

Escuela Agrícola Panamericana
El Zamorano
Curso: Agroquímicos
Catedrático: Mario Bustamante MsC.

“Cultivo de Soya”

Integrantes:

| | |
|---------------|-------|
| Kevin Soto | 01569 |
| Daniel Suárez | 01425 |
| Danny Torres | 01441 |
| Juan Torres | 99029 |

Honduras, 26 de Marzo, 2001

210920

¿el índice?

SOYA



Nombre científico: *Glycine max*

Nombre común(es): Soya, soja.

Nombre en inglés: Soybean



Origen, importancia, países que siembran y mercados

Las evidencias actuales señalan al Nor-este de la China como el área en que la soya cultivada (*Glycine max*) emergió como un cultivo domesticada alrededor del Siglo XI A.C. *Glycine max* no ha sido encontrada en forma silvestre. La dispersión de la soya de esta área hacia el Sur de China, Corea, Japón y sureste de Asia, probablemente se llevó a cabo durante la expansión de la dinastía Chou (Siglos XI al III A.C).

Para los años de 1712 los europeos se enteraron del potencial de la soya a través de las publicaciones de Engerlbert Kaemfer. La soya es mencionada por primera vez en la literatura de E.E.U.U. en 1804, sin embargo la expansión de la producción de soya en este país no se llevó a cabo sino hasta la tercera década del siglo XX.

En Sudamérica la fecha más temprana del conocimiento de su introducción es Brasil en el año de 1882. Posteriormente, su producción en este país se expandió a tal grado que se convirtió en el segundo productor mundial después de los Estados Unidos.

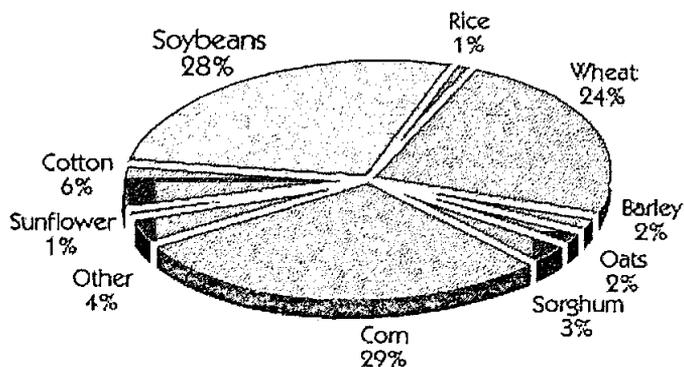
En los últimos años, se ha puesto un gran énfasis en programas de mejoramiento para el desarrollo de variedades de alto rendimiento, que posean un elevado un contenido de aceite y proteínas. En las próximas décadas, la demanda de proteína soya para abastecer las necesidades de producción animal y para alimento humano continuará creciendo.

Entre las leguminosas de grano, la soya es el cultivo más importante a nivel mundial en términos de producción total e intercambio internacional. En los últimos 20 años su dominio ha prevalecido en el mercado mundial en producción de aceite vegetal, seguido por algodón, maní y girasol. La superficie implantada en 1998 ocupa el 28% de la superficie total de cultivos sembrados en E.E.U.U, A nivel mundial la superficie implantada de soya para el año de 2000-2001 es de 10200000 hectáreas, estableciéndose un nuevo récord.

En la gráfica 1 se muestra el área en porcentaje en los E.E.U.U. que son utilizados para la siembra de soya, demostrando así su importancia.

Gráfica # 1

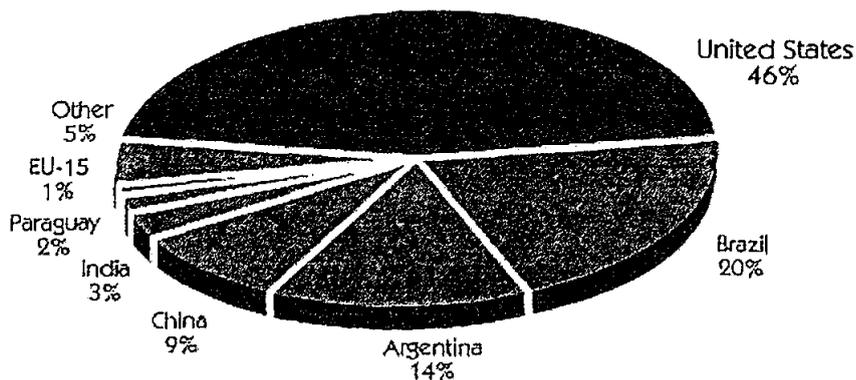
U.S. Crop Area Planted 1998



Estados Unidos, Brasil, Argentina, India y China representan más del 90% de la producción mundial de soya. El cuadro 1 y gráfica 2 muestran el panorama global de los productores de soya para el año 1999.

Grafica # 2

World Soybean Production 1999



Cuadro # 1

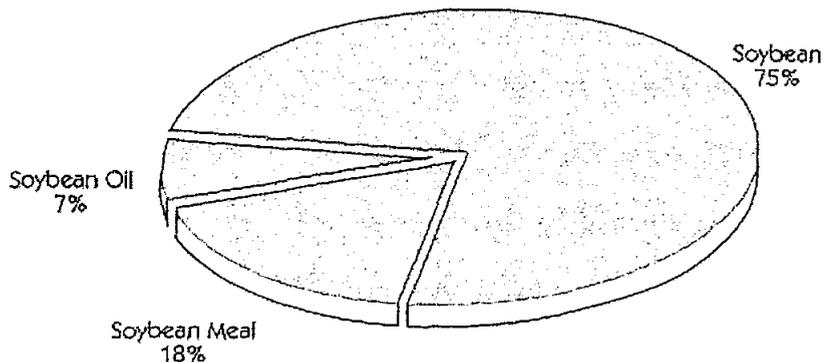
| | <u>Million Bushels</u> | <u>Million Metric Tons</u> |
|---------------|----------------------------|--------------------------------|
| United States | 2,643 | 71.9 |
| Brazil | 1,139 | 31.0 |
| Argentina | 772 | 21.0 |
| China | 525 | 14.3 |
| India | 191 | 5.2 |
| Paraguay | 92 | 2.5 |
| EU-15 | 42 | 1.1 |
| Other | 295 | 8.0 |
| Total | 5,698 | 155.1 |

Source: USDA, 2000

En la gráfica # 3 y en cuadro # 2 se muestran el panorama de los países de mayor exportación de soya.

Grafica #3

U.S. Soybean & Soy Products Exports 1999



Cuadro # 2

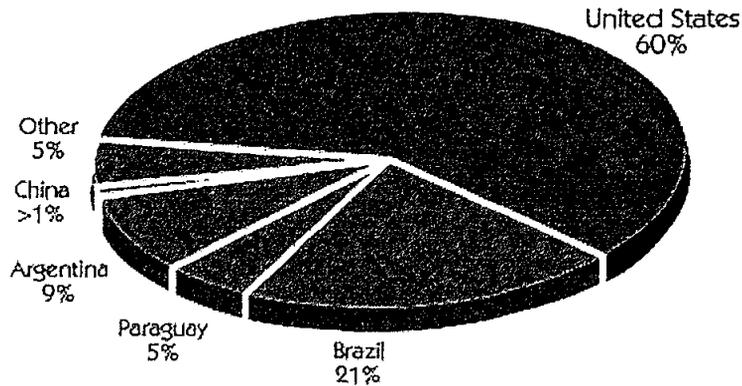
| Top Ten U.S. Export Customers \$ Million | | | | | |
|--|----------------|-----------------------------|----------------|----------------------------|--------------|
| <u>Soybean Exports</u> | | <u>Soybean Meal Exports</u> | | <u>Soybean Oil Exports</u> | |
| European Union - 15 | \$1,033 | Philippines | \$137 | Korea | \$61 |
| Japan | \$775 | Canada | \$135 | China & Hong Kong | \$54 |
| Mexico | \$659 | Turkey | \$69 | Mexico | \$48 |
| Taiwan | \$392 | Venezuela | \$60 | Peru | \$26 |
| China & Hong Kong | \$348 | Mexico | \$57 | India | \$25 |
| Canada | \$238 | Dominican Republic | \$55 | Egypt | \$25 |
| Korea | \$224 | Russian Federation | \$51 | Haiti | \$24 |
| Indonesia | \$202 | Saudi Arabia | \$49 | Morocco | \$22 |
| Thailand | \$136 | Peru | \$49 | El Salvador | \$12 |
| Israel | \$102 | Japan | \$47 | Malaysia | \$12 |
| All Others | \$408 | All Others | \$395 | All Others | \$135 |
| Total | \$4,517 | Total | \$1,104 | Total | \$445 |

Source: USDA Calendar Year

En el cuadro # 3 y gráfica # 4 se presentan las exportaciones de soya y subproductos a nivel mundial.

Gráfica # 4

World Soybean Exports 1999



Cuadro # 3

| | <u>Million Bushels</u> | <u>Million Metric Tons</u> |
|---------------|----------------------------|--------------------------------|
| United States | 940 | 25.6 |
| Brazil | 342 | 9.3 |
| Paraguay | 73 | 2.0 |
| Argentina | 151 | 4.1 |
| China | 5 | 0.1 |
| Other | 81 | 2.2 |
| Total | 1,591 | 43.3 |

Source: USDA

La soya es un cultivo muy importante en los países industrializados, es por esto a pesar de que tiene una producción alta, su demanda es grande.

En el cuadro # 4 se muestra la producción y demanda mundial de soya.

Cuadro # 4

Producción y demanda mundial de soja (millones de toneladas)

| | 2000/01 mar.* | 2000/01 feb.* | 1999/00 * | 1998/99 |
|----------------|---------------|---------------|-----------|---------|
| Stock inicial | 26,84 | 25,63 | 26,72 | 24,78 |
| Producción | 169,58 | 168,54 | 159,58 | 159,8 |
| EE.UU | 75,38 | 75,38 | 72,22 | 74,6 |
| Brasil | 35,5 | 35,5 | 34,0 | 31,3 |
| Argentina | 25,0 | 24,0 | 21,2 | 20,0 |
| Consumo ind. | 143,92 | 143,58 | 136,98 | 135,9 |
| Importaciones | 48,36 | 47,51 | 47,49 | 40,43 |
| Exportaciones | 48,58 | 47,77 | 46,29 | 38,6 |
| Stock final | 27,82 | 25,96 | 26,84 | 26,2 |
| Stock/ cons. % | 19,3 | 18,08 | 19,5 | 20,0 |

*estimado

Fuente: Megaagro.com con datos de USDA marzo 2001

En general, las soyas poseen un bajo contenido graso y alto contenido de proteínas. La proteína de soja contiene aminoácidos esenciales para el alimento humano y animal. El contenido de aceite en semillas de soja varía de 14-24% y de proteínas entre 30-50%. Por tanto se hace una materia prima atractiva para industrias desde el aceite para cocina, hasta sustitutos de la carne y de la leche, así como tortas proteicas para la fabricación de concentrados. La soja es fuente valiosa de calcio, fósforo y posee un alto contenido de vitamina B1 (tiamina), similar a otras semillas leguminosas comestibles.

Botánica del cultivo

La soja es una planta herbácea, erecta, anual y ramificada, cuya altura varía entre 0.30 a 2.0m y su ciclo de vida puede ir desde 80 hasta 200 días aproximadamente, según sea la variedad y condiciones ambientales.

Su sistema radical es axial, fasciculado, constituido básicamente de una raíz principal de donde emergen raíces secundarias y en las que se forman raíces laterales. La raíz primaria puede alcanzar una profundidad de 2.0m, sin embargo el 80% de las raíces se encuentran a 20-30cm de profundidad. La formación de nódulos en las raíces es consecuencia de la presencia de bacterias *Bradyrhizobium japonicum*, que viven en el suelo como saprófitas o que han sido inoculadas en la semilla en el momento de la siembra. Gracias a esta simbiosis,

las bacterias que se localizan en el interior de los nódulos son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico que luego es utilizado por la planta, que a cambio le provee de carbohidratos para su desarrollo.

