alto porcentaje de ella se observa teñida en la cosecha. Con 50% de cubierta la semilla se disminuye la germinación. Con cerca del 100% de manchado de la superficie de la semilla hay un contenido más bajo de aceite y más alto de proteínas.

La enfermedad es más distinguible en la semilla. La decoloración varía de rosa púrpura pálido a púrpura oscuro y el rango de áreas decoloradas va de pecas, a grandes parches irregulares que pueden cubrir toda la semilla. Las semillas que acarrean al patógeno pueden no mostrar síntomas.

Las semillas fuertemente infectadas pueden producir plántulas enfermas y reducir la población. Los cotiledones a menudo se arrugan, se tornan púrpura oscuro y caen prematuramente. La infección del cotiledón se puede diseminar al tallo.

### b. *Cercospora sojina*

Las semillas infectadas desarrollan áreas gris claro a oscuro o

café, varían de pecas a grandes parches cubriendo toda la superficie de la semilla. En las semillas con decoloración grande hay retardo en la germinación. Algunas lesiones muestran bandas alternadas café claro a oscuro. Por lo general la cubierta de la semilla se agrieta o se descortiza.

### c. *Macrophomina phaseolina*

Las semillas con el hongo pueden mostrarse asintomáticas o presentar manchas negras indefinidas. Las hifas del hongo penetran intra e intercelularmente en los tejidos de la cubierta de la semilla y cuando las condiciones son favorables para la germinación de la semilla sembrada se forman los esclerocios del hongo. Las plántulas infectadas pueden no presentar síntomas o mostrar damping-off post emergente.

## 2. Bacterias de la semilla

### Pudrición de la semilla por *Bacillus*

#### *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn

En el campo, en almacenaje o en germinación esta bacteria causa pudrición suave de la semilla. El daño crece con el incremento de la humedad y temperatura. Las semillas son colonizadas primero en la cubierta sin haber síntomas aparentes.

## 3. Patología post-cosecha

El deterioro de la soya en el campo por los hongos seguidos por daños en la cosecha y en el almacenaje es un problema económico serio para productores y procesadores. El deterioro causado por los hongos resulta en un daño contra el productor, hay producción de micotoxinas que causan problemas en la alimentación animal.

#### a. Hongos en el campo

Entre los hongos que causan deterioro de la vaina y la semilla en el campo cuando con ambiente húmedo se retarda la cosecha están *Phomopsis*, *Alternaria*, *Chaetomium*, *Fusarium* entre otros. Estos hongos son la causa de los daños de interperie. Ellos suspenden su actividad cuando decrece la humedad de la semilla 18 a 20% y empiezan a morir bajo almacenaje prolongado y bajo humedad. Al daño por los hongos de campo se puede adicionar el daño de los hongos de almacenaje como las especies de *Aspergillus* y *Penicillium* que pueden crecer en soya cuando el contenido de humedad se mantiene arriba del 12%.

#### b. Hongos de almacenaje

En almacenaje frecuentemente ocurren daños económicos serios causados por varias especies de *Aspergillus*, *Penicillium*, *Phaelomyces*, *Scopulariopsis*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Fusarium* y por levaduras y bacterias. Excepto *Aspergillus* y *Penicillium* estos hongos están asociados con la semilla solo en estados avanzados de pudrición. Más de 150 especies se han asociado como hongos de almacenaje de la semilla. Estos microorganismos se presentan con el calor y humedad de la respiración de los mismos y son capaces de resistir temperaturas a niveles tan altos como 76°C.

*Aspergillus* y *Penicillium* son comunmente sucedidos por especies de *Mucor*, *Rhizopus*, *Fusarium* levaduras y bacterias termofílicas. Cada hongo tiene una condición de ambiente óptimo distinto para su crecimiento y la presencia o ausencia de un determinado hongo puede dar evidencia de la humedad, temperatura y grado de deterioro en un lote de semilla.

Para el control de los hongos de almacenaje: 1) que la humedad más alta no exceda del 12%. Si la temperatura es inferior a 10°C y se almacena a 13 - 14% de humedad hay seguridad por más de seis meses. El equipo medidor de la humedad debe calibrarse regular-

mente, 2) remover de los lotes las semillas quebradas y semillas de malezas, 3) monitorear la temperatura y 4) control de insectos asociados con almacenado de granos. La actividad del insecto puede elevar la temperatura y humedad del grano.

#### 4. Virus de la semilla

De todos los virus que infectan la semilla de soya el virus del mosaico de la soya causa los síntomas más llamativos. Las semillas de plantas infectadas pueden o no mostrar síntomas y ser más pequeñas que las de plantas sanas.

Las semillas afectadas muestran un moteado café o negro dependiendo del color del hilum.

## II. ENFERMEDADES NO INFECCIOSAS O DESORDENES

La severidad y tipo de daño causados por los factores que provocan desórdenes varía con el estado de crecimiento de las plantas, el tipo de perturbación y la parte de la planta afectada. Los síntomas por los agentes no infecciosos son a menudo confundidos con los causados por los agentes infecciosos predisponen las plantas de soya al ataque por los agentes infecciosos.

Agentes no infecciosos:

### 1. Encostrado y compactación del suelo

Cuando hay lluvias fuertes o el suelo es de textura fina puede formarse una costra dura que dificulta la emergencia de la semilla de soya germinada.

### 2. Cancro por calor

Causa estrangulación del hipocotilo arriba de la línea del suelo, las áreas afectadas varían en longitud de 0.25 a 1.0 mm, el tejido dañado parece café rojizo y arrugado. El tejido del hipocótulo arriba o abajo de la estrangulación tiene



aparición sana.

### 3. Relámpago

El relámpago mata la soya en manchas circulares ( más de 15 m de diametro) en el campo con un amplio borde de plantas dañadas. Las partes más bajas del tallo se oscurecen con muchas hojas muertas adheridas.

### 4. Calcinado por el sol

Los daños menores de calcinado por el sol aparecen como pequeñas manchas rojo brillantes intervenales en ambas superficies de la hoja. En casos severos la decoloración se disemina sobre y a lo largo de las venas de las hojas. Las manchas más tarde se desarrollan centro café el cual puede desprenderse sobre peciolas y tallos aparecen lesiones que pueden ser confundidas con infección bacteriana. Sobre las vainas aparecen manchas café, diseminadas y a menudo colonizadas más tarde por hongos saprofitos como especies de *Alternaria* y *Penicillium*

### 5. Ahogamiento

La soya muere si crece en campos inundados o sumergidos por largos periodos. Bajo tales condiciones las plantas sobreviven más con temperatura moderada y renovación de agua

### 6. Deficiencias minerales y toxicidad

Las deficiencias minerales son más comunes en suelos arenosos y expuestos a lluvias abundantes o irrigación fuerte. El pH del suelo, la aereación, humedad, temperatura y la actividad microbiana también se relaciona con el aprovechamiento de nutrientes. El cambio del pH del suelo ha ligeramente ácido (pH 5.0 - 6.0) puede alterar el aprovechamiento de muchos elementos y reducir el efecto de las aplicaciones directas de los elementos requeridos.

La deficiencia y toxicidad pueden ser confundidas con síntomas de enfermedades infecciosas. Para la identificación de una deficiencia o toxicidad se requiere de

información completa de los tratamientos previos al suelo, así como los análisis del suelo y las plantas

### 7. Daños por herbicidas

A menudo hay dificultades cuando se aplica suficiente cantidad de herbicida para un eficiente control de malezas. La aplicación de un herbicida postemergente puede dañar las plantas estresadas por excesiva humedad, calor o condiciones de sequía. La soya también puede ser dañada por la excesiva dosis de aplicación, equipo mal operado o aplicación incorrecta.

Los residuos y vapores de ciertos herbicidas dañan al cultivo

### 8. Daños por insecticidas

Las combinaciones de insecticidas y herbicidas aplicados al suelo pueden dañar a las plántulas. Ciertos insecticidas aplicados al follaje puede causar fitotoxicidad bajo determinadas condiciones ambientales.

### 9. Polutos

Muchos químicos presentes en el aire dañan las hojas de soya. Los síntomas son diversos y a menudo parecidos a aquellos causados por otros factores.

#### AMONIO

Las hojas totalmente abiertas son más sensibles al amonio. Produce lesiones café rojizas con bordes crema con bandas crema a café entre las nervaduras. Se debe determinar la fuente del poluto

#### FLORUROS

El síntoma más común de daños por fluoruros en soya consiste en clorosis marginal y necrosis de las hojas más viejas. Para la diagnosis se necesita efectuar un análisis foliar por fluoruros o identificar alguna fuente de fluoruros en el área

## OZONO

La mayoría del ozono en las áreas rurales es formado por el complejo de reacción fotoquímica que involucra óxido de nitrógeno e hidrocarburos transportados de las áreas urbanas. Las hojas más jóvenes son menos sensibles. Se producen áreas necróticas blancas a pajizas de 1 mm de diámetro. Los daños pueden ir del 4 al 23% según el cultivar.