El tallo y las hojas son producto del desarrollo de la plúmula. El tallo es de tipo erecto con varios grados de pubescencia y ramificación, dependiendo del cultivar. Tres tipos diferentes de hojas se desarrollan en una planta de soya: las cotiledonales (2), son las primeras en emerger una vez iniciado el proceso de germinación; Posteriormente en la parte superior se desarrolla un par de hojas unifoliadas; finalmente tenemos las hojas compuestas o trifoliadas que comienzan a aparecer en forma alternada en tallos y ramas después del segundo nudo del tallo principal. Los folíolos pueden ser de forma ovalada o lanceolada, angosta o ancha, según la variedad. Cada hoja uni y trifoliada posee un púlvino que permite los movimientos y posiciones de los folíolos durante el día y la noche.

La flor de soya es perfecta o hermafrodita. El cáliz tubular de cinco pétalos pubescentes; corola compuesta de cinco pétalos de color blanco o púrpura de diferentes tonalidades, conocido como quillas. El androceo está formado por 10 estambres, nueve unidos y uno separado; los estambres forman una especie de tubo alrededor del gineceo. La flor puede parecer en las axilas de las hojas o en el ápice del tallo, formando parte de las inflorescencias racimosas.

Ecofisiología del Cultivo

Introducción:

El conocimiento del desarrollo y crecimiento de los cultivos es de fundamental importancia para lograr una adecuada elección de cultivares y la aplicación de las prácticas de manejo, que permitan incrementar la expresión del potencial de rendimiento de los mismos en las diferentes regiones de producción.

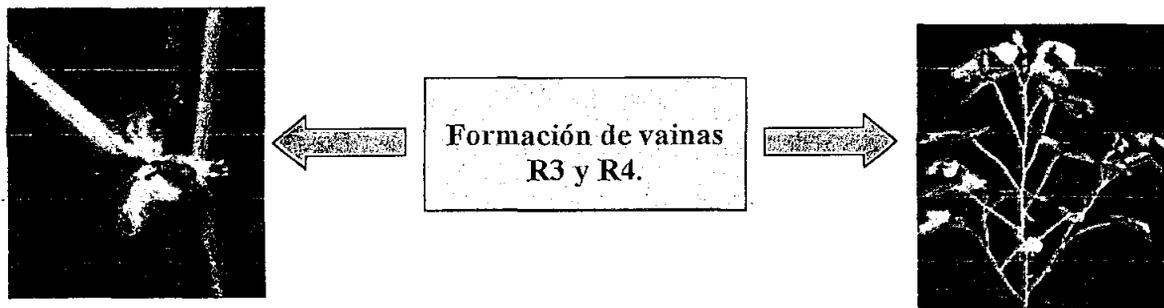
A continuación se analizará el desarrollo y crecimiento del cultivo de soya, con especial énfasis en la formación del rendimiento y el período crítico y se abordará su manejo teniendo en cuenta todos estos elementos.

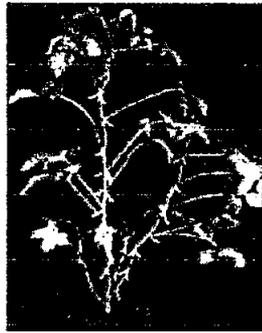
1- Desarrollo

La más difundida de las clasificaciones de los estados de desarrollo en soya (propuesta por Fehr y Caviness en 1977) emplea dos escalas, una para los estados vegetativos y otra para los reproductivos.

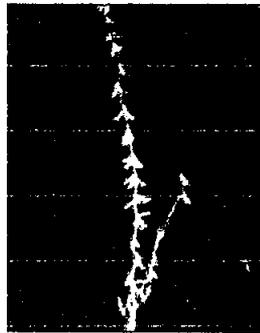
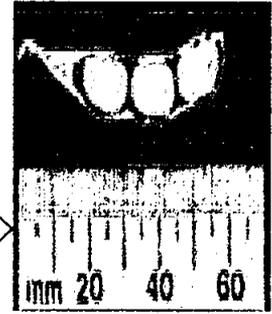
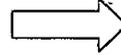
Los estados vegetativos (V) son identificados con números, con excepción de los dos primeros, los que caracterizan a la emergencia (VE) y al cotiledonar (VC). Luego de VC los estados se identifican con el número del nudo, sobre el tallo principal, que presenta la hoja más recientemente desarrollada. Entre VC y V5, el tiempo de ocurrencia de un nuevo estado vegetativo es de aproximadamente 5 días y de 3 días entre V5 y R5, en este último estado es donde la planta cuenta con el mayor número de nudos.

Los estados reproductivos definen el inicio y la plenitud de las siguientes etapas: floración, R1 y R2; formación de vainas, R3 y R4; llenado de granos, R5 y R6 y madurez, R7 y R8, respectivamente. El crecimiento vegetativo y la producción de nudos continúa a través de los estados reproductivos, en los cultivares indeterminados sobre el tallo principal y en los determinados sobre las ramas.





Llenado de granos.
R5 y R6



Madurez R7 y R8.



Al promediar el estado R5.5, ocurren varios eventos de importancia al mismo tiempo:

- 1) La planta alcanza su máxima altura, número de nudos e índice de área foliar.
- 2) Se producen las mayores tasas de fijación biológica de nitrógeno, las que luego empiezan a caer abruptamente.
- 3) Las semillas inician un período rápido de acumulación de materia seca y nutrientes.

Poco después de R5.5 la acumulación de materia seca y nutrientes de las hojas pecíolos y tallos, se hace máxima y comienzan a redistribuirse de estos órganos a las semillas. El período de rápida acumulación de materia seca de la semilla continúa hasta poco después de R6.5, período durante el cual la semilla alcanza el 80% de su peso seco.

Durante el llenado de granos, la semilla acumula la mitad del nitrógeno, fósforo y potasio que requiere, por redistribución de los órganos vegetativos de la planta y la otra mitad proviene del suelo y de la actividad de los nódulos, sin importar la disponibilidad del suelo.

La tasa de acumulación de peso seco y nutrientes empieza a declinar poco después de R6 en la planta entera y poco después de R6.5 en la semilla. El peso seco y la acumulación de nutrientes se hacen máximos en la planta entera poco después de R6.5 y en la semilla en R7.

Se considera que una semilla ha alcanzado la madurez fisiológica, cuando cesa su acumulación de materia seca, esto se produce cuando la semilla (y generalmente la vaina) se torna amarilla, perdiendo totalmente el color verde. A pesar que en R7 no todas las vainas han perdido el color verde, se considera a este estado como el de madurez fisiológica, porque hay muy poca acumulación de material seco adicional. La semilla posee en este momento un 60% de humedad.

➤ **Influencia de los factores ambientales:**

El fotoperíodo y la temperatura son los factores que en mayor medida determinan el desarrollo del cultivo de soya. Las hojas son los órganos de la planta en los que se recepta el estímulo fotoperiódico que inicia la transformación de los meristemas vegetativos en reproductivos. En general, los cultivares comerciales de soya pueden recibir el estímulo fotoperiódico cuando las hojas unifolioladas se encuentran totalmente expandidas y están desplegando la primer hoja trifoliolada, debido a que en ese estado la planta posee una área foliar suficiente para percibir dicho estímulo.

La soya es una especie de días cortos con respuesta cuantitativa. Esto significa que cada cultivar tiene un fotoperíodo crítico, por debajo del cual el período emergencia-floración no ve incrementada su duración por efecto fotoperiódico. Fotoperíodos más largos que el crítico retrasan la floración.

El control fotoperiódico en soya ocurre hasta prácticamente la madurez. Otro factor de gran incidencia sobre el desarrollo es la temperatura. Bajo fotoperíodos inductivos los procesos se hacen más lentos con temperaturas sub-óptimas y supra-óptimas. Las temperaturas bajo las cuales el proceso es más rápido varía entre los 26 y 34 °C diurnos y entre 22 y 30 °C nocturnos.

Con días largos, la tasa (velocidad a la que se produce un fenómeno o proceso) de desarrollo de los órganos reproductivos se vuelve más lenta y las bajas temperaturas disminuyen el número de primordios reproductivos y su tasa de desarrollo, estimulándose el crecimiento vegetativo.

Otro factor importante es el estrés hídrico, que reduce el número de estructuras reproductivas y modifica la tasa de desarrollo hasta antesis. La magnitud de este efecto varía con el momento, extensión e intensidad del estrés. La deficiencia de nutrientes, humedad u otras condiciones de estrés en general alargan la duración de las etapas vegetativas y acortan la duración de las etapas reproductivas.

➤ Efecto de la fecha de siembra:

El atraso de la fecha de siembra provoca la reducción de la longitud del ciclo de los cultivares, con independencia de su GM. Mientras mayor es el GM del cultivar, mayor es esta reducción. Por este motivo, en fechas de siembra tardías algunos cultivares de GM VII presentan menor longitud de ciclo que otros de GM VI o más corto.

Para cada GM es posible obtener una pendiente determinada por los cultivares evaluados. Los cultivares de un mismo GM pueden presentar una pendiente similar o no al promedio del GM. El conocimiento de la respuesta a la FS de cada cultivar a utilizar es de fundamental importancia para decidir su manejo, en especial en FS tardías.

En las FS tardías, la utilización de cultivares con un menor acortamiento de ciclo (menor pendiente) puede resultar en importantes pérdidas de rendimiento, por la ocurrencia de heladas tempranas. Por otra parte los que presentan el mayor acortamiento de ciclo, suelen presentar menor crecimiento y en estos casos es necesario un mejor ajuste de espaciamiento y densidad para compensar la menor producción de biomasa.

2- Crecimiento

El crecimiento vegetativo comienza cuando las plántulas alcanzan a autoabastecerse, a partir de la expansión de la primer hoja trifoliolada, cuando su provisión de fotoasimilados satisface las necesidades de la planta y continúa hasta que finaliza la formación de tallos, hojas y raíces, aproximadamente cuando se inicia el llenado de granos o estadio R5.

Durante esta etapa se establece el sistema radical y el aparato fotosintético que contribuirán a la formación y al crecimiento de los frutos. La parte aérea de la planta consta del tallo principal, ramas, hojas y pecíolos. El tallo principal presenta una altura variable y con un número de nudos que en general oscila entre 14 y 20. La cantidad de nudos producidos a la madurez, depende de la latitud, época y densidad de siembra y de la longitud del ciclo y hábito de crecimiento del cultivar.

En cultivares indeterminados se han observado valores máximos que superan los 30 nudos. Las ramas tienen un número de nudos menor que los del tallo principal. Existen tres hábitos de crecimiento (HC) del tallo principal y de iniciación floral: determinado, indeterminado y semideterminado, que están controlados genéticamente. En los cultivares de crecimiento determinado el tallo principal detiene la formación de nudos y en consecuencia su crecimiento en altura, poco después de iniciada la floración.

Hasta ese momento las plantas han producido la mayor parte del crecimiento vegetativo, por lo que el tiempo de superposición del crecimiento vegetativo con el reproductivo es del orden del 20 % del total del ciclo de vida de la planta. La mayor parte del crecimiento vegetativo entre la floración y la formación de las vainas ocurre sobre las ramas. La floración comienza en la parte media del tallo principal y en menos de una semana alcanza el nudo terminal, el que presenta numerosas flores.

Los cultivares de crecimiento indeterminado, luego de comenzar la floración continúan la producción de nudos sobre el tallo principal y en consecuencia su altura puede ser considerablemente mayor que la de los cultivares determinados de la misma longitud de ciclo y fecha de floración. El número de nudos producidos después de la floración, puede ser el doble o más, dependiendo esta cantidad fundamentalmente del GM del cultivar, la latitud del lugar y la fecha de siembra. El tallo hacia el ápice reduce su diámetro y el número de vainas por nudo. Los cultivares de crecimiento semideterminado forman después de la floración un número de nudos intermedio a los de hábito de crecimiento determinado e indeterminado, presentando al igual que los cultivares determinados un racimo terminal.

En las axilas de las hojas se forman los racimos florales de 2 a 35 pimpollos cada uno. En fechas de siembra óptimas, el período de floración se extiende entre 3 a más de 5 semanas. Los cultivares indeterminados presentan inflorescencias más grandes en los nudos inferiores del tallo, disminuyendo hacia la parte apical y las ramificaciones. Por el contrario, en los cultivares determinados, el tamaño de los racimos se incrementa hacia la zona apical de la planta. No todos los pimpollos completan su desarrollo, hasta llegar a fruto maduro. El aborto de flores y frutos pequeños alcanza valores entre 20 y 80 %. A pesar de los elevados porcentajes de aborto floral de la soya, se citan casos en los que el rendimiento no se ve afectado. Con niveles altos de rendimiento (4.000 Kg/ha), se han reportado abortos del 50% de las flores.

La acumulación de materia seca en el cultivo tiene una forma sigmoide, o sea, de una S estirada. Al principio del ciclo es lenta, y se hace máxima generalmente a partir del comienzo de la floración, durante el establecimiento de los frutos y primera parte del llenado de los granos. Este período de máxima tasa de crecimiento de los granos dura entre 20 y más de 40 días, según cultivares y fechas de siembra, decrece durante la etapa final del llenado de granos (poco después de R6) y se detiene poco después de R6.5. Se han determinado tasas de crecimiento del cultivo promedio diarias entre 83 y 186 kg de materia seca/ha/día.

La etapa de acumulación de materia seca máxima y constante, inicialmente se produce sobre las estructuras vegetativas (hojas, tallos, pecíolos y raíces) y luego gradualmente cambia hacia las vainas y semillas, poco después de R5.5 se alcanzan los valores máximos de materia seca vegetativa. La producción de materia seca del cultivo de soya se puede dividir en 4 etapas bien diferenciadas:

- 1) Vegetativa inicial. En la que se produce un lento incremento de la producción de biomasa, que es exclusivamente, vegetativa.
- 2) Vegetativa lineal. Inicia la producción de biomasa aérea a tasa máxima y constante, estando esta compuesta por biomasa vegetativa.
- 3) Reproductiva lineal. Continúa la producción de biomasa aérea total a tasa máxima y constante, fundamentalmente a partir de biomasa reproductiva, y 4) Senescencia. Se produce el amarillamiento y caída de hojas.

Condiciones favorables de temperatura, radiación solar, disponibilidad de agua y de nutrientes y buen estado estructural del suelo, contribuyen a una mayor tasa de crecimiento de cultivo (TCC). Este es el índice más significativo para caracterizar el crecimiento de canopeos e indica la acumulación de materia seca por unidad de superficie de suelo por unidad de tiempo.

Durante esta etapa es importante la velocidad del crecimiento del área foliar. El índice de área foliar (IAF), es la superficie foliar por cada metro cuadrado de suelo. La misma se relaciona con la cantidad de radiación fotosintéticamente activa que puede aprovechar el cultivo.

La TCC está estrechamente relacionada a la intercepción de radiación solar la que a su vez depende del IAF. La TCC aumenta a medida que aumenta el IAF hasta que alcanza un valor capaz de interceptar el 95 % de la radiación solar incidente.

Al valor mínimo de IAF con el cual el canopeo alcanza su máxima TCC, que ocurre cuando se intercepta el 95 % de la radiación solar, se lo denomina IAF crítico. El IAF crítico de la soya oscila entre 3.1 y 4.5; dependiendo de la arquitectura de las plantas, densidad de siembra y espaciamiento. Valores inferiores al IAF crítico determinan una disminución en la eficiencia del uso de la radiación, reduciendo la TCC y el rendimiento.

En soya, el IAF puede alcanzar valores muy superiores al necesario para la máxima intercepción de la luz. El máximo IAF generalmente ocurre al comienzo del llenado de las semillas. Con valores de IAF superiores al valor crítico no se obtienen incrementos significativos del rendimiento, debido a que las hojas superiores sombrean a las inferiores en una magnitud tal, que el proceso fotosintético de estas hojas es insuficiente para compensar la respiración de mantenimiento.

Por esto se desencadenan los procesos de senescencia foliar que conducen al amarillamiento y caída de las hojas inferiores. En consecuencia, los frutos de las porciones inferiores del canopeo, insuficientemente abastecidos de asimilados, generalmente abortan. La TCC no declina con altos valores de IAF. Esto indica que las hojas inferiores no son parásitas aunque las mismas estén sombreadas.

Los asimilados producidos por los tejidos fotosintéticos son transportados a otras partes del vegetal donde se los utiliza en distintos procesos tales como el crecimiento, desarrollo, almacenaje, etc. Durante el crecimiento vegetativo los fotoasimilados son utilizados para el crecimiento radical y de la parte aérea. Cuando comienza la floración y fructificación, los fotoasimilados comienzan a dirigirse hacia las estructuras reproductivas.

A medida que los frutos incrementan la demanda de fotoasimilados, un porcentaje cada vez mayor de los mismos se dirigen hacia los frutos. A la distribución de asimilados entre las distintas partes de las plantas se la denomina partición. Esta afecta directamente el rendimiento del cultivo, determinando la proporción de asimilados que se acumulan en los órganos cosechables, las semillas, y no cosechables como raíces, tallos y hojas.

El índice de cosecha (IC) es la relación que existe entre el rendimiento de la parte cosechable o rendimiento económico (RE) y la producción de biomasa total del cultivo o rendimiento biológico (RB).

$$IC = RE/RB$$

El IC es un indicador de la porción de materia seca producida que es particionada hacia los órganos cosechables. El IC es afectado por factores ambientales como la disponibilidad hídrica y el fotoperíodo, los que interactúan con el genotipo.

Reportes extranjeros indican que el incremento de rendimiento de los cultivares modernos, se produjo por el incremento de rendimiento biológico, sin cambios en el índice de cosecha. En nuestro país el progreso en potencial de rendimiento de cultivares de GM VI, se debió para algunos cultivares a un incremento en la producción de biomasa y para otros a un aumento del IC. El rendimiento en grano puede separarse en componentes del rendimiento, cuyo producto determinará el peso final de semillas a madurez, y puede expresarse de la siguiente forma:

$$R = Nr \cdot Ng \cdot Pg$$

donde: R = rendimiento en grano (g/m^2); Nr = número estructuras reproductivas por unidad de superficie (número frutos/ m^2), Ng = número semillas por unidad reproductiva (número semillas/fruto), y Pg = peso promedio semillas ($g/semilla$). Los componentes del rendimiento pueden ser modificados por el genotipo, el ambiente y el manejo; los que afectan el rendimiento final.

El grado de sensibilidad de cada componente a los factores ambientales varía con el estado de desarrollo del cultivo. La soya tiene además la capacidad de compensar (dentro de ciertos límites) reducciones en un componente del rendimiento debidas a factores de estrés, aumentando el componente subsiguiente, una vez desaparecido el estrés.

El componente más asociado con variaciones en rendimiento es el número de semillas por unidad de área de suelo. Períodos de estrés durante la floración temprana producen en general un reducido efecto sobre el número de semillas por metro cuadrado. debido a que el cultivo presenta gran plasticidad y puede seguir produciendo flores una vez aliviado el estrés. El número de semillas por m^2 es función de la TCC entre R2 y R5.

Hay que recordar que la TCC depende de la radiación solar interceptada y es una estimación de la disponibilidad de asimilados durante el período considerado. A medida que disminuye la TCC entre R2 y R5, es menor el número de destinos reproductivos fijados. El número de semillas por unidad de área de suelo queda

determinado durante el período R2-R5 y su disminución sólo puede ser compensada parcialmente por el aumento en el peso unitario de las semillas.

Se han encontrado relaciones directas entre la longitud del período de llenado y el rendimiento. Además se ha reportado que el mayor rendimiento de los nuevos cultivares se debe a un incremento en la duración del período de llenado de granos.

2. Influencia de los factores ambientales:

El fotoperíodo no sólo afecta la duración del período VE-R1, sino que también modifica (aunque en menor medida) la duración de los demás períodos reproductivos (ej. R2-R5, R5-R7). Los fotoperíodos cortos reducen la duración de la etapa de llenado de los granos, pero incrementan la tasa de crecimiento de las semillas.

Condiciones de estrés como alta temperatura o deficiencia de humedad, reducen el rendimiento debido a una reducción en uno o más de sus componentes. La reducción de un componente puede ser compensada por otro componente, por lo que el rendimiento puede no ser significativamente modificado.

Que componente se ve afectado, depende del estado reproductivo de la planta cuando se produce el estrés. A medida que la planta de soja progresa de R1 a R5.5, su capacidad para compensar la ocurrencia de estrés se reduce y el potencial de pérdida de rendimiento por parte del estrés se incrementa.

3. Efecto de la fecha de siembra:

La producción de biomasa aérea total (BAT) a cosecha, se reduce con el atraso de la fecha de siembra. Dicha reducción fue estimada en 94 Kg/ha de materia seca, por cada día de atraso de la FS, para un cultivar de GM III en la localidad de Balcarce. En Marcos Juárez se han determinado valores de entre 2 y 12 t/ha de materia seca para cultivares de GM III al VII, para fechas de siembra entre el 7 de octubre al 7 de febrero.

En una FS determinada, la producción de BAT en general se incrementa con la longitud del ciclo. Entre cultivares de un mismo GM, existen diferencias importantes en la producción de BAT; además algunos cultivares pueden presentar mayor producción de BAT que otros de mayor GM.

El rendimiento en grano también se reduce con el atraso de la fecha de siembra, dicha reducción varía entre 20 y 34 Kg/ha por cada día de atraso en la FS. Dicha reducción depende de las FS analizadas y de los cultivares y ambientes considerados.

En análisis recientes, realizados en la EEA INTA Márcos Juárez, en los que se incluye información del mes de octubre, muestran que el adelanto de la FS trae aparejado, para algunos cultivares, un incremento del rendimiento. Esto es válido, en especial cuando la disponibilidad hídrica no es una limitante de importancia durante el período de llenado de granos de los genotipos considerados.

Estudios sobre el crecimiento de cultivares de GM III al VII en función de la fecha de siembra, evidencian que la altura presenta una forma de campana, con un techo en la segunda quincena del mes de noviembre y reducciones de la misma tanto con el adelanto como con el atraso de la fecha de siembra. El vuelco y el número de nudos presentan un comportamiento similar a la altura.

La forma de la campana, es decir la caída de la altura más o menos pronunciada con el adelanto o atraso de la fecha de siembra, depende del GM y el hábito de crecimiento de cada cultivar. Además la altura máxima alcanzada por cualquier cultivar varía con el ambiente, es decir características físico-químicas del lote y las condiciones ambientales de cada campaña.

4.- Período crítico del cultivo

En los estados vegetativos el cultivo presenta alta plasticidad, la que se reduce durante las etapas reproductivas. La sobre producción de flores y el extenso período de floración (R1-R5), permite escapar a cortos períodos de estrés. La incidencia de estrés entre R1 y R3, no producen importantes reducciones de rendimiento, ya que aún se siguen produciendo flores hasta R5, como para compensar y además se puede incrementar el número de semillas por vaina y el peso de las semillas.

El estado R4 marca el inicio del período más crítico en el desarrollo de la planta, en términos de rendimiento en grano. La ocurrencia de estrés (humedad, luz, deficiencias nutricionales, helada, vuelco o defoliación) entre R4 y R6, reducirán el rendimiento más que el mismo estrés en cualquier otro período del desarrollo.

El período R4.5 a R5.5 es el especialmente crítico, ya que la capacidad de compensación se reduce porque la floración casi ha finalizado y al aborto floral se agrega el de las vainas pequeñas, que son más susceptibles a abortar que las más grandes.

Las pérdidas de rendimiento en esta etapa, resultan de reducciones en el número de vainas por planta, con menores reducciones de semillas por vaina y peso de semillas. El peso de semilla, puede compensar algo si las condiciones son favorables después de R5.5. Por lo tanto la planta tiene una limitada habilidad para compensar el estrés que provoca aborto entre R4.5 y R5.5.