## DIOXIDO DE AZUFRE

Los síntomas incluyen clorosis y áreas necróticas irregulares crema a café claro entre las nervaduras. Acelera la senescencia de las hojas.

### III. ESTRATEGIAS DE MANEJO DE LAS ENFERMEDADES DE LA SOYA

Las enfermedades de la soya reducen las producciones en 10 - 30% en la mayoría de las áreas de siembra. Estos daños son causados por varias enfermedades. Los daños por las enfermedades pueden ser reducidos mediante la implementación de un programa de manejo de enfermedades: exclusión, erradicación, protección y uso de cultivares resistentes. La selección de una estrategia en particular depende de una evaluación del potencial de las enfermedades presentes, los costos y beneficios de la estrategia y el impacto ambiental.

#### A. Exclusión

Hay dos caminos principales para el combate por exclusión: la legislación y el uso de semilla libre de enfermedades. La exclusión es satisfactoria cuando la enfermedad no puede sobrevivir entre ciclos de cultivos y no ocurre su introducción por el traslado del inóculo por las corrientes de aire.

Medidas legislativas, cuarentenas e inspecciones son ampliamente utilizadas para prevenir la introducción de patógenos exóticos.

El uso de semilla libre de enfermedades es un medio efectivo de prevenir la entrada de patógenos.

#### B. Erradicación

La erradicación involucra métodos que erradican o reducen inóculo o su enfermedad. En la producción de soya la rotación de cultivos y el arado o labranza para la destrucción de los residuos de cosecha en los que sobreviven los patógenos son los métodos principales de erradicación.

La rotación de cultivos es una poderosa herramienta para el manejo de las enfermedades de la soya, particularmente, si se incluyen miembros de las familias de las gramíneas ya que ellos son hospederos y de muy pocos patógenos de soya.

La destrucción de los residuos de cosecha por la labranza es una medida efectiva para reducir inóculo pues, la mayoría de los patógenos de soya sobreviven en los residuos infestados cuando estos residuos son descompuestos totalmente por la labranza, los patógenos no pueden competir con los microorganismos del suelo y mueren.

#### C. Protección

Las técnicas de protección incluyen el uso de pesticidas y los controles culturales.

##### 1. Tratamientos de semilla con fungicida

Los fungicidas pueden ser utilizados para tratamientos de semillas, tratamientos del suelo o aspersiones foliares.

Las investigaciones indican que el inoculante (*Bradyrhizobium japonicum*) aplicado al momento de la siembra, es compatible con la mayoría de los fungicidas comúnmente utilizados. Sin embargo, la viabilidad del inoculante se reduce si éste es aplicado más de 10 - 12 horas después de haber sembrado semilla tratada con fungicidas.

Los fungicidas que consistentemente reduce la nodulación son: compuestos a base de cobre y oxicarboxina. Los benzimidazoles (benomil, carbendazim y thiabendazol), thiram y ditiocarbonatos (maneb, zineb, y mancozeb) tienen poco o ningún efecto aun después de largos periodos de contacto.

## 2. Fungicidas aplicados al follaje

Para patógenos de las partes aéreas de las plantas, las aplicaciones foliares de fungicidas son las más prácticas.

## 3. Nematicidas

Por razones económicas los nematicidas son usados solamente cuando no se pueden utilizar los cultivares resistentes desarrollados o cuando controles culturales como la rotación son inefectivos.

## 4. Insecticidas

Generalmente el uso de insecticidas es inefectivo en la disminución del efecto de las enfermedades provocadas por virus no persistentes y son raramente usados para trips vectores de virus o para escarabajos transmisores de virus, con las aspersiones de insecticidas es posible reducir enfermedades fungosas transmitidas por insectos

## 5. Control biológico

Hasta el presente no se han registrado productos desarrollados para el control biológico de enfermedades de la soya, parece que el grado de control no equipara al de los métodos alternativos.

## 6. Prácticas culturales

Prácticas culturales tales como el buen mantenimiento del cultivo para el aprovechamiento de los nutrientes, control del pH del suelo, suministro adecuado de agua, control de malezas, adecuada densidad de plantas y siembra de semilla de alta calidad, son efectivas para reducir el daño causado por muchas enfermedades debido a que estas prácticas atenúan el estrés de las plantas. Las plantas sanas y vigorosas sufren menos daño por las enfermedades que las plantas debilitadas

## 7. Evaluación de la calidad de semilla

Se han usado varias pruebas para evaluar la calidad de la semilla. En la mayoría de los casos, una evaluación segura requiere del uso de varios métodos de prueba. A temperatura ambiente se identifican lotes por medio de una prueba estándar en camas de germinación.

## D. Resistencia a enfermedades

El uso de variedades resistentes es el método de combate de enfermedades más efectivo y económico si ellas producen competitivamente. Si producen menos que los cultivares susceptibles podrían ser usadas en rotación.

## E. Manejo Integrado de Plagas

El manejo de las enfermedades de la soya raramente puede ser efectuado por un solo método de control. Se pueden adoptar programas de manejo integrado de plagas para situaciones locales. Se han desarrollado varios, donde se incluye el uso de computadoras.

Se tiende a utilizar submodelos para manejo de enfermedades donde se integran datos de crecimiento de la planta de soya, dinámica poblacional de las principales plagas, eficacia de los pesticidas, efecto de la humedad sobre las enfermedades, la población de las plagas y la eficacia de los pesticidas. La efectividad de las prácticas de control se comparan con su costo.

## BIBLIOGRAFIA

**AVRDC. Asian Vegetable Research and Development Center 1992.** Diseases and their control. En Vegetable soybean production, Proceeding Chiang Mai, Thailand, 18 - 24 february 1991. Pp. 383 - 44.

**Caldwell, B. E. 1973.** Editor. Soybeans: Improvement, production, and uses. Madison, Wisconsin, U.S.A. American Society of Agronomy. Pp. 459 - 526.

**Hill, L. D. 1976.** Editor. World soybean research. Danville, Illinois, USA. The Interstate Printers & Publishers, pp. 455 - 512.

**INIAP, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias 1974 - 93.** Informes anuales técnicos del Departamento de Fitopatología, Boliche, Ecuador. Estación Experimental Boliche.

**Marmolejo De la T., F. 1994.** Principales enfermedades del cultivo de la soya en Colombia y recomendaciones generales de manejo. En el cultivo de la soya. Manual de asistencia técnica # 60. Palmira, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Pp. 143 - 150.

**Dinamande, B. N.; Wien, H. C. Y Kueneman, E. A. 1981.** Soybean seed deterioration in the tropics. Y. The role of physiological factors and fungal pathogens. Field crops Res. 4: 113 - 121.

**Shibles, R. 1984.** Editor. World soybean research conference III. Ames, Iowa State University, USA. Pp. 495 - 601.

**Sinclair, J. B. Y Backman, 1989.** Editores. Compendium of soybeans diseases. Third edition. St. Paul, Minnesota, USA. The American Phytopathological Society. 106 p.



Figura 1. Mancha foliar ojo de rana



Figura 2. Mancha del tiro al blanco



Figura 3. Rhizoctonia solani



Figura 4. Pudrición corchosa



Figura 7. Machismo



Figura 5. Tizón por Sclerotium

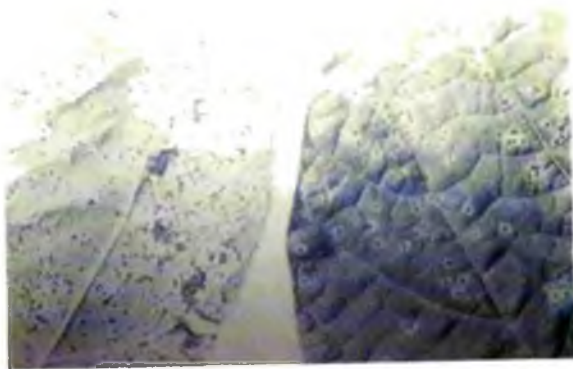


Figura 6. Pustula bacteriana



Figura 8. Virus del mosaico de la soya

### XIII. NEMATODOS FITOPARASITARIOS DE LA SOYA EN ECUADOR

Ing. Carmen Triviño Gilces



Figura 9. Virus del moteado de la vaina de fréjol

#### A. Introducción

Los nemátodos fitoparásitos son organismos microscópicos en forma de lombrices que en su mayoría se encuentran en el suelo distribuidos heterogéneamente hospedando en las raíces de muchas plantas cultivadas y malezas.

En las áreas soyeras del litoral ecuatoriano, los problemas nematológicos más críticos se encuentran en la Cuenca Alta del Río Guayas, especialmente en las fincas ubicadas entre las vías: Quevedo-El Empalme, Quevedo-Sto. Domingo, Quevedo-Valencia y Quevedo-San Carlos.

El incremento de las poblaciones de nematodos en éstas áreas se debe por la costumbre de sembrar la soya en monocultivo, ó en rotación con maíz, a las condiciones medio ambientales que les favorecen, al tipo de suelo que es característico de ésta zona ya que no son áreas inundables.

Los nematodos de mayor importancia hasta ahora identificados en las fincas soyeras de nuestro país son: *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus* spp. y *Helycotylenchus* spp. Otras especies que están presentes en menor población son: *Meloidogyne javanica*, *Rotylenchus reniformis* y *Criconemoides* spp.

Las pérdidas de producción que estos microorganismos han ocasionado en algunas fincas de nuestro país están sobre el 32% por lo que, se considera a los nematodos un problema económico para el productor de soya de la Cuenca Alta del Río Guayas.

#### B. Sintomatología del cultivo

Por el ataque individual o en interacción con otros organismos de los nematodos antes



Figura 10. Patógenos de la semilla

mencionados, se observan campos cloróticos totalmente o en parches, plantas pequeñas, pocos nódulos bacterianos y de color blanquecinos, baja producción, dependiendo aquello de las poblaciones existentes y su distribución. Los síntomas que estos organismos producen en las raíces depende de cada género de nematodo.

**Meloidogyne** spp, ocasiona hinchazones o agallas en las raíces. Estos se forman por el conjunto de células gigantes que ocasionan los juveniles del segundo estadio (1º único estadio infestivo) al atacar a las células sanas. Estas agallas difieren de los nódulos bacterianos porque las ocasionadas por *Meloidogyne* no pueden ser desprendidos con los dedos como ocurre con los nódulos ocasionados por las bacterias fijadoras de Nitrógeno (Sasser y carter, 1985).

**Pratylenchus** spp. Conocidos como los lesionados de raíces, ocasionan pequeñas lesiones de color rojizas y cuando los ataques son severos y desde el inicio del cultivo, las raíces terminan pudriéndose por la incidencia de hongos y bacterias. Similares síntomas se observan por el ataque de *Helicotylenchus* spp.

En la figura 1 y 2 se presentan a los principales nematodos de la soya y síntomas ocasionados por *Meloidogyne* spp.

### C. Distribución de nematodos en la soya

Según monitoreos efectuados en 110 fincas soyeras de la provincia de Los Ríos (INIAP, 1992) las poblaciones más altas de los nematodos fitoparásitos se presentan en la Cuenca Alta del Río Guayas, como se indica en el Cuadro 1. Las poblaciones presentadas es la suma de los géneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus* y *Helicotylenchus* por planta, tanto en raíces como en el suelo alrededor de la rizósfera.

CUADRO 1. Poblaciones de nematodos presentes en varios ecosistemas de producción de soya.

Áreas Monitoreadas	Nematodos / Plantas		Total
	Raíces	100 cm <sup>3</sup> suelo	
Quevedo - Sto. Domingo	5292	1404	6696
Quevedo - El Empalme	10925	823	11748
Quevedo - El Vergel	3756	1048	4804
Quevedo - La Maná	2249	1427	3676
Quevedo - San Carlos	463	1865	2328
Quevedo - Mocache	31	12	43
Quevedo - Ventanas	49	60	109
Quevedo - Babahoyo	110	219	329
Quevedo - Montalvo	235	50	285

### D. Ciclo biológico de *Meloidogyne incognita*

El ciclo biológico de *Meloidogyne incognita* en soya (especie predominante) bajo las condiciones de la Estación Experimental Boliche del INIAP (27 - 30°C) es de 32 días para la variedad INIAP 302 y de 28 días para INIAP 304. En el Cuadro 2 se indica el tiempo de duración de cada estadio en las dos variedades (INIAP, 1990).

CUADRO 2. Estadios de *M. Incognita* en dos variedades de soya.

Estadios	Duración en días	
	INIAP 302	INIAP 304
Juvenil 2	11	11
Juvenil 3	3	2
Juvenil 4	4	5
Hembra inmadura	7	4
Hembra madura	7	6
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>28</b>

## E. Comportamiento de las variedades ante *M. Incognita*

Según pruebas de susceptibilidad de los cultivares de soya frente al nematodo *Meloidogyne incognita* se conoce que las variedades: Vinces, Josefina, INIAP-Júpiter, INIAP 302, INIAP 303 e INIAP 304, son altamente susceptibles, sin embargo, en la INIAP 304 el índice de reproducción del nematodo es superior que en las otras variedades mencionadas. La variedad INIAP305 se comporta moderadamente resistente a *M. Incognita* (INIAP, 1992), según la escala del proyecto Internacional *Meloidogyne* (IMP), calificada de 0 a 5 (Sasser et al, Kirby, 1979).

## F. Control de nematodos

El control de los nematodos es una tarea difícil de resolver a corto plazo y las medidas más utilizadas para este efecto son el control cultural, control químico o por el control integrado.

Antes de efectuar el control de nematodos es necesario realizar el análisis nematológico previo a la siembra. (Triviño y Figueroa, 1993)

Los niveles críticos de nematodos en este cultivo no están exactamente determinados (aún se investiga); sin embargo, por pruebas preliminares se conoce que 250 *Meloidogyne incognita* por 100 cm<sup>3</sup> de suelo a la siembra reducen la producción especialmente en la variedad INIAP 304. La INIAP 302 reduce la producción cuando los niveles de *Meloidogyne incognita* son superiores a 1000 por 100 cm<sup>3</sup> de suelo.

### 1. Control cultural

Una de las medidas para reducir las poblaciones de nematodos a niveles que no causen daño económico por medios no químicos es mediante la utilización de ciertas prácticas agronómicas tales como:

- Adecuada preparación de suelo, utilizando 2 a 3 pases de rastra o romplow de 20 a 25 cm de profundidad con intervalos de 5 a 8 días, para que huevos y nematodos expuestos al sol mueran por secamiento. Además, los sitios más infestados o parches deben ser preparados independientemente del campo

- Buen control de malezas especialmente las de hoja ancha como: verdolaga, lechuguilla, lechosa, cadillo, porque son plantas alternas donde viven los nematodos.

- No sembrar constantemente soya o maíz ambos cultivos son hospederos de las especies *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Pratylenchus* spp. y *Helicotylenchus* spp., rotar con arroz, ajonjolí o marigold. Dos años continuos con estas plantas reducen las poblaciones de nematodos, tanto el ajonjolí como la marigold pueden incorporarse con rotavator a los 30 o 45 días de emergidas las plantas

### 2. Control químico

El uso de nematicidas es el medio que comunmente se utiliza para reducir las poblaciones de nematodos, sin embargo, por el alto costo de estos productos su uso es restringido en cultivos como la soya.

Cuando se aplican al suelo como presiembra como en la mayoría de los cultivos de ciclo corto, la acción de los nematicidas sobre los nematodos es por contacto. Además, no solo se limitan a eliminar a estos microorganismos sino que también poseen propiedades insecticidas y acaricidas. Estos productos vienen formulados en forma líquida o granulada (carbofurán) lo que facilita su aplicación.

En la soya los nematicidas deben aplicarse a los sitios más infestados o parches, utilizando oxamil 1.62 litros de ingrediente activo (i.a.) por hectárea, o carbofuran, etoprop, fenamifos en dosis de 3.0 a 3.5 kg i.a./ha calculando la dosis que le corresponde en base a la recomendación por hectárea.

Con la aplicación general a un campo sojero, el agricultor podría correr el riesgo de perder dinero. Estos productos son más efectivos cuando se los aplica en suelo hasta con aproximadamente 57% de humedad (Jimenez 1991).

Los nematicidas deben ser aplicados bajo las siguientes condiciones:

= Ocho días antes de la siembra en suelo bien preparado y húmedo, en días no soleados ni con lluvias.



= Los granulados se aplican incorporados inmediatamente después de preparado el campo, hasta una profundidad de 15 a 20 cm, utilizando una rastra o manualmente al voleo.

= Los líquidos como oxamyl se distribuyen con agilón o con bomba de mochila antes de la siembra o hasta 15 a 20 días después de emergidas las plantas.