El rendimiento depende de la tasa y la duración del llenado de granos. Existe poca diferencia entre cultivares en la tasa de llenado y lo que más varía es la duración de la etapa. El estrés puede afectar tanto la tasa como la duración del llenado de granos.

Las deficiencias hídricas pueden reducir la disponibilidad de nutrientes, debido a que las raíces no pueden crecer ni absorber nutrientes en las capas superficiales del suelo que están secas. Condiciones de estrés entre R5.5 y R6 pueden causar grandes pérdidas de rendimiento, por reducciones en el número de vainas por planta y de semillas por vaina y en menor medida por peso de semilla.

A pesar que las vainas en estado avanzado de llenado de granos en general no abortan, bajo condiciones de estrés, se puede acortar el período de rápida acumulación de peso seco y reducir el peso de la semilla y el rendimiento.

A medida que la planta avanza en el estado R6, el peligro potencial de pérdida de rendimiento por estrés es menor. Entre R6 y R6.5, el estrés puede causar grandes pérdidas de rendimiento en especial por reducción del tamaño de la semilla y escasa reducción del número de vainas por planta y de semillas por vaina. Entre R6.5 y R7 las pérdidas de rendimiento por estrés son aún menores ya que las semillas han alcanzado la mayor parte de su peso seco. El estrés en R7 o con posterioridad no tiene efecto sobre el rendimiento.

MANEJO DEL CULTIVO

1. SEMILLA:

1.1 Calidad de la Semilla en Soya:

Una de las condiciones necesarias, para lograr una adecuada implantación del cultivo de la soya, es usar semilla de buena calidad. Si la semilla es de mala calidad y aún siendo las condiciones para el cultivo muy buenas, no se pueden esperar buenos rendimientos.

La semilla es una unidad funcional, cuya finalidad es la producción de una planta. Un aspecto de importancia es la uniformidad de su tamaño, para que así haya una adecuada distribución de la misma en la línea de siembra.

Cuando las semillas tienen un tamaño uniforme, están en condiciones de producir plántulas de vigor parejo, y que potencialmente pueden tolerar mejor la acción de enfermedades y de otros factores adversos.

Se puede utilizar la semilla cosechada en el ciclo anterior, para la siembra de la campaña siguiente. En ese caso, debe seleccionar cuidadosamente la semilla a utilizar, eliminando las impurezas principalmente de tipo varietales. Luego deberá realizar un análisis de su calidad fisiológica.

Se consideran como parámetros de calidad de la semilla de soya los detallados en la cuadro 1.

| CALIDAD(%) | BUENA | MUY BUENA | EXCELENTE |
|-------------|-------|-----------|-----------|
| PARAMETROS | | | |
| GERMINACION | 80-85 | 86-90 | 91-100 |
| VIGOR(a) | 70-75 | 76-80 | 81-85 |
| PUREZA | 98 | 98 | 98 |
| MALEZAS | LIBRE | LIBRE | LIBRE |
| PATOGENOS | LIBRE | LIBRE | LIBRE |

(a)-Determinado por el Test de Envejecimiento Acelerado.

Cuadro No. 1 Parámetros de calidad de la semilla de soya.

Se considera al VIGOR, como la mayor expresión de la calidad fisiológica de la semilla y es una importante herramienta de las empresas semilleras.

En cuanto a las especies de patógenos que pueden estar presentes en la semilla de soya, varían en su importancia según la zona en que se vaya a sembrar. La mayoría de las enfermedades en soya son transmitidas por semillas, causando algunos patógenos severas reducciones en la germinación y/o vigor. Se tienen interés económico como patógenos de semillas principalmente, *Phomopsis spp.* que produce la "podredumbre de la semilla" y *Cercospora kikuchii*, agente de la "mancha púrpura".

Por ello, si no se conoce muy bien su origen o proviene de otra zona u otro país, es importante realizar el análisis sanitario de la semilla, según Normas ISTA (International Seed Testing Association). En relación con este análisis se definirá el tratamiento a realizar, como parte de la estrategia recomendada en el **manejo integral de las enfermedades en soya**.

El uso de curasemillas reduce los niveles de inóculo primario, además de incrementar la emergencia de plántulas, pero no la mejoran cuando la calidad de la semilla es reducida por daños mecánicos y/o problemas fisiológicos.

Los curasemillas sólo son efectivos cuando la reducción en la germinación se debe al ataque de hongos.

Por otro lado, es conveniente usar curasemillas de contacto y sistémicos, pues algunos patógenos se localizan en el interior de la semilla. Se debe tener en cuenta, que un tratamiento con curasemillas no mejora la calidad intrínseca de la semilla, sino que únicamente la protege y la preserva de la acción de patógenos, que pueden causar su deterioro.

1.1.1 Ensayo de la Calidad de la Semilla

a) Poder Germinativo

Para su determinación, la semilla es puesta en condiciones óptimas de humedad y de temperatura para que germine. El resultado se obtiene generalmente a los 8 días. El valor obtenido no siempre se correlaciona con el comportamiento de la misma semilla en condiciones de campo. Para obtener la densidad adecuada en el campo se recomienda hacer esta prueba 15 días antes de la siembra. Una forma práctica de llevar a cabo esta prueba es a través del uso de cajas de madera llena de arena. Con 4 muestras de 100 semillas por lote sería suficiente. Después de la germinación se cuentan las plántulas y se calcula el porcentaje de germinación del lote. Luego de haber calculado la cantidad de semillas que se deberá ser distribuida en cada metro de surco, deberá añadirse 5% como margen de seguridad de pérdidas eventuales de semilla.

b) Vigor

Es una prueba muy importante, que permite conocer cuál puede ser la respuesta de la semilla al ser sembrada a campo, donde tendría condiciones de suelo, humedad y temperatura naturales. El valor obtenido está más en correlación con lo que sucede realmente puesto que, en general, las condiciones óptimas no se corresponden con las naturales.

Para realizar ésta prueba, la semilla se siembra en condiciones desfavorables de temperatura y de humedad. Existen varios métodos, pero el más aconsejable, es el Test de Envejecimiento Acelerado. El Test de Frío se usa más para determinar la eficacia de un curasemilla. El Test de Tetrazolio, sirve para evaluar el vigor de las semillas en menos de 24 horas.

c) Viabilidad

Se la puede evaluar, mediante el Test de Tetrazolio y es un valor comparable con el Poder Germinativo. También es usado para determinar daño climático, vigor, daño por exceso de humedad durante el almacenamiento y daño mecánico interno de la semilla. Los resultados pueden obtenerse en menos de 24 horas.

Para determinar la viabilidad, también se puede usar el Test de pH de los exudados y el de Conductividad Eléctrica, que tienen la ventaja de ser simples y rápidos, pero que no son muy rigurosos.

d) Ensayos Rápidos de Viabilidad

Existen algunos ensayos rápidos de viabilidad, que brindan información sobre los daños producidos en la semilla por causas de origen mecánico o de mal manejo en poscosecha. El valor de los mismos es sólo orientativo y no reemplazan para nada a los análisis más rigurosos de laboratorio. Sirven por ejemplo, para realizar ajustes en la maquinaria, para lograr una mayor integridad de la semilla producida. Una de esas pruebas es la siguiente:

Ensayo de Inmersión en Lavandina

Sirve para establecer la cantidad de semilla (%), que ha sido dañada internamente, pero no es aplicable en aquellos casos en que las semillas presentan daños muy grandes en el tegumento seminal. Es útil para soya y frijol.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- a) Se mezclan 50 cc de hipoclorito de sodio, lavandina comercial al 5-6% , con 950 cc de agua. La solución puede ser utilizada hasta tres veces.
- b) Preparar 4 repeticiones de 100 semillas cada una, tomadas al azar y previo cuarteo de una muestra mayor. Se coloca la semilla de cada repetición en un recipiente y se la cubre con la solución preparada. Después de 15 min. como máximo, descartar el líquido y colocar las semillas sobre una superficie absorbente.
- c) Realizar un recuento de las semillas hinchadas de cada una de las repeticiones y calcular un porcentaje promedio. Valores mayores al 10 % , indican falta de ajuste de la máquina cosechadora. En el manipuleo de la semilla en una planta clasificadora, se puede calcular el porcentaje antes y después de la limpieza, para detectar el daño producido.

e) Pureza

Se recomienda para el caso de la pureza física, el Test del ISTA. También existen métodos sencillos, que se pueden usar para el caso de la pureza genética, como por ejemplo:

- Diferencias en el color del hilum y del tegumento de la semilla.
- Diferencias en la reacción a la peroxidasa del tegumento de la semilla.
- Diferencias en la forma de la semilla.
- Diferencias en el color del hipocótilo de la plántula.

En forma separada, éstos métodos sirven para diferenciar dos o tres variedades entre sí. Su uso en conjunto permite diferenciar una cantidad mayor de cultivares. Existen técnicas para realizar el análisis de las proteínas a diferentes niveles, siendo necesario un equipamiento y tecnología más complejos. Las más utilizadas son:

- Electroforesis (Análisis de isoenzimas).
- PCR (Reacción de la Cadena de Polimerasa)
- RFLP (Restricción Fragmentaria Polimórfica).

f) Patógenos

Se aconseja el análisis sanitario, siguiendo las normas ISTA y entre los análisis de rutina, éste se debería utilizar para determinar en forma más rigurosa la calidad de la semilla.

1.2 Inoculación de la semilla:

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

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

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

2. SIEMBRA

2.1 Época de Siembra:

La época de siembra tiene efectos en las fechas de floración y maduración. La respuesta al foto período es la clave para determinar la época de siembra. Debido a que la soya es una planta de días cortos, solo florecerá cuando el foto período sea suficientemente corto. La reproducción y maduración también se lleva a cabo cuando decrece la duración del foto período. En el trópico, las épocas de siembra de soya estarán determinadas por el patrón de lluvias (humedad del suelo).

El crecimiento y la reproducción de la soya en esta situación deberá estar sincronizados con el factor climático, por lo que deberá emplear tipos de soya adaptados al foto período presente en épocas de lluvia.

2.2 Densidad de siembra:

La cobertura completa del suelo antes de la etapa R1 dependerá el tamaño de las plantas, lo que a su vez, depende la variedad, habito vegetativo, fertilidad del suelo, humedad del terreno, foto período y otros factores de acción recíproca.

Se han alcanzado altos rendimientos según Rosas, 1998, dejando un distanciamiento de siembra de 50 a 60 cm entre hileras, dejando 20 a 25 plantas por metro de surco. Sin embargo el productor puede diseñar su propio sistema de siembra de acuerdo a las facilidades que tenga para realizar cada una de las prácticas culturales; inclusive se puede usar surco doble a 18 cm con espaciamientos de 53 cm entre doble hileras, de modo que de el mismo número de plantas por metro lineal. Este sistema puede ser útil donde haya riesgos de erosión u se quiera recurrir al laboreo mecánico. Si se cultiva una variedad precoz y de porte bajo, o si el nivel de fertilidad del suelo es tal que el crecimiento vegetativo es limitado, se recomienda que las distancia entre hileras sen tan estrechas como el quipo y maquinaria disponible lo permitan; esto redundará en rendimientos más altos que si se utilizan hileras muy separadas.

El desarrollo vegetativo de la mayorías de variedades de soya en los trópicos, es reducido a consecuencias de una floración rápida. En este caso, el rendimiento puede aumentarse mediante un incremento de la población de plantas.

En si no se han encontrado muchas diferencias en sembrar a 36, 54 ó 72 cm entre hileras con densidades de 200,000 a 400,000 plantas/ha, correspondiente a un rango de 8 a 30 plantas por metro lineal en un suelo con adecuada fertilidad. Donde se tengan suelos de baja fertilidad, falta de humedad, o en la cuál ha fallado la inoculación, las distancias mas cortas (36 cm) y densidades altas, compensan la deficiencia de producción por planta. En suelos fértiles se recomiendan distancia entre surcos desde 50 hasta 70 cm y 20-25 plantas/m lineal; en suelos de baja fertilidad es aconsejable reducir las distancias a 40-50 cm entre surcos manteniendo entre 20-25 plantas/m lineal (Rosas, 1998).