### 3. Control integrado

Con cualesquiera de las medidas de control antes mencionadas se reducen las poblaciones de nematodos, sin embargo, el efecto será mayor si se integran dos o tres de estas alternativas.

Las mejores medidas de integración para lograr excelente control de nematodos será efectuando una adecuada preparación de suelo con dos o tres pases de arada con intervalo de 5 a 8 días seguidas por la rotación de cultivos más una aplicación de nematicidas previo a la siembra.

### G. Bibliografía

**INIAP, 1987 - 1994.** Informes Técnicos Anuales. Estación Experimental Boliche. Dpto. De nematología p. i. (Mimeo).

**Jiménez, M. 1991.** Control químico de nematodos en soya bajo dos épocas de siembra. Tesis Ingeniero Agrónomo, Guayaquil, Universidad Laica Vicente Rocafuerte, Facultad de Ingeniería Agronómica.

**Sasser, J. N. And Kirby, M. F. 1979.** Crop cultivars resistant to root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp.. Dpto. Of Plant Pathology. North Carolina University, Raleigh, USA, 24 p.

**Sasser, J. N. And Carter, C. C. 1985.** An advanced treatise on *Meloidogyne* vol. Y: Biology and control. Plant Pathology Dpto. And United States Agency for International development. North Carolina University, Raleigh, USA. 417 p.

**Sasser, J. N.; Hartman, K. M. And Carter, C. 1987.** Summary crop germoplasm evaluations for resistance to root-knot nematodes. North Carolina University, Raleigh, USA. 88 p.

**Triviño, G., C. Y Figueroa, M. 1993.** Los nematodos de la soya y su control. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Boletín Divulgativo No. 237. Guayaquil, Ecuador. 10 p.

## XIV. COSECHA

Ing. Ricardo Guamán Jiménez  
Ing. Lionel Peralta Salinas

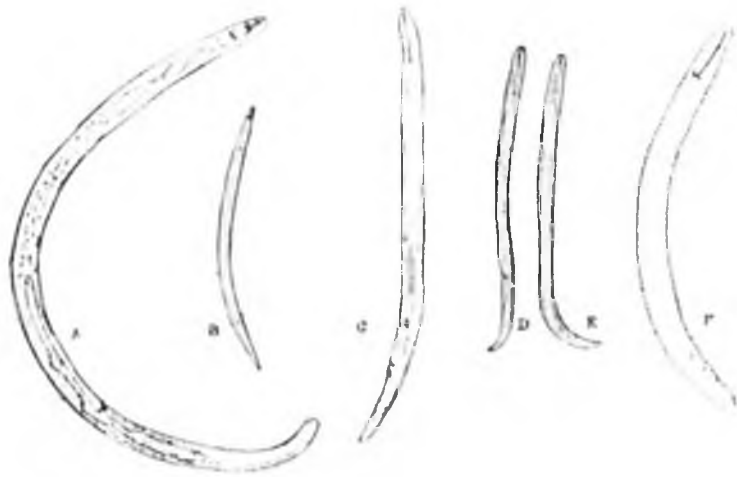


Figura 1. A) *Helicotylenchus* (hembra); B) *Meloidogyne* (segundo estadio); C) *Pratylenchus* (hembra); D - E) *Rotylenchulus reniformis* (hembra inmadura y juvenil); F) *Cricemoides* (hembra).  
Los dibujos son tomados a las claves C.I.H. Descriptions of plant parasitic nematodes.

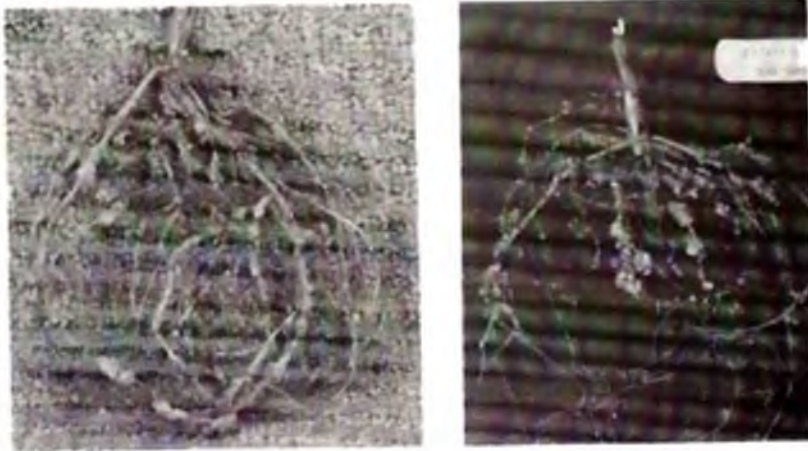


Figura 2. A) Raíz de soja con agallas causadas por *Meloidogyne*. B) Raíz mostrando nodulos fijadores de Nitrógeno.

En el cultivo de la soja, la cosecha es considerada como una de las labores fundamentales para tener el éxito esperado. Esta labor no solo afecta los rendimientos y la calidad de producto, sino que repercute también en la rentabilidad del cultivo.

### A. Epoca

La cosecha se manifiesta cuando las plantas, como consecuencia de haber concluido su ciclo, las hojas inician el amarillamiento, comenzando por las inferiores, que luego van cayendo poco a poco. Los tallos se vuelven quebradizos y las vainas se abren con cierta facilidad si se las presiona con los dedos. Cuando los granos desprendidos dentro de la vaina al realizar movimientos rápidos, estos suenan (ruido como "chinesco"), la soja está lista para ser cosechada.

### B. Humedad

Es importante tener en cuenta que el grano de soja puede variar de demasiado húmedo a demasiado seco durante un mismo día. Por ello es necesario realizar la cosecha en el momento oportuno y con la humedad deseada.

En nuestro medio, la cosecha se realiza cuando el grano alcanza una humedad del 15 al 18%. Si la cosecha se efectúa cuando el grano está muy seco 13 - 14% de humedad las vainas se desgranar fácilmente, lo que ocasiona que las semillas caigan al suelo las cuales se rompen, separándose sus cotiledones durante el proceso de desgrane mediante las combinadas.

### C. Sistema de cosecha

En el país los sistemas de cosecha empleados son "Manual", "Manual mecánico" y "Cosecha-directa".

### 1. Manual

La cosecha “manual” es utilizada principalmente en explotaciones menores de media hectárea, por agricultores de escasos recursos económicos, que no disponen de trilladoras estacionarias para la cosecha. La operación consiste en arrancar las plantas, que una vez secas y colocadas sobre lonas son desgranadas golpeándolas con palos. Luego se procede a la limpieza separando la paja de la semilla.

### 2. Manual-Mecánico

El sistema “manual-mecánico” consiste en el arranque manual de las plantas seguida del empleo de trilladoras “estacionarias”. Otra alternativa de este sistema consiste en agrupar a las plantas en los llamados “lagartos” o “chorreras”.

Luego con “combinadas”, a la cual se le acopla un recolector que alimenta a la maquina, se procede a la trilla y limpieza del grano.

Para evitar problemas en la trilla con el sistema manual-mecánico se recomienda que se tenga en cuenta las siguientes indicaciones: mantener el cultivo libre de malezas hasta la cosecha, graduación correcta y revisión constante de la cosecha, graduación correcta y revisión constante de la “combinada”, arranque de plantas con menor cantidad posible de tierra, utilizando del recolector adecuado, entre otros.

### 3. Directa

La “cosecha-directa” consiste en el empleo de “combinadas” que cortan, trillan y limpian las semillas de soya.

Cuando se emplea el sistema “cosecha-directa”, es menester que se tenga en cuenta las siguientes recomendaciones: suelos bien preparados y nivelados lo cual facilita el trabajo uniforme de la combinada, velocidad de la máquina no rebace los 5 km/ha, campo libre de malezas, no debe haber volcamiento y la variedad poseer una altura de inicio de la primera vaina sobre los 16 centímetros, de lo contrario se origina pérdidas en la recolección que en algunos casos puede llegar hasta el 10% de la producción.

De las variedades que actualmente se siembran en el país, ‘INIAP 304’, ‘INIAP 305’ e ‘INIAP-Júpiter’ la altura de inicio de la primera vaina sobrepasa los 16 cm, por lo tanto son materiales que facilitan la cosecha directa. En cambio, la variedad ‘INIAP 303’, por presentar una altura de inicio de la primera vaina de alrededor de los 13 cm, la cosecha se practica de preferencia mediante el sistema “manual-mecánico”.

Con el empleo directo de las “combinadas” se puede conseguir las siguientes ventajas: 1) Menor porcentaje de impureza, principalmente de tierra, 2) Mejor alimentación de la maquina, 3) Se evita el arranque de plantas y por lo tanto una disminución en los costos, 4) En caso de lluvia se evitan las pérdidas que ocurren cuando la soya ha sido arrancada, 5) Se puede trillar con el 15 y 18% de humedad y se evitan las pérdidas por desgrane.

### D. Pérdidas en la cosecha

En el sistema “manual-mecánico” las pérdidas ocurren al recoger las plantas de los llamados “lagartos” o “chorreras”. En el sistema “cosecha directa” se ocasiona pérdidas de semillas al golpear las plantas con las aspas del cabezal y las cuchillas de corte. En estas condiciones, la pérdida de grano puede ser provocado por: desgrane, plantas sin trillar, volcamiento, corte de arriba de las primeras vainas de la planta. Además, deben incluirse las pérdidas que ocurren dentro de la maquina sea en el cilindro, zarandas de limpieza, en el despejador de la combinada.

De acuerdo a estudios realizados en otros países, respecto a las pérdidas de grano luego de la cosecha con “combinadas” se han encontrado que aproximadamente el 85% de las pérdidas se producen en el cabezal, y de éstas alrededor del 65% es consecuencia de los efectos de la cuchilla de corte. En el cuadro 1 se indican las pérdidas estimadas de grano que quedan en el suelo luego de la cosecha con la “combinada”.

**CUADRO 1.** Pérdida estimada de semilla de soya de acuerdo al número de granos que quedan en el suelo. luego de la cosecha Boliche, 1996

Semillas de soya contadas en el suelo por metro cuadrado <sup>1/</sup>	Pérdida de semilla (kg/ha)
1	2
5	10
10	20
15	30
20	40
25	50
30	60
35	70
40	80
45	90
50	100
55	110
60	120
65	130
70	140
75	150
80	160
85	170
90	180
95	190
100	200

1/ Se asume que una semilla pesa 0.20 gramos

#### E. Desecación química

En algunas ocasiones por exceso de lluvias en épocas de maduración existe desuniformidad o se alarga el periodo de maduración de las plantas, o en su efecto, existe una gran cantidad de malezas, por lo que se hace imperativo la aplicación de desecantes que actúan como deshidratadores de la planta de soya y de las malezas presentes. Se recomienda la aplicación de Paraquat en dosis de 1,5 a 2 l/ha tres a cuatro semanas antes de la fecha tentativa de cosecha.

#### F. Bibliografía

- Agudelo D., O. 1983.** Manejo del cultivo de la soya. In Curso Soya. Tomo No. 1 Ibagué, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Pp. 75 - 9
- Bastidas R., G. 1983.** Cosecha de la soya. In curso Soya. Tomo No. 2 Ibagué, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Pp. 399 - 411
- Bragachini, M y L. Bonetto. 1992.** Perdidas de cosecha de Cereales y Oleaginosas. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Informe Técnico No 3. 20 p
- Bragachini, M., R. Gil, L. Bonetto y M. Guglielmetti. s. f.** La cosecha de la soya. Buenos Aires. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA. Manfredi. 20 p
- Calero H., E. y G. Díaz C. 1977.** Como aumentar su producción de soya. Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Boletín Divulgativo No. 93. 12 p.
- Carlson, J. B. 1976.** Morphology. In Soybeans: Improvement, production, and uses. Wisconsin, USA. American Society of Agronomy. Pp. 17 - 95
- Carvalho, N. M. y J. Nakanawa. 1988.** Sements. Ciencia Tecnología e produção. 3ª de Campiñas. Brasil. Fundação CARGILL
- Díaz C., G., E. Calero H., L. Peralta S. y C. Becilla J. 1985.** Guía Técnica para la producción de soya en el Litoral Ecuatoriano. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Boletín No. 174. 23 p
- Gil, R. C. 1987.** Siembra y cosecha de soya en Argentina in Diálogo XXI. Manejo del cultivo, control de plagas y enfermedades de la soya. Montevideo. Programa Cooperativo de Investigación Agrícola del Cono Sur. Pp. 31 - 39
- Guaman J., R., F. Brito B., C. Becilla J. y L. Peralta S. 1988.** "INIAP 304". Nueva variedad de soya de alto potencial de rendimiento para siembras durante

la época seca y cosecha mecanizada. Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Est. Exp. Boliche. Informe Técnico. 26 p.

**Guamán J., R. L. Peralta S., F. Brito B., C. Andrade V. y J. Castro M. 1993.** "INIAP 305", nueva variedad de soya de alto rendimiento, moderadamente resistente a nematodos, para siembras durante la época seca. Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Est. Exp. Boliche. Boletín Divulgativo No. 258. 4 p.

**Guerrero M., L y P. A. Stanly, 1989.** Manejo integral del cultivo de soya. Quevedo, Ecuador. Asociación de Productores de Ciclo Corto. Guía técnica. 46 p.

**Mazzani, B. 1983.** Cultivo y Mejoramiento de plantas oleaginosas. Caracas, FONAIAP. Pp. 377 - 427.

**Morret, E. 1987.** La soya: Un cultivo necesario. Caracas. Fundación Polar. 61 p.

**Norman, A. G. 1983.** Fisiología, mejoramiento, cultivo y utilización de la soya. Traducido del Inglés por Fedora Zyngier. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 244 p.

**Probst, A. H. And R. W. Judd. 1976.** Origen, U. S. History, and development, and world distribution. In Soybeans: Improvement, production, and uses. Wisconsin, USA, American Society of Agronomy . pp. 1 - 15.

**Samuel, H. 1977.** Soja: Información técnica para su mejor conocimiento y cultivo. 2da de. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 143 p.

**Scott, W. O. y S. R. Aldrich. 1975.** Producción moderna de soya. Traducido al inglés por Andrés BOTTARO. Buenos Aires. Hemisferio Sur. 191 p.

**Sinclair, J. B. And M. C. Shurtleff. 1975.** Compendium of soybean diseases. St. Paul. Minesota, U.S.A. The American Phytopathological Society. 69 p.

## XV. PRODUCCION Y TECNOLOGIA DE SEMILLA DE SOYA

Ing. Washington Peñafiel I.

### A. INTRODUCCION

La semilla se la considera como un insumo importante para la agricultura moderna: por su mecanismo para la perpetuación de la especie, como elemento modificador de la historia del hombre, como alimento, como material de investigación -es la responsable de la transferencia de tecnología generada en los centros de investigación agrícola- y también como enemigo del hombre, por ser un vehículo eficiente para diseminar de una región a otra, malezas nocivas, insectos-plaga y enfermedades.

La obtención de semillas exige cuidados durante todas las fases desde la producción en campo hasta el beneficio, almacenamiento, comercialización y posterior siembra. Todo este conjunto de cuidados vitales se define como tecnología de semillas, que influirá en el avance de los agricultores según el grado de desarrollo de cada país.

Por tener un tegumento, testa o cobertura seminal relativamente delgada, la semilla de soya es afectada en su calidad por las condiciones climáticas y por otros factores ambientales a partir de su fase de maduración fisiológica, durante el secado en el campo, cosecha y secado de semilla.

Por tanto, esta especie requiere de cuidados extremos durante todas las fases de producción de semillas.

Con el presente artículo, basado en revisión bibliográfica y en experiencia de investigadores, se desea resaltar la importancia de la producción de semillas de alta calidad para incrementar los rendimientos por unidad de superficie.

### B. IMPORTANCIA DEL USO DE SEMILLAS DE BUENA CALIDAD

Los avances logrados por el mejoramiento de plantas se llevan al campo a través de la semilla de alta calidad. Todas las prácticas agrícolas como preparación correcta del terreno, fertilización, manejo de cultivo, entre otras, de nada servirán si el agricultor no utiliza para la siembra semilla de buena calidad, es decir, varietalmente pura, con alto porcentaje de germinación y vigor, exenta de patógenos de cualquier naturaleza, así como de semillas de malezas nocivas y de material inerte.

La calidad de la semilla comprende la suma de características genéticas, físicas, fisiológicas y sanitarias que influyen sobre la capacidad de originar plantas vigorosas con alta productividad.

El uso de semillas de soya de alta calidad permite el establecimiento de un cultivo con poblaciones adecuadas de plantas que lograrán una mayor y rápida cobertura del suelo, reduciendo de esta forma la competencia con malezas nocivas. Además, las características agronómicas tales como altura de planta e inserción de la primera vaina serán más adecuadas para la utilización de cosechadoras. De esta forma se aumentará la producción y productividad.