2.3 Siembra:

Según Rosas, 1998, es recomendable utilizar una combinación de variedades, de ciclo precoz, medio y tardío, cuando el área de siembra es considerablemente grande, ya que ayuda a aumentar el periodo de cosecha, así permitiendo que la cosechadora, coseche más por área; de igual forma se reduce el riesgo de pérdida total de la plantación por cusas de déficit hídrico durante el período crítico de desarrollo (floración o llenado del grano).

Se recomienda realizar pruebas de germinación con se explicó anteriormente, para calcular la cantidad de semilla a utilizar. La cantidad de semilla puede calcularse con la siguiente fórmula:

$$CS = \frac{1000 \times P \times D}{G \times S} + 5\%$$

CS = Cantidad de semilla requerida en Kg.

P = Peso de 100 semillas en g de la variedad utilizada

A = Área a sembrar en ha(s)

D = Densidad (Plantas/m lineal)

G = Porcentaje de germinación de la semilla

S = Distancia entre surcos (cm)

Para garantizar una adecuada población de plantas se debe calibrar adecuadamente la sembradora a utilizar.

Generalmente se efectúa con máquinas sembradoras de leguminosas, de trigo, de maíz, de remolacha o de algodón, regulándolas convenientemente. También puede realizarse en lomos, con máquinas preparadas para dejar el terreno alomado en la siembra, siempre que no quede la semilla muy profunda. Es importante que el terreno esté bien nivelado para obtener una siembra uniforme. La **profundidad de siembra** varía con la consistencia del terreno. Debe sembrarse a una profundidad óptima de 2 a 4 cm, aunque en terrenos muy sueltos, donde exista el peligro de una desecación del germen antes de la germinación, puede llegarse a los 7 cm.

2.1. Sistemas de cultivo de la soya:

Las condiciones ambientales en los trópicos y subtropicos permiten la producción de cultivos durante casi todo el año. Una variedad de cultivos crecen en forma intercalada o secuencialmente en la misma área de terreno durante un mismo año. Desde que la soya se ha vuelto más popular debido a lo económico de su cultivo, los agricultores le han incorporado dentro de sus sistemas de producción.

En Asia emplean los siguientes sistemas:

1. Soya/arroz: se siembra en áreas recientemente cultivadas con arroz, en un sistema de labranza.
2. Soya/arroz en un cultivo intercalado: se siembran en hileras antes que el arroz sea cosechado, principalmente para la producción de vainas verdes (habichuelas) que se venden como vegetales.
3. Soya/otros cereales: se siembra de forma intercalada o a continuación de otros cereales como maíz y cebada. Otros sistemas en Taiwán usan un surco de maíz o sorgo por cada 4 surcos de soya. La combinación de maíz / soya en Taiwán les permite un máximo retorno, aunque el rendimiento de soya baja de 35-65% en comparación a cuando es cultivada en monocultivo.

4. Soya/caña de azúcar: en Asia varias leguminosas, incluyen soya y maní, se siembran entre surcos de caña de azúcar recién sembrados o recientemente cortados.
5. Soya/cultivos de plantaciones: la soya disminuye el crecimiento de malezas, provee ingresos adicionales y reduce la erosión del suelo en las plantaciones. Cuatro surcos de soya pueden ser sembrados en el primer año entre plantas nuevas de banano. En Filipinas y Sri Lanka, la soya es cultivada en plantaciones de cocotero; y en Malasia entre plantaciones jóvenes de caucho y palma aceitera (Rosas, 1998).

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

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

Cultivos que deben precederle o seguirle. De modo indicativo pueden establecerse en las siguientes alternativas de cultivo:

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

3. Requerimientos Nutricionales del Cultivo de la Soya:

3.1 Generalidades:

Según Rosas, 1998, los nutrimentos esenciales que la planta de soya requiere son: N, P, K, S, Ca, Mg, Fe, B, Mn, Cu, Mo, y Cl; los cuales en su mayoría son absorbidos del suelo; el N como uno de los macronutrientes más importantes, en parte es obtenido por la fijación simbiótica de bacterias que se encuentran en los nódulos de las raíces de esta planta y parte del S es absorbido (principalmente como SO₂ y H₂S) del aire. La exigencia de soya, en cuanto a la absorción de los macro y micronutrientes es elevada (cuadro 2).

Cerca de del 50% de los elementos mayores N P K S, que la planta acumula son removidos por el grano. La proporción de Ca y Mg acumulada en el grano es menor. Otro pequeño porcentaje ocurre con los micronutrientes B Cl Cu Mo Zn y Mn. Esta relación es muy importante, porque alerta sobre la necesidad de realizar una fertilización adecuada que restituya al suelo la extracción de nutrientes hecha por la cosecha anterior (Rosas, 1988).

Cuadro 2. Extracción de nutrientes por cada 1000 Kg. de rendimiento de semilla de soya

| Macro nutrientes | Absorción por la semilla (Kg.) | Absorción total De la planta (Kg.) |
|------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| Nitrógeno (N) | 55- 67 | 63- 100 |
| Fósforo (P) | 4- 9 | 7- 13 |
| Potasio (K) | 15- 19 | 30- 42 |
| Calcio (Ca) | 3 | 22- 48 |
| Magnesio (Mg) | 2- 5 | 7- 32 |
| Azufre (S) | 2- 3 | 6- 8 |

Fuente: Montero y Mata (1998), citado por Rosas (1998)

La acumulación de los nutrientes en las diferentes partes de la planta según Rosas, (1988), varían. Las cantidades de nutrientes tomados por la planta en las primeras etapas de desarrollo son bajas, debido al tamaño de la planta. Sin embargo la concentración de estos en cada una de las hojas bien nutridas son tan altas en este período como en las etapas posteriores. La toma de y acumulación de algunos nutrientes (como Ca) continúa a través de toda la estación hasta la madurez; la absorción de otros nutrientes es casi completa cerca de la etapa R6 (como en el caso de N) (Rosas, 1998).

La redistribución de los nutrientes de las partes maduras a las partes nuevas es muy importante ya que son la fuente primaria de algunos nutrientes. La redistribución de algunos nutrientes como N, P y S, son fuente primaria de estos nutrientes para el crecimiento de las semillas que resulta en una severa reducción de estos elementos en las hojas, pecíolos, tallos y vainas durante la etapa avanzada del llenado de las semillas. Sin embargo algunos nutrientes son sumamente inmóviles, como el calcio por lo que solo hay una pequeña distribución hacia las partes en crecimiento. Algunos elementos como el K es distribuido de las partes vegetativas hacia las semillas en desarrollo pero no a las vainas.

3.2 Manejo de La Fertilidad y Uso de Fertilizantes:

Cuando el suelo no puede suplir los nutrientes requeridos por la planta, según Rosas (1988), se tiene que hacer uso de los fertilizantes para completar el requerimiento de la planta de soya. La absorción adecuada por la planta es muy variante y depende de varios factores.

Bajo buenas condiciones lo que se recobra de lo aplicado en un año varía entre 5 a 20% para el P y de 30 a 60% para el K, para el N puede ser menor de 30%

Para la aplicación de fertilizantes en este cultivo se tienen que considerar varios factores, igualmente en la dosis a usar. Uno es la cantidad del elemento que debe ser utilizado en el cultivo. El segundo es la cantidad probable que permanezca disponible a través de la estación de crecimiento. Un tercer factor a considerar es como otros elementos en la rizósfera influyen en la absorción del elemento deficiente. Cuando un elemento es deficiente y los otros están en relativa abundancia, el incremento de algunos de estos elementos abundantes puede reducir el rendimiento ya que una menor cantidad del elemento deficiente es absorbido.

3.1 Nitrógeno:

La soya puede hacer uso del nitrógeno en diferentes formas, puede usar el N residual del suelo, fertilizante nitrogenado o N atmosférico que es convertido a una forma utilizable en los nódulos de las raíces a través de las relaciones simbióticas entre *Bradyrhizobium japonicum* y las plantas hospederas de soya. La soya al igual que muchas leguminosas tienen la habilidad de suplirse sus propias necesidades de N, siempre y cuando ellas hayan sido inoculadas o en suelo existan bacterias nativas capaces de formar nódulos efectivos y que otros nutrimentos minerales en el suelo no estén en deficiencia. De esta manera no es necesario proveer fertilizante nitrogenado excepto posiblemente de una cantidad pequeña (10 – 30 kg/ha) como para estimular el crecimiento inicial, ya que la soya utiliza nitratos como fuente primaria de N durante las etapas vegetativas iniciales.

Se estima que las plantas de soya absorben alrededor de 200 Kg de N/ha para un rendimiento de grano de 2500 kg/ha, para que la planta absorba estos requerimientos, probablemente se necesitarán aplicaciones de por lo menos 300 a 400 kg de N/ha. Plantas bien noduladas que crecen en un ambiente favorable son capaces de fijar por lo menos 270 kg de N/ha, de ahí que resulta prácticamente prohibitivo fertilizar con nitrógeno este cultivo. Sin embargo, experimentalmente se han obtenido rendimientos superiores con fertilización química.

3.2 Fósforo:

El (P) es esencial para la transferencia de energía, por eso es usado en la formación y traslocación de todo producto intermedio o final. El pico de absorción de este elemento se lleva a cabo durante las etapas tempranas de desarrollo de la semilla, es P es traslocado de las partes vegetativas a las semillas.

Este cultivo relativamente requiere grandes cantidades de P a través de toda la estación y este debe ser mezclado en la capa arable en vez de concentrarlo cerca de la superficie.

Según Rosas (1988), aplicaciones de cal en algunos suelos ácidos incrementa la disponibilidad o la absorción de P y en algunos casos, la aplicación de cal puede reducir o eliminar la necesidad inmediata de la fertilización con P. Por otro lado el exceso de P puede ser perjudicial. Niveles altos de P inducen deficiencias de Zn y pueden acentuar la deficiencia de K. Una producción de soya de 2000 kg/ ha pueden requerir entre 30 a 50 kg de P/ ha.

3.3 Potasio:

Las plantas de soya usan relativamente grandes cantidades de potasio (K). La tasa de absorción de K se incrementa en el periodo de rápido crecimiento vegetativo pero declina cuando los granos empiezan a formarse. La aplicación de potasio debe ser dividida en dos aplicaciones, una al momento de la siembra y la otra 30 días después de la siembra, cuando las raíces están bien establecidas y así evitar el lavado de este nutrimento ya que es muy susceptible al lavado, de igual forma debe ser incorporado en el suelo para evitar pérdidas por escorrentía superficial.

3.4 Micronutrientes:

La función de los micronutrientes está localizada principalmente en los sistemas enzimáticos de la planta. Excepto por el Mo, los micronutrientes están más rápidamente disponibles cuando el pH del suelo es bajo. Las deficiencias de estos nutrimentos pueden ser corregidas con aspersiones foliares con sales solubles apropiadas, ya que generalmente son requeridos en cantidades pequeñas.