### C. FACTORES QUE AFECTAN LA VIABILIDAD DE LA SEMILLA

Enumerar todos los factores que afectan la viabilidad de las semillas es una tarea difícil por encontrarse íntimamente relacionados, sin embargo, se destacan el porcentaje de humedad, temperatura, oxígeno, variedades, condiciones ambientales antes y después de la cosecha, insectos-plaga, enfermedades, daños mecánicos y almacenamiento.

#### 1. Humedad

El porcentaje de humedad adecuado para cosechar la soya es del 16%. Valores inferiores pueden ocasionar quebradura de la semilla y rajadura del tegumento. Semillas cosechadas y almacenadas con alta humedad pierden rápidamente su viabilidad como consecuencia del aumento de temperatura y del metabolismo celular debido al incremento de la actividad enzimática, por tanto, deben someterse inmediatamente a secamiento.

#### 2. Temperatura

Temperaturas elevadas durante el período de maduración y cosecha asociadas con alta humedad del aire y de la semilla afectan su calidad fisiológica en el campo y durante su almacenamiento. Para conservar la semilla en buenas condiciones se recomienda: baja temperatura (12°C) y baja humedad relativa del aire (60%). La humedad del aire controla el porcentaje de humedad de la semilla.

#### 3. Oxígeno

La presencia de mayor cantidad de agua en el suelo reduce significativamente la disponibilidad de oxígeno, necesario para la respiración de la semilla durante el proceso de germinación. En la práctica, semillas de soya con bajo vigor no sobreviven por falta de oxígeno cuando se siembra muy profundo. Igualmente, cuando el suelo presenta muchos terrones se dificulta la germinación y la emergencia de plántula porque se reduce la infiltración de agua.

#### 4. Variedades

Algunas variedades de soya presentan diferencias en cuanto a calidad, vigor y grado de resistencia a condiciones ambientales, hecho relacionado a su composición genética. Deficientes progenitores producen semillas con bajas reservas nutritivas y presentan embriones poco desarrollados que originan plantas menos vigorosas que aquellas provenientes de semillas de buena calidad genética.

#### 5. Condiciones ambientales

La temperatura, lluvia, humedad relativa y oscilación diaria y la radiación solar se consideran en nuestro medio tropical como factores limitantes. Para la obtención de semilla de buena calidad se recomienda realizar la siembra teniendo en cuenta que, durante la maduración y cosecha no ocurran condiciones climáticas desfavorables, especialmente lluvias.

Según estudios realizados la mejor zona para la producción de semilla está

ubicada en el área de Rocafuerte, Manabí (abril - diciembre) y como secundarias las áreas de Daule, Milagro, Guayas (mayo - diciembre), San Carlos (agosto - diciembre) y Babahoyo, Los Ríos (abril - diciembre). Sin embargo, en las zonas de Rocafuerte, Daule y Milagro no se siembra soya por su baja disponibilidad de agua en el suelo. El mayor hectareaje del área productora de soya se siembra luego de la cosecha de arroz o maíz para aprovechar la humedad remanente que queda luego de la estación lluviosa.

## 6. Insectos-plaga y enfermedades

Los chinches *Nezara viridula*, *Euchistus bifibulos*, *Thyanta perditor*, *Acrostemum* sp. Y *Piezodorus guildine*, atacan a la soya durante la formación y llenado de vainas y afectan la calidad de la semilla en una pérdida rápida de vigor.

Entre los patógenos que pueden transmitirse por semilla se consideran *Cercospora kikuchii* y *Cercospora sojina*. Entre las enfermedades virosas, el virus del mosaico del tabaco, y el virus amarillo del fréjol.

En condiciones de alta humedad relativa los insectos plaga y enfermedades pueden acelerar las actividades celulares de las semillas reduciendo su viabilidad durante el almacenamiento

## 7. Daños mecánicos

Los daños mecánicos en la semilla durante la cosecha y el beneficio son inevitables por cuanto la soya posee un tegumento fino y delicado que ofrece poca protección al embrión. Por tanto, el tegumento, el embrión así como el eje embrionario (radícula, hipocótilo) son altamente sensibles a rupturas. Con humedades inferiores a 13% de soya se torna más propicia a daños mecánicos que causan perjuicios en su calidad, se afecta al porcentaje de germinación y vigor, la semilla que queda expuesta al ataque de hongos y hay rápida deterioro en el almacenamiento.

## 8. Almacenamiento

En el almacenaje de soya es de suma importancia considerar la cantidad de grano partido y dañado, por cuanto, estos granos se deterioran con mayor

rapidez que los sanos y son más susceptibles al ataque de insectos y hongos, y; el contacto directo con el aire, sin la protección de la cubierta, acelera la actividad enzimática y la producción de ácidos grasos en el aceite. La soya dañada físicamente o germinada tiene a empastarse en los silos, hace más difícil el flujo del aire y le facilita la formación de focos de infestación. Por tanto, es necesario mantener un adecuado control de la humedad del grano, de sus condiciones físicas, granos partidos e impurezas. Con esto se puede reducir el mínimo deterioro. Los factores más importantes que fluyen sobre el potencial de almacenamiento del grano y la semilla son la humedad relativa, el contenido de la humedad de la semilla y la temperatura del aire. Se aconseja no almacenar soya con humedad superior al 12%.

Generalmente las empresas semillistas almacenan la semilla en la región interandina en ambientes típicos y secos para una mejor conservación

## D. BENEFICIO DE LA SEMILLA

Es una operación que comprende todas las etapas de preparación de semillas para la comercialización después de la recolección como: prelimpieza, limpieza, tratamiento y embalaje. El beneficio se refiere al mejoramiento de calidad física de las semillas, es decir, la eliminación de toda la impureza que acompaña a la buena semilla, para que los agricultores adquieran un insumo con elevado índice de pureza y alto porcentaje de germinación.

La soya es una semilla muy delicada, cuando está muy seca se quiebra fácilmente, además, según la variedad y de acuerdo a las condiciones de producción el tamaño es variable. Por tanto el primer factor a considerarse es el conocimiento sobre la semilla.

El beneficio comprende una serie de etapas. La primera es la recepción cuando las semillas llegan a la unidad de Beneficio (UBS). Es necesario tener instalaciones convenientes para descargas de camiones y para almacenamiento temporal

La siguiente etapa es la prelimpieza que consiste en la remoción de material grosero. Con esto se evita que las impurezas entren al cuarto de secamiento y que aumente el costo de secado artificial.

Luego, dependiendo del porcentaje de humedad contenido en las semillas, viene el secamiento. Esta operación debe ser inmediata porque el exceso de humedad afecta la calidad fisiológica y física de las semillas. El secado es una exigencia para poder garantizar la calidad de la semilla de soya y una necesidad para adecuarlo a las condiciones de almacenaje. Si esta operación no se conduce con los debidos cuidados puede ocasionar la reducción del período de almacenamiento por la pérdida de germinación y vigor. Para semilla se recomienda una temperatura de secado de 38°C, para grano, se ha encontrado que no se presentan daños en el aceite y en las proteínas con temperaturas no superiores a 75°C.

Otra etapa es la limpieza básica, similar a la prelimpieza, pero más precisa. Con esta operación se mejora la calidad física por la eliminación de impurezas específicas no eliminadas durante la prelimpieza. Se utiliza una máquina de aire y zarandas donde la separación se basa en diferencias de tamaño y peso de las semillas. Dependiendo de la naturaleza de la semilla se utilizan también otras máquinas apropiadas que pueden ser la mesa de gravedad y el separador en espiral, con el objetivo de una mejor separación. La mesa de gravedad separa las semillas del mismo tamaño pero de diferente peso específico, la utilización de esta máquina para el caso de soya, es opcional. El separador en espiral se usa para separar malezas y semillas de soya inmaduras, partidas, aplanadas y terrones, cuya capacidad de rodar en un plano inclinado es menor que las semillas buenas. Por operar solamente por gravedad, la única regulación de importancia es la velocidad de alimentación.

## E. TRATAMIENTO

El tratamiento de las semillas es una operación altamente especializada, ya que, exige cuidados especiales en la aplicación de los productos químicos. Tiene como objetivo principal garantizar una buena población de plantas en el campo, evitándose con esto el gasto innecesario ocasionado por la resiembra.

El tratamiento de semillas con fungicidas e insecticidas protege a las semillas contra un ataque de patógenos del suelo y contra aquellos presentes interna y externamente en la semilla. Esta protección es de gran importancia cuando se siembra en suelos con bajo porcentaje de humedad, donde la velocidad de germinación y emergencia es baja; en estas condiciones las semillas y las plántulas están expuestas a patógenos del suelo.

El tratamiento debe realizarse antes de la inoculación. En general los fungicidas recomendados son compatibles con el *Bradyrhizobium japonicum* pero, el efecto tóxico del producto sobre la bacteria aumenta con el tiempo, lo que implica que las semillas tratadas con fungicidas deben sembrarse lo más rápido posible.

## F. ENSACADO Y ENVASADO

Ante su distribución la semilla debe ser ensacada en forma adecuada. Esta operación atiende a las siguientes finalidades: 1) para facilitar la identificación; 2) para que sea práctico el transporte y manipuleo de la semilla; y, 3) para protegerla contra la humedad, plagas, roedores y daños por manipuleo.

Para escoger el envase se deben considerar los siguientes factores: tipo de semilla, valor de la semilla, cantidad, período de conservación deseado, facilidad de secado antes de envasar, condiciones ambientales en los cuales se conservará la semilla, tipo de transporte y distancia.

Las empresas semillistas de nuestro país utilizan actualmente envases semipermeables (polipropileno), material recomendado por brindar una buena protección en ambientes con alta humedad relativa, sin embargo, no es recomendable para períodos de almacenamiento prolongados. En cuanto a cantidad la semilla de soya se expende en envases de 30 y 50 kg.



## G. BIBLIOGRAFIA

- Azebedo, S. T. De. 1982. Producao de Sementes; 28 - 31 (xerox).
- Bhering, M. C., Sedyama, T. Gomes, S. L. 1982. Producao de Sementes de Soya. Soya/Tecnologia de Producao: 72 - 78 (xerox).
- Calero, E. 1989. Zonas y épocas de siembra de los cultivos de Soya y Arroz en el Litoral Ecuatoriano para la producción de semilla. IN: La tecnología del cultivo de soya: Manejo de suelo, evaluación de genotipos y producción de semilla: Quito, Ec. IICA - PROCIANDINO - BID. Boletín Técnico No. 4. : pp. 47 - 60.
- Castillo, A. 1984. Almacenamiento de granos: aspectos técnicos y económicos. 2da de. Bogotá, Colombia. Eddiagro. Pp. 353 - 369.
- Carvalho, Nelson Moreira de, 1988. Sements: Ciencia, Tecnologia e Producao. 3ªed., rev. Campinas, Brasil. Fundacao Cargill, 424 p.
- Faria Luis, A. L., Silveira, S. Producao e Tecnologia de Sementes. Arroz de Segueiro: 18 - 24.
- Miyasaka, S. Medina, J. C. 1981. A Soya no Brasil 775 p. (Xerox).
- Nakagawa, J. 1977. Secogen de Sementes. IN: y curso en Tecnologia de Sementes. Brasil, Ministerio de Educao e Cultura. Escuela Superior de Agricultura. 25 p. (xerox).

## XVI. ECONOMIA Y COSTOS DE PRODUCCION DE SOYA

Ing. Com. Patricia Castro Espinoza  
Econ. Byron Manzano Gavilanes  
Ing. Agr. Ricardo Guamán Jiménez

La motivación de los agricultores para cultivar soya depende de la utilidad que puedan lograr por la demanda de los consumidores de productos a base de soya al término de la cosecha.

Este capítulo presenta algunos antecedentes básicos económicos que los agricultores deberían considerar antes de iniciar la siembra: demanda, oferta, precios, mercados, información de mercados, entre otros.

### A. DEMANDA DE SOYA

Según la literatura hay noticias del cultivo de la soya desde el 2888 antes de Cristo, la soya que se cultivaba en el continente asiático era para atender la demanda como medicina y alimento.

La demanda mundial de soya para utilizarla como materia prima de aceite y torta se expandió a un ritmo sin antecedentes a partir de la década de 1920, principalmente debido a la explosión demográfica; mayor ingreso per capita y el desarrollo tecnológico que contribuyó a la identificación de usos alternativos de soya. La tasa de crecimiento de la demanda de soya aparece relacionada con el comportamiento de la demanda de aceite y torta

En el Ecuador el primer intento de iniciar la producción comercial de soya fue en la década de los 50 pero recién en la mitad de los 70 se estableció el cultivo en virtud de políticas de fomento básicamente de seguridad alimentaria, tecnológicas y crediticias. En el período 1974-84 la tendencia del crecimiento de producción está en el orden del 23%. Los datos sugieren que estimuló por la demanda de torta que crece

a una tasa del 19%.

Mientras que en el periodo 1989 - 1995 la producción de soya en los cuatro primeros años obtuvo un crecimiento promedio del 4,8%; y en los últimos años (1993 - 1995) descendió hasta alcanzar una producción de 107500 TM en 1995 que fue menor al 26,3%, en relación al año 1994, debido a la disminución de la productividad como consecuencia del ataque severo de 'mosca blanca' (*Bemisia argentifolia*).

## B. DEMANDA DE ACEITE DE SOYA

La demanda mundial de aceites y grasas se espera que se incrementen principalmente como respuesta al crecimiento poblacional, así mismo, las mejoras que el ingreso percapita logre en el mundo en desarrollo, probablemente van a destinarse a enriquecer las dietas alimenticias. Un fenómeno semejante se espera que ocurra en el Ecuador. Según las cifras, la agro-industria incrementó su producción de aceite en 5% entre 1993 y 1994.

Del aceite producido en el país en 1992, se utiliza el 45% en la elaboración de aceite de cocina, 44% en manteca y 10% en margarinas. La participación de soya fue del 19%. El déficit de aceites en el periodo junio/93 a mayo/94 se estimó en 42%.

En el marco de las condiciones y políticas de apertura económica tanto para el periodo gubernamental 1992 - 1996 como para la administración próxima, en el caso de que el consumidor mantenga el incremento de la utilización de aceites vegetales en vez del empleo de grasas de origen animal, la demanda de aceites aumentará con mayor celeridad debido al crecimiento poblacional y al aumento de ingresos.

## C. DEMANDA DE TORTA Y CARNE DE SOYA

El papel que representa los alimentos proteicos de origen animal para el consumidor, originan la demanda para torta de soya. En el caso de que continúen siendo empleadas en las raciones de aves y cerdos principalmente y se mantenga como fuente económica de proteína de alta calidad frente a su competidor nato, la harina de pescado, la tendencia de este incremento guarda relación con el aumento del consumo de esos alimentos proteicos.

Por otra parte, hay que considerar la demanda de carne de soya, habiendo indicios que la demanda de los productos de soya, como sustituto de proteína está dando lugar a la formación de un mercado si bien su estructura es incipiente se vislumbra como otro potencial.

## D. OFERTA DE SOYA

En el país la producción de soya entre 1993 y 1994 creció de 15508 a 145.900 toneladas métricas. En el área andina, en 1992 el PRSA reportó que el país participó con el 24% de la producción total. La misma que es liderada por Bolivia (amparada por importantes políticas de fomento) con el 74%; mientras que Colombia participa con el 15%.

En este mercado que se perfila como promisorio, se han dado situaciones de desplazamiento de la producción en Perú y Colombia por parte de Bolivia. El primer fenómeno comenzó en la década de los 80 y el segundo en la década de los 90.

Para el caso ecuatoriano, algunos de los factores fundamentales que permitirán al país apropiarse de participaciones significativas en el mercado colombiano de soya reseñados en el Informe del PRSA son: a) la salida de cosecha veranera del país que ocurre con dos meses de anticipación a la del país vecino del norte; b) descenso de la producción de aquella nación, y, c) diferencia de precios.

## E. PRECIOS DE SOYA

La dispersión entre el valor del producto y el valor de la soya es identificado como el margen de comercialización. Durante la cosecha importante de verano en el año 1992 en el tramo agricultor-mayorista los márgenes estuvieron fluctuando entre 8.7% y 11.3%.

En términos nominales; el precio promedio de \$ 17500 por la tonelada de soya en el verano de 1991 creció a \$ 21500 en el verano de 1992, que equivale a un incremento del 22% sin considerar la inflación. Esto involucra que el precio a nivel mayorista de la tm de grano de soya producido en el país alcanza niveles de 245 US\$.

El precio nominal del quintal de torta de soya en el primer semestre del mismo año fluctúa entre \$ 19000 y \$ 25000, sin embargo, a partir de septiembre fue de \$ 37000, es decir, que la TM se ubicó en 368 US\$, mientras la internacional cotizaba 229 US\$ en el puerto de embarque (en Estados Unidos la materia prima asea el grano de soya es producido en un entorno de protección económica).