4. Manejo de Agroquímicos:

Para Malezas:

| | | | |
|--------------------------------|-----------------|--|---|
| Ronstar 38 F + Modown 4F | Pre-emergencia | 1.25-1.5 60-75 cc 1.5 - 2.0 75-100 cc | Inmediatamente después de la siembra. |
| Hache Uno Super | Post-emergencia | 0.8 - 1.5 I 40-75 cc | Controla solamente pajas. Dosis mayor para arroz de rebrote. Aplicar sobre malezas en activo crecimiento. |
| Flex* | Post-emergencia | 0.7-1.0 I 35-50 cc | Controla montes o malezas de hoja ancha. Dosis mayor para lechosa. Aplicar sobre malezas hasta con 4 hojas. |
| Flex* + Hache Uno Super | Post-emergencia | 0.7-1.0 35-50 0.8-1.0 40-75 | Control de montes y pajas. |

Para Hongos:

| | | | |
|----------|---|--------------|---|
| Ergostim | Tratamiento de la semilla. Antes de la floración (30-35 días). | 250 cc 13 cc | Mezclar uniformemente con la semilla. Lograr una óptima cobertura del follaje. |
| Cerone | Desde los 35 hasta los 45 días de edad. 100 c/2.0 litros de agua | 330 cc 17 cc | Lograr una óptima cobertura del follaje |

Para Insectos:

| | | | |
|----------------|--|----------------------|---|
| Larvin Semevin | Tierreros, Trozadores, | 15 cc/kg. de semilla | Proteger uniformemente la semilla. Preparar la cantidad a sembrarse en el día. |
| Karate | Gusanos Comedores de hoja, Mariquitas, Medidores | 300-400cc 15-20cc | Dirigida al follaje. |
| Monodrin 600 | Chinches, Acaros epinotia, Sanduchero | 0.4-0.5l 20-25cc | Dirigida al follaje. |
| Orthene 75 | Cydia, pulgones | 0.5-1.0Kg. 30-50 g | Dirigida al follaje |
| Novo Biobit PM | Comedores de hoja (gusanos) | 0.5-1.0Kg. 30-50 g | |

Aplicación de Fertilizantes:

| | | | |
|---|----------------------------|-----------------|--|
| Stimufol (completo) | Al inicio de la floración. | 1.0 kg 50 gr | Lograr una óptima cobertura del follaje. |
| Librel BMX (Elementos menores quelatados) | A partir de los 20 días. | 1.0 kg 50-100 g | Lograr una óptima cobertura del follaje. |

Todos los cuidados técnicos de un cultivo pueden llegar a fracasar si la cosecha se lleva a cabo en forma inadecuada, o si el almacenamiento o manejo poscosecha del grano no se realiza con las debidas precauciones.

Es muy importante conocer con la variedad que se trabaja, principalmente con lo relacionado a su ciclo de vida, época de siembra, tipo de madurez, altura de la primera vaina, etc. Otros factores que ejercen una marcada influencia sobre el ciclo promedio de vida de los cultivares son la latitud y la época de siembra. Estas consideraciones son de mucha utilidad en la planificación de la siembra del cultivo, tratando de evitar siempre que la cosecha coincida con periodos de lluvia.

5.1 Época de cosecha:

Normalmente la cosecha se inicia cuando las plantas se encuentran en completa madurez, lo que en la práctica, coincide con el amarillamiento y caída de las hojas. En esta etapa los granos de soya se encuentran con un porcentaje de humedad alrededor de 16 a 18%. La época ideal para la cosecha de la soya será cuando los granos alcancen el 14 o 15% de humedad y deberá iniciarse cuando las plantas presenten por lo menos un 95% de sus vainas maduras. Cuando se retrasa la cosecha, los granos toman mal aspecto, se quiebran con mayor facilidad en el beneficio, además de la pérdida en el campo debido a la dehiscencia de las vainas.

5.2 Cosecha mecanizada:

Actualmente la cosecha de soya se efectúa por medio de máquinas combinadas, que realizan la cosecha en menos tiempo que otros procesos y reducen significativamente el costo de producción. La pérdida de granos con el uso de combinadas varía de 4 a 13%, dependiendo de varios factores. Estas pérdidas, sin embargo, pueden ser minimizadas si se mantiene una velocidad de 4 a 5 km/hora y la barra de corte trabajando tan cerca del suelo como sea posible.

Para facilitar el trabajo de la combinada u disminuir la pérdida de los granos por cosecha mecánica es necesario realizar las siguientes prácticas culturales:

- a) Realizar una buena preparación del suelo.
- b) Sembrar el cultivo recomendado para la región.
- c) Sembrar en la época de siembra más adecuada utilizando el distanciamiento más adecuado para obtener una buena densidad de las plantas.
- d) No utilizar cultivadores que hagan surcos muy profundos a lo largo de las calles.
- e) Mantener la soya libre de maleza; antes de la cosecha proceder a una pre-limpieza si fuera necesario.
- f) Iniciar la cosecha después de la maduración de las plantas y sus granos de 14 a 15% de humedad

Se recomienda aproximadamente una combinada por cada 200-300 ha de soya.

5.3 Almacenamiento:

Los problemas de almacenamiento se deben no solamente a factores climáticos, alta temperatura y humedad, sino también a la baja calidad del producto cosechado y al procesamiento inadecuado.

En muchos países la soya se cosecha en un período corto de tiempo y la mayoría de la producción se comercializa directamente de la finca a la industria del aceite.

Para el almacenamiento en la finca, se debe proceder a la limpieza y secado de los granos hasta obtener una humedad inferior al 13%. En este nivel de humedad, la soya podrá ser guardada por un año o más, sin daños substanciales causados por insectos. El secado de la soya en secadores por medio de aire forzado, permite la cosecha más temprano que otros tipos de secado. El uso de secadores facilita la cosecha y el almacenamiento, ya que el secado puede ser realizado en cualquier época, independientemente de las condiciones del tiempo.

Los granos destinados a la industria pueden ser secados entre 54 a 60%, debiéndose mantener las temperaturas más bajas durante el período inicial de secado, cuando el contenido de humedad puede ser muy elevado.



5.4 Principales causas de pérdidas:

5.4.1 Factores del cultivo

1. Retraso en el inicio de la cosecha: El momento oportuno para la cosecha es cuando el grano alcanza el 16% de humedad, ya que presenta poca susceptibilidad al desgrane, disminuyendo las posibilidades de pérdidas de precosecha y cosechadora, y terminando con el 13% de humedad.

2. Acamado o vuelco del cultivo, en el sentido de la siembra: En lotes volcados en el sentido de siembra, la cosecha con equipos sin regulación continua de la velocidad del molinete desde el puesto de comando, las pérdidas de cosechadora pueden llegar al 50%. Esto ocurre cuando la cosechadora corta en el mismo sentido del vuelco de la planta. La solución radica en modificar la velocidad del molinete, aumentando el índice a 1,5 (IM, índice de molinete) y en caso de trabajar en sentido contrario al vuelco, disminuyéndolo a 1 ó menos.

16% de humedad: Condición de cosecha: Las hojas amarillean y se caen. Los tallos se vuelven quebradizos y las vainas se abren con facilidad al presionarlas. Los granos producen el ruido de un sonajero al agitar las vainas.

IM: Relación entre la velocidad tangencial del molinete y la velocidad de avance de la cosechadora.

$$IM = \frac{\text{r.p.m. (molinete)} \times 0,10467 \times r \text{ molinete (en m)}}{\text{velocidad de avance cosechadora (m/seg.)}}$$

Cuadro No. 3 Índices aconsejados para la cosecha de soja:

Índices aconsejados para la cosecha de soja

| Condiciones del cultivo | IM | Descripción |
|--|---------|---|
| Alto, erecto y con buen stand de plantas. | 1,15 | 15% mas rápido que la velocidad de avance. |
| Bajo, erecto y con stand de plantas regular. | 1,30 | 30% mas rápido que la velocidad de avance. |
| Altura normal y erecto. | 1,25 | 25% mas rápido que la velocidad de avance. |
| Volcado en sentido transversal a la siembra. | 1,35 | 35% mas rápido que la velocidad de avance. |
| Volcado en sentido de la siembra. | 1 a 0,9 | Avance de la cosechadora en sentido contrario al vuelco. |
| Volcado en sentido de la siembra. | 1,5 | 50% mas rápido. Avance de la cosechadora en sentido del vuelco. |

Fuente:

<http://www.clarin.com.ar/Rural/Informe/soja/cosecha/html/cosecha1.htm>

3· Desuniformidad en la maduración: Sucede cuando existe una mezcla varietal de diferentes grupos de maduración en el mismo lote o por retención foliar ante el vaneo de granos por el ataque del complejo de chinches, originando pérdidas por el cilindro trillador de la cosechadora porque las vainas mas verdes pasan sin ser trilladas. La solución es sembrar semillas de alta pureza varietal y realizar un buen control de plagas.

4· Lotes muy enmalezados: Además de la reducción de los rendimientos que ocasionan las malezas, dificultan la cosecha elevando los niveles de pérdida de los granos por cabezal, trilla, separación y limpieza. Una cantidad abundante de malezas aumenta la relación Materia Vegetal/Grano que ingresa a la maquina, aumentando la pérdida de granos sueltos por la cola. La reducción en la velocidad de avance permite el desahogo de la maquina. Con malezas voluminosas y verdes, se producen atascamientos en el cilindro trillador. Aumentar la velocidad del cilindro y la luz entre este y el cóncavo reducirá la cantidad de detenciones.

5· Aporque: A mayor nivelación y cuanto mas parejo sea el terreno, menores serán las pérdidas por altura de corte y trabajo del cabezal. Al bajar artificialmente la inserción de las primeras vainas, el aporque aumenta las pérdidas por desgrane. Origina el atoramiento de las cuchillas y adhesión de tierra a la cutícula de los granos, reduciendo la calidad del mismo. Al levantar el cabezal y aumentar la pendiente del flexible se dificulta la entrada de las plantas, provocando desgrane por una exagerada acción del molinete.

5.4.2 Factores de la cosechadora y el operario:

- 1· Falta de concientización para realizar evaluación de pérdidas, por parte de productores y contratistas.
- 2· Parque de cosechadoras escaso y envejecido, superior a los 11 años (promedio).
- 3· Falta de equipamiento en los cabezales sojeros (barra con pendiente).
- 4· Problemas de diseño y equipamiento de cabezales:
Flexibles cortos con mucha pendiente.
Falta de indicadores a la vista del operario sobre la posición de trabajo del flexible.
Sin fines de cabezal de poco diámetro y sin dedos retráctiles en la parte central.
Falta de regulación del molinete en velocidad y posición (vertical/horizontal), desde la cabina del conductor.
- 5 Deficiencias en el corte de plantas por:
 - 6 Falta de mantenimiento en la barra de corte: cuchillas y guardas rotas y/o gastadas.
 - 6 Velocidad de avance superior a la velocidad de corte de las cuchillas.
 - 7 Escasa utilización de cuchillas y guardas de paso angosto (1,5"x1,5"), específico para soja.

5.5 Procesamiento y utilización de la soja:

En la actualidad la soja puede ser cultivada en muchas regiones del mundo y posee un gran potencial para la solución de problemas nutricionales en las regiones tropicales. Los mayores componentes de la semilla son proteína y aceite, es también una fuente de minerales y una fuente adecuada de vitaminas del complejo B, excepto B12.

La calidad nutricional de la soja puede reducirse por la presencia de compuestos químicos que afectan su utilización. Los factores antinutricionales conocidos en plantas incluyen inhibidores de proteasa, lectinasa, oligosacáridos, antivitaminas, saponinas, etc.

El más importante en soja es el inhibidor de tripsina que causa la reducción del crecimiento porque afecta la digestión de las proteínas; pero este efecto se reduce cuando la soja se cocina por lo 10-20 minutos.

5.5.1 Procesamiento industrial:

Estos procesos están diseñados para mejorar el valor alimenticio de la soja mediante la inactivación de factores antinutricionales y el incremento de la disponibilidad de nutrientes. Muchos de estos procesos combinan la extracción

de aceite y la producción de la torta residual que es usada como fuente de proteína en alimentos para consumo animal o como harina en productos alimenticios.

A) Extracción de aceite:

Los procesos de presión hidráulica, presión de tornillo y el uso de solventes son los métodos más comúnmente usados para la extracción de aceite. El solvente más usado es el hexano; en un primer paso los granos se condicionan en hojuelas y son colocados en un extractor-percolador de vapor sellado, en el cual el solvente es percolado a través de las capas de hojuelas de soya, disolviendo el aceite. El aceite crudo se somete a un proceso de refinamiento, seguido de un proceso de eliminación de solventes mediante calor de vapor y secado a 10% de humedad, lo cual también destruye los factores antinutricionales como inhibidores de tripsina, ureasas y hemoglutininas.

B) Harina de Soya:

La torta, subproductos del proceso de extracción de aceite, puede ser usada como materia prima en la industria para producir harinas. También se puede producir harina de granos enteros de soya mediante vapor o hervido, secado a 5% de humedad y luego triturado y molido. La lecitina de soya puede ser agregada a cualquier tipo de harina.