## F. MERCADO DE SOYA

El precio internacional es un punto de referencia crítico en el descubrimiento del precio del grano de soya y sus productos en los mercados domésticos del país que producen y/o consumen la materia prima

Si bien hay dos mercados separados para soya en grano, aceite y torta, el primero es el mercado de efectivo en el cual la entrega del producto y los términos de venta se celebran al mismo tiempo. El segundo es un mercado de futuro donde los contratos para compra son negociados, posteriormente

En el mercado de futuro, agentes como la Bolsa de Productos Agropecuarios en 1993 realizaron transacciones de venta equivalentes al 0,1% de la producción nacional. En todo caso este mercado es incipiente, lo cual es causado principalmente por el número reducido de compradores que no tiene proporción con el número relativamente grande de vendedores potenciales, lo que implica que las transacciones no pueden ser consumadas rápidamente en el mercado

### 1. Mercado de efectivo

La participación de los intermediarios en la comercialización se puede estimar sobre las siguientes bases: los agricultores más próximos a Guayaquil comercian directamente, mientras que los productores de la zona de Quevedo que cultivan el 48% del área nacional, más alejados a las plantas de extracción, entregan a recolectores.

Esto sugiere que menos del 48% de la soya es vendida a intermediarios y la diferencia a los procesadores. Por lo que los agentes compiten entre sí manteniendo el liderazgo del mercado de efectivo

También implica que en áreas donde la producción este bastante atomizada y haya pocos o ausencia de compradores, los agricultores deberían plantearse si hay compradores y si es afirmativo, como el precio ofrecido está relacionado con precios regionales.

Por otra parte, en el caso de Ecuador con miras a exportar a los países vecinos, de acuerdo con el Informe del PRSA (1993) los compradores potenciales estarían asentados en Cali (Colombia) y Piura (Perú), principalmente.

Los gremios de productores como APROCICO (Quevedo), ADEPA (Babahoyo), COMAPAN (Montalvo), entre otros, aún cuando no compran soya, constituyen un catalizador de información. Los agricultores que están proyectando su cultivo de soya deberían obtener información más detallada sobre aspectos como: los lugares en que pueden vender el producto y en que medida el precio pagado en esa localidad está enlazado con los precios regionales e internacionales, especialmente los precios de exportación

La soya que es producida en una área más bien cercana para reducir los costos de recolección y embarque de grano, habrá menos dispersión entre el precio de recolector y el precio recibido por el agricultor.

En las diferentes áreas productoras de soya, el precio es relativamente bajo durante los periodos de abundante cosecha especialmente en octubre, mientras que el precio alcanza su mejor nivel en agosto y especialmente en septiembre

### 2. Informe de mercado

Los precios del mercado de efectivo y futuro de soya y sus productos se informan diariamente por medio de la prensa, la televisión y la radio. Además se encuentra información de precios sobre el mercado de efectivo en boletines gubernamentales que publica el PRSA mensualmente titulado "análisis situacional", mismo que puede ser obtenido en el edificio del MAG, Guayaquil, Piso 21. Por parte del sector privado la Bolsa de Productos (BP) emite un informativo quincenal, que puede conseguirse en el local de la institución

En la publicación mensual del PRSA a parte de precios presenta datos sobre pro-

ducción, crédito, producción industrial, franja de precios, costos de producción y comercio fronterizo; sin embargo, no se incluye ni precios de países competidores como es el caso de Bolivia, ni cotizaciones homogéneas para efectos de comparación, por ejemplo, una TM de grano de soya en USA 273 US\$ (Enero, 1994), en Ecuador 245 US\$ como precio venta y 290 US\$ como costo (Enero, 1994), mientras que en Ipiales-Colombia 283 US\$ (promedio año 1993).

En todo caso no se han configurado formalmente grupos de comisionistas que establezcan un flujo regional de información vía canales modernos de comunicación para absolver consultas puntuales y enviarían también por un tipo de correo semanalmente reseñas de precios, volúmenes de comercio y noticias sobre los factores críticos que afectan el precio del grano y sus productos a los agricultores que lo requieran.

#### G. ESTIMACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD

El cálculo de los costos de producción no ofrecen mayores dificultades, puesto que es un arreglo de las diferentes actividades con sus respectivos conceptos de costos en relación a los precios, frecuencia y cantidades de recursos que requiere un proceso productivo.

La determinación de los costos es importante por cuanto permite conocer su estructura, la participación porcentual de los diferentes conceptos (Preparación de suelo, fertilización, control de malezas, etc.), en el total de costos. Conocer si se está dando un uso eficiente de los recursos, el monto de dinero consumido en el proceso, su productividad y rentabilidad.

Para el cálculo de costos en el proceso de producción es necesario diferenciar aquellos que se relacionan directamente con el volumen de producción y que se consumen durante un solo ciclo (semilla, fertilizante, insecticida, jornales, etc), que se los denomina costos directos, de aquellos costos indirectos (Costos de Capital, alquiler de tierra, impuestos, etc), que generalmente tiene una alta participación en la estructura de costos y va a inducir en la rentabilidad del cultivo.

## COSTOS DE PRODUCCION

### Coefficientes Técnicos Económicos

Una hectárea de Soya

Zona: Cuenca Baja del Guayas

Resp: INIAP-Prog. SOYA

Recomendación Técnica "

Concepto	Valor Total	Porcentaje
1. Preparación de suelo	280.000	20%
2. Siembra	234.000	17%
3. Fertilización	12.500	1%
4. Control de malezas	253.000	18%
5. Control de plagas	145.000	11%
6. Cosecha	210.000	15%
7. Total Costos Directos (1+6)	1'134.700	82%
8. Total Costos indirectos	250.000	18%
9. Total Costos de Producción (7+8)	1'384.700	100%
10. Rendimiento qq/ha	70	
11. Beneficio Bruto	2'260.000	
12. Beneficio Neto (11-9)	1'227.000	
13. Relación Beneficio/Neto (12/9)	0,92	

1/ Coeficientes Técnicos y costos de la tecnología disponible del INIAP, 1995

De acuerdo a los resultados obtenidos en este ejemplo, podemos decir que el cultivo de soya genera una rentabilidad del 92%, esto quiere decir que por cada 100 sucres que se invierte en el cultivo (Aplicando la recomendación) se obtiene una retribucion adicional de 92 sucres. Sin embargo hay que tener presente que esto puede variar principalmente en función del nivel de producción que se obtenga y que puede ser afectado por factores externos como: plagas, enfermedades, etc. Por lo que es necesario que en cada ciclo de producción se realice un análisis de costos y de esta manera, determinar si el cultivo es rentable o no

Además es recomendable realizar un análisis de sensibilidad con aquellas variables que tenemos mayor expectativa como por ejemplo: nivel de producción, precios del producto, tasa de interés de crédito, etc. Para tener una idea más clara en términos económicos y determinar que tan rentable es el cultivo de soya frente a posibles cambios (factores exógenos).

La información de costos, varia constantemente debido al incremento de los precios de los insumos y productos, por lo que es recomendable convertir el valor calculado (Costos de Producción), a una unidad de cambio de moneda dura (dólar). Por ejemplo si el costo de producción es de \$ 1'384700 a noviembre de 1995, su valor en dólares sería \$ 513 y si actualizamos el precio del dólar a marzo de 1996 (3000 sucres/dólar), tendríamos que el costo de producción de una hectárea de soya es de 1'539000 sucres a noviembre de 1995, este proceso de cálculo permite mantener informacion referencial, hasta que los costos se actualicen.

## H. BIBLIOGRAFIA

- Barrionuevo, N. 1993.** Situación, perspectiva y alternativas de las oleaginosas en Ecuador. Quito, PRSA-MAG. 81 p
- Mcpherson, W. K. 1967.** Economics and Marketing. Soybean. Florida. Agr. Exp Sta., University of Florida pp. 13-29.
- MAG-INEC.** Estadísticas de varios años.
- PRSA. 1994.** Análisis situacional No. 28. Soya, Febrero, Quito, PRSA-MAG. 7 p.
- Véliz, M. 1993.** Costo de producción de soya por hectárea, en época seca en 1992 Guayaquil, MAG. 1 p (Xerox).
- Manzano, B. 1996.** Guía metodológica para el análisis y evaluación financiera de la actividad agropecuaria, Ecuador (documento de uso interno - revisión) INIAP pp. 22 - 45.

El INIAP es la entidad oficial de investigación científica agropecuaria, cuya misión es generar y adaptar tecnologías apropiadas encaminadas al mejoramiento de la productividad, propiciando la producción con sentido económico y la sostenibilidad de los recursos naturales.

**PRODUCCION**

Dpto. de Comunicación del INIAP

Casilla 17 - Q1 - 340 Quito-Ecuador

Manual N° 32

N° de ejemplares 1000

Octubre 1996

diseño e impresión: **NUEVO ARTE** ph: 468662