C) Concentrados proteicos de soya:

Estos concentrados deben contener más de 70% de proteínas en base seca. Se obtiene al remover los carbohidratos solubles, como estaquisona y rafisona, de las hojuelas mediante el proceso de blanqueado con alcohol, con ácido y humedad/calor.

D) Torta de soya:

En el proceso de extrusión los granos pasan por la cámara cilíndrica del extrusor por menos 30 segundos a una temperatura alrededor de 135 grados centígrados. Este período corto y alta temperatura es suficiente para cocinar los granos sin dañar sus componentes nutricionales, y además promueve la destrucción de los factores antinutricionales como el inhibidor de tripsina. Hay dos tipos de extrusores para torta con grasa completa: seca y húmedo. En ambos casos los granos son presionados hacia afuera de un barril extrusor. En la extrusión húmeda, los granos son cocidos con vapor antes del proceso de extrusión. En la seca los granos son finamente molidos y luego pasan por la extrusión sin adición de agua o vapor.

Además de aceite, otro producto final del proceso combinado de extrusión y expulsión es una torta de calidad parcialmente desgrasada. Esta puede ser molida, y la harina puede ser usada en productos alimenticios infantiles, pan, tortillas, sopas y pasabocas.

6. POS COSECHA

Recolección y aprovechamiento.

La maduración se manifiesta por el cambio de color de las vainas, del verde al pardo más o menos oscuro. Esto se produce paulatinamente desde las vainas inferiores a las más altas, aunque con pocos días de diferencia. Al iniciarse la maduración las hojas comienzan a amarillear y se desprenden de la planta, quedando en ella únicamente las vainas.

Cuando la semilla va madurando, su humedad decrece del 60 al 15% en un periodo de una o dos semanas. La soja puede recogerse con una cosechadora de cereales bien regulada, con unas pérdidas inferiores al 10%. El **momento óptimo de recolección** es cuando las plantas han llegado a su completa maduración, los tallos no están verdes y el grano está maduro con un porcentaje de humedad del 12-14%, es decir, cuando el 95% de las legumbres adquieren un color marrón. Si se retrasa la recolección se corre el riesgo de que las vainas se abran y se desgranen espontáneamente.

Los **rendimientos** de la soja dependen de la variedad, el terreno, las atenciones de cultivo, el clima, etc. Normalmente se consiguen producciones medias de unos 4.000 kilos por hectárea. Factores como la mala preparación del suelo, la siembra en época no adecuada, el uso de variedades no adaptadas, la presencia de malas hierbas, el retraso en la fecha de recolección, la elevada humedad de los granos y el equipo de cosecha en mal estado, pueden afectar negativamente los rendimientos finales de producción.

Son muchos los **aprovechamientos** de esta planta, siendo los más importantes la obtención de proteínas, aceite, lecitina y forrajes. Se cultiva principalmente para la producción de semillas y la transformación de estas en harina proteica para la elaboración de piensos animales. El aceite se utiliza para alimentación humana y para usos industriales (fabricación de margarinas, mantequillas, chocolates, confitería, etc.).



7. DESCRIPCION DE PLAGAS

Manejo Integrado de Plagas (MIP)

Estimaciones de la FAO indican que en la presente década las pérdidas potenciales de alimentos y fibras provocadas por la acción de insectos, malezas y enfermedades alcanzarían entre 20 y 30 % de la producción mundial. Con una población en continuo aumento y mayores exigencias en cuanto a cantidad y calidad de los alimentos, la pregunta no es "sí" hay que controlar las plagas, sino "como" deben ser controladas para satisfacer esas necesidades.

Un comité de expertos de FAO, en 1966 definió al manejo integrado de plagas (MIP.) como el sistema de manejo que, teniendo en cuenta el ambiente y la dinámica de la plaga, utiliza todos los medios apropiados disponibles (técnicas culturales, control biológico, genético, químico, etc.) en forma compatible entre sí, para mantener las poblaciones de las plagas por debajo de niveles que no causan daños significativos.

El concepto de nivel de daño económico (también denominado umbral de acción o de tratamiento) fue propuesto por Stern et. al., y se lo define como la densidad de la plaga o daño físico al cultivo que provoca una pérdida similar al costo de la medida de control. También se lo definió como la densidad de la plaga en que se debe aplicar una medida de control, para prevenir que la misma llegue al nivel de daño económico.

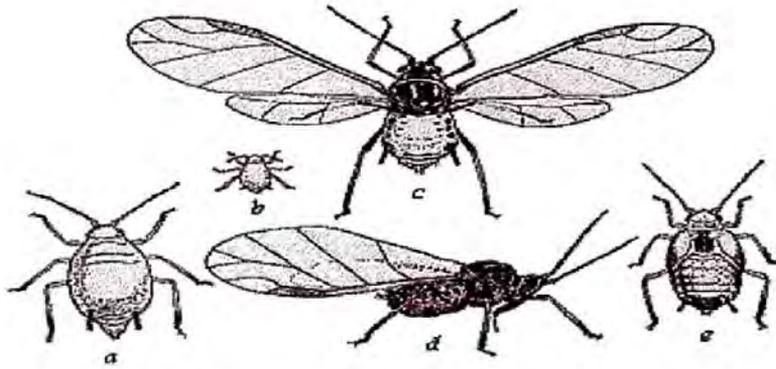
La estrategia global del MIP consiste en maximizar la acción de los factores de mortalidad natural y minimizar el uso de biocidas de origen químico. Parte de la base que los cultivos pueden ser dañados hasta ciertos niveles sin sufrir pérdidas significativas.

Plagas de la soja de mayor difusión

Las plagas principales de la soja, aquellas que tienen gran difusión en las diversas regiones sojeras del país, pueden ser agrupadas en las categorías de orugas defoliadoras, barrenador del brote y chinches.

1.- Enfermedades causadas por insectos.

Pulgón (*Aphis sp.*).



Aphids: a, wingless; b, newborn nymph; c and d, winged; e, nymph

Suele aparecer hacia el fin de la primavera, causando daños en las hojas y brotes. Es fácil de combatir con insecticidas sistémicos, como el dimetoato. Estos insectos son considerados como vectores de varias enfermedades, especialmente la enfermedad conocida como virus del mosaico de la soja (VMS), que es transmitida a través de sus hábitos alimenticios en las plantas.

Las ninfas y los adultos succionan la savia celular de las partes internas de la planta (hojas y tallos jóvenes). Las plantas infestadas son generalmente de crecimiento reducido y muestran enrollamiento y descoloración de hojas y etiolación.

Arañuela o araña roja (*Tetranychus bimaculatus*).



Ataca durante todo el verano, dando a las plantas un color característico y pudiendo llegar a defoliar toda la plantación si no se combate a tiempo. Los tratamientos repetidos con tetradifón + dicofol, son eficaces

Las enfermedades causadas por insectos

Poligon (Lepidoptera sp.)



Poligon (Lepidoptera sp.)

Este aparece hacia el fin de primavera causando daños en las hojas y brotes. El modo de combatir con insecticidas sistémicos como el dimetato. Estos insectos son considerados como vectores de varias enfermedades, especialmente la enfermedad conocida como virus del mosaico de la soja (V.M.S.) que es transmitida a través de sus hitos alimentarios en las plantas.

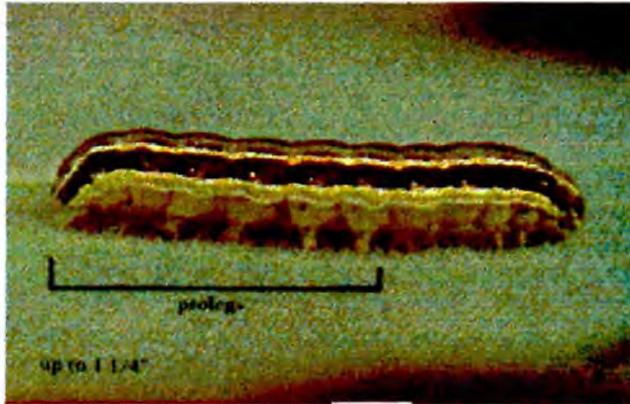
Las larvas y los adultos sugieren la savia central de las partes inferiores de la planta (hojas y tallos jóvenes). Las plantas infectadas son genéricamente crecimiento reducido y muestran enrojecimiento y descoloración de hojas y enrojecimiento.

Avulsos o araña roja (Tetranychus bimaculatus).



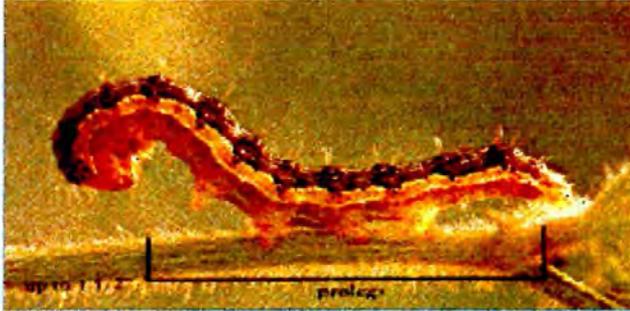
Esta durante todo el verano dando a las plantas un color amarillento y cuando llegan a rotular toda la planta se ve un cambio a blanco. Los tratamientos repetidos con acaricidas sistémicos son eficaces.

Gardama (*Laphygma exigua*).



Las orugas de este lepidóptero suelen atacar en junio y julio, produciendo daños importantes en hojas. Se combate con productos a base de dipterex.

Perforador de la vaina (*Heliothis zea*)



→ ya no es
Heliothis sino
Helicoverpa zea

→ y BT cuando este en
sus primeros esta-
dios

Esta oruga ataca a las hojas tiernas, botones florales y vainas jóvenes. Se combate con productos a base de sevín o thiodán. La larva es inicialmente verde, pero cuando crece presenta una gran variación de colores, puede permanecer verdosa o volverse de color café con manchas o líneas negras a lo largo.

La larva perfora las vainas y se alimenta de las semillas o de la vaina joven, la que eventualmente se cae. También se alimenta de flores y hojas.

Rosquilla negra (*Spodoptera littoralis*).



Esta oruga polífaga ataca a las hojas, provocando defoliaciones, también puede afectar a las vainas. causa daños muy graves al final del verano. La rosquilla negra debe tratarse cuando es pequeña, ya que es más vulnerable. Cuando alcanzan su máximo desarrollo son muy difíciles de eliminar y adquieren rápidamente resistencia a los plaguicidas, por lo que conviene alternar distintos productos. Se recomiendan tratamientos con leptodofos, metomilo, acefato, aminocarb, monocrotofos, bromofos, foxim, carbaril, fenitrotión, tricorfón o metamidofos.

Insectos del suelo.



→ no es del suelo

Oruga Militar Tardía - Oruga Cogollera (en Maíz)(*Spodoptera frugiperda*)



Se trata de una especie de amplia distribución en las áreas tropicales y subtropicales del continente americano. Anualmente invade, mediante el vuelo de los adultos, las regiones templadas, durante los meses de verano, infestando soja y otros cultivos estivales. Como plaga de maíz, se la conoce como oruga "cogollera".

Reconocimiento y bioecología:

Las orugas de esta especie de 30 a 35 mm de tamaño máximo y varían de castaño a verde claro, con dos puntos, una blanca y otra oscura. La cabeza puede ser negra o rojiza y presenta una "Y" invertida que la diferencia de otras especies. Completando su desarrollo en 20 a 25 días, las larvas se entierran en el suelo, donde se transforman en pupas.

Después de 10 a 12 días emergen los insectos adultos, polillas o mariposas de hábito nocturno. Las mismas tienen gran capacidad de vuelo y, en función de vientos favorables, pueden migrar hacia el sur cientos de kilómetros en cada generación, desde las regiones tropicales y subtropicales.

Por medio de trampas de luz de feromonas, las infestaciones de *Spodoptera* pueden diagnosticarse con una a dos semanas de anticipación, a partir de Diciembre - Enero en las regiones templadas.

Daños y época de ataque:

Con plantas de nacimiento y primera hoja unifoliada, *Spodoptera* puede comportarse como una oruga cortadora. En cultivos con las plantas más desarrolladas destruye el área foliar, brotes y tallos tiernos. En regiones tropicales y subtropicales esta especie permanece en actividad durante todo el año. En el norte del país pueden registrarse ataques a fines de la primavera.

En soja, los lotes más afectados son los de segunda época de siembra que presentan gramíneas como malezas, ya que los adultos prefieren ovipositar en sus hospedantes preferidos. Es muy común que, luego de labores mecánicas de control de malezas en sistemas de labranza convencional o uso de herbicidas en siembra directa, las larvas emigren a las plantas de soja.

Control químico:

Hasta el presente los insecticidas, ya sean piretroides, fosforados o carbamatos, han brindado un efectivo control de esta especie en soja, donde las larvas están expuestas a la acción de contacto de las aplicaciones terrestres o aéreas.

La especie tiene resistencia natural a los insecticidas, y es mayor, por ejemplo, que la de la oruga medidora o la oruga de la alfalfa. Esta resistencia indica lo conveniente de rotar los diferentes grupos de biocidas, utilizar los más selectivos para los enemigos naturales y realizar el control cuando las orugas son chicas y medianas, momento en que presentan mayor susceptibilidad a los insecticidas.

Barrenador del tallo. (*Elasmopalpus lignosellus*)



Esta plaga ataca numerosos cultivos agrícolas y forrajeros, sean de gramíneas o leguminosas. En Brasil se lo cita como importante plaga del arroz de secano y el trigo en zonas tropicales. En los EE.UU. está considerado una de las plagas más importantes del maní, afectando también severamente al maíz, el sorgo de siembra tardía y la soja.

Reconocimiento y bioecología:

La larva es una oruga de reducido tamaño (1,5 a 1,8 cm), delgada, de color marrón con bandas transversales claras, de movimientos muy activos cuando se la molesta. Los adultos de hábito nocturno, presentan en los machos color claro, mientras que las hembras son de color negro. Estas colocan sus huevos (100 a 200) en base de los tallos de plantas jóvenes.

Las pequeñas larvas provocan galerías externas al comienzo del ataque, pero luego penetran en el interior del tallo, ocasionándole la muerte. Desde la perforación de entrada a la planta, la larva construye un tubo de seda al cual se adhieren partículas de suelo. Las larvas pueden abandonar una planta cuando resulta destruida y atacar otras vecinas.

Plantas de soja desarrolladas pueden ser afectadas parcialmente en su base, continuar su crecimiento y volcar posteriormente, como consecuencia de su mayor peso.

Estudios efectuados en Brasil por Kishino en 1980, señalan que *E. lignosellus* puede completar su etapa de larva en 15 días con 28° y tolera muy bien las altas temperaturas del suelo durante las horas de mayor exposición al sol. Con temperaturas más bajas (23°), completar su desarrollo larval requiere 28 a 30 días.

Esta plaga se ve favorecida por suelos sueltos, donde teje el tubo de seda subterráneo en que las larvas se transforman en pupas, para emerger como adultos luego de una a tres semanas, de acuerdo a la temperatura del suelo.

Las lluvias tienen un aspecto negativo muy severo sobre esta plaga, ya que en un suelo húmedo no logra construir un túnel de seda. Por otra parte, las bajas temperaturas prolongan su desarrollo. Se estima que en la región pampeana central la plaga podría completar 4 a 6 generaciones anuales.

Control químico:

Los antecedentes señalan la dificultad para lograr el control de *Elasmopalpus* en cultivos ya atacados. Uno de los insecticidas recomendados por la Universidad de Florida es el clorpirifos, en dosis de 1200 a 2000 g de principio activo por ha, con aplicación en la banda de siembra e incorporado con labores de suelo posteriores.

En sorgo, la Universidad de Oklahoma recomienda insecticidas fosforados sistémicos en aplicación de cobertura total, resaltando el uso de un alto volumen de agua (200 l/ha) y picos con caños de bajada para mojar las plantas.

- Thiodicarb 35% SC:

400 cc / 100 kg. de semilla.

- Clorpirifos 15% GR:

50 a 55 g/ 100 m de surco.

Con el mismo propósito se realizan evaluaciones del organofosforado acefato 75% y 80%, que ya tiene registro para control de *Elasmopalpus* en maíz y poroto, cultivos en los cuales brinda un eficiente control de la plaga.

Insectos del follaje y/o vainas

Orugas Defoliadoras **Oruga medidora (*Rachiplusia nu*)**



En el núcleo sojero de la región pampeana, es la defoliadora más común del cultivo de soja. Antes de la aparición de este cultivo, ya era conocida como defoliadora importante del lino, el girasol y, en menor medida, la alfalfa. En el norte de Argentina, Paraguay y el sur de Brasil también es importante. En el sudeste de los EE.UU. es la especie principal de "medidora" que ataca a la soja.

Reconocimiento y bioecología:

Los adultos, polillas o mariposa de hábito nocturno, ponen sus huevos en el envés de las hojas de las plantas, en forma aislada. Cada hembra puede colocar entre 600 y 1.300 huevos en los meses de mayor ataque (Noviembre, Diciembre y Enero).

Luego de un período embrionario de 5 a 7 días, nacen larvas de 1,5 a 2 mm. Son de color claro y, a medida que van creciendo, forman una coloración más oscura. Algunas son color verde claro y otras verde oscuro. El cuerpo presenta líneas blancas longitudinales. La cabeza de las orugas grandes es marrón claro, en los estadios intermedios también se presentan orugas con cabezas negra. Caminan como si midieran el camino recorrido, características que les proporciona su nombre común.

La oruga medidora tiene 5 a 6 estadios larvales, alcanzando su máximo tamaño (30 a 35 mm) a los 20 a 25 días de su nacimiento, en los meses más cálidos del año. La larva se transforma en pupa en un capullo de seda envuelto en hojas localizado en el tercio medio superior de la planta y luego de 7 a 10 días emerge el insecto adulto. Este, de 30 a 35 mm, tiene alas de color castaño oscuro con manchas claras, doradas y una mancha en el centro plateado, en forma de letra gamma.

Daños:

En estados larvales avanzados consumen todo el parénquima, sin dañar las nervaduras. Las orugas del último estadio son las que provocan la mayor parte del daño, ya que consumen del 80 al 85% de lo ingerido en el total de su desarrollo. En la EEA Oliveros se determinó que esta oruga puede consumir entre 100 y 110 cm² de hoja de soja durante su período larval.

En soja, los ataques más tempranos pueden ocurrir a partir de la segunda quincena de Diciembre y los más tardíos en Febrero. Los adultos pueden capturarse con trampas de luz a partir de Noviembre - Diciembre y su abundancia permite efectuar diagnósticos de ataque con 7 a 10 días de anticipación.

Control biológico:

Rachiplusia nu es una especie severamente afectada por gran diversidad de eficientes enemigos naturales, en todas las áreas productoras de soja y girasol. De no ser por ello, su gran potencial biótico la convertiría en plaga de primer nivel.

El complejo de predadores de esta especie está compuesto por nápidos, geocóridos, crisopas, coccinélidos, carábidos, arácnidos, etc. Los mismos destruyen huevos, larvas y pupas.

Entre los parásitos puede considerarse significativa la acción de *Cotesia sp.* (syn= Apanteles) (Hymenoptera: Braconidae), avispa de 8 a 10 mm de longitud que parasita larvas de primer estadio. Luego de 7 a 10 días, la larva de la avispa abandona al hospedante por una perforación lateral, para tejer un capullo de seda.

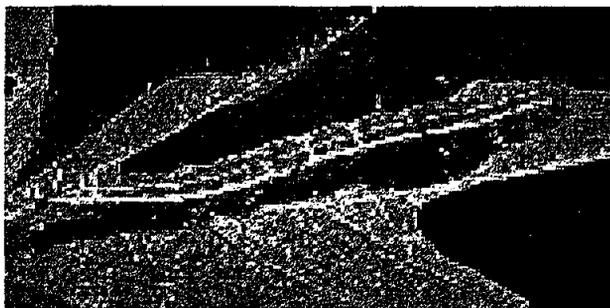
En el cultivo de soja, *Rachiplusia nu* es atacada por un complejo de patógenos, que incluye un virus de poliedrosis nuclear (VPN) y dos hongos: *Nomuraea rileyi* y *Entomophthora gammae*. *Nomuraea rileyi* se caracteriza porque las larvas afectadas presentan un micelio blanco. Tiene gran importancia en el control biológico de *Anticarsia gemmatilis*, pero no tanto en la oruga medidora, con muy bajos porcentajes de control.

La aparición del ataque de *Entomophthora* en *Rachiplusia* está asociada a períodos de lluvias frecuentes, que permiten el desarrollo y difusión del hongo en el cuerpo de las orugas. Las afectadas, de color oscuro, quedan adheridas a las hojas, alcanzando, en algunas campañas niveles de 40 a 80% de mortalidad, según las zonas.

Los virus poliédricos también tienen un rol importante en el control de esta plaga en soja. Los poliedros son microcristales de proteína que tienen en su interior las partículas de virus. Las larvas que los ingieren pierden su coloración, reducen su alimentación y movilidad y mueren en 5 a 7 días, generalmente en la parte superior de las hojas. Su aparición natural también está asociada a períodos lluviosos.

Control químico:

Se dispone de numerosos insecticidas registrados para el control de *Rachiplusia* en soja. Por tratarse de una especie muy sensible a los mismos, es posible usar dosis muy reducidas, provocando menor impacto en las poblaciones de artrópodos benéficos.

Oruga de las leguminosas (*Anticarsia gemmatalis*)

Esta especie provoca ataques intensos desde la zona central de la Región Pampeana Norte hacia el norte del país, regiones sojeras del NOA y NEA. En EE. UU., tiene importancia económica en un área restringida (norte de Florida y Georgia), mientras que en Brasil tiene nivel de plaga "clave", la más importante de todos los insectos dañinos del cultivo, y su control requiere casi el 80% de los insectos usados en soja.

Reconocimiento y bioecología:

La oruga de las leguminosas llega a medir de 35 a 40 mm de longitud y se presenta en dos formas: una de color verde intenso y la otra de color oscuro a negro con una serie de líneas blancas longitudinales. Las larvas tienen seis estadios y requieren de 15 a 20 días para alcanzar su máximo desarrollo.

Una larva llega a consumir entre 100 y 110 cm² de hojas de soja, principalmente en los dos últimos estadios. También pueden dañar total o parcialmente vainas tiernas. Los adultos son mariposas de hábito nocturno de color marrón a negro azulado. Tiene gran capacidad de vuelo y migran de las áreas tropicales a las templadas en el verano.

Epoca de ataque:

En áreas tropicales, *Anticarsia* está en actividad durante todo el año. En Bolivia, ya se registran ataques severos en soja de invierno en Septiembre y en el sur de Brasil las infestaciones mayores ocurren en Diciembre y Enero, al igual que en el norte argentino.

En la región pampeana, los ataques se producen en Marzo y principios de Abril, principalmente en lotes de segunda época de siembra. Por causa de los ríos invernales, todas las pupas y larvas resultan destruidas. Por eso, éstas infestaciones se renuevan anualmente, a través de una población de adultos migratorios, en diferentes niveles de abundancia.

Control biológico:

Los huevos y larvas de *Anticarsia* son atacados por parásitos, enfermedades provocadas por hongos y virus y el complejo de predadores. En nuestro país, el hongo *Nomuraea rileyi* tiene gran importancia en el control biológico cuando se presentan condiciones de humedad favorables para su difusión, llegando a 60 y 90% de control.

El virus poliédrico *Baculovirus anticarsia* es otro patógeno de importancia. En este caso, las orugas afectadas sufren la destrucción de sus tejidos y quedan colgadas de las patas abdominales, presentando un color claro.

Control químico:

En la Argentina se dispone de numerosos insecticidas registrados para el control de esta plaga, incluyendo piretroides, carbamatos y/o organofosforados, así como diferentes formaciones de *Bacillus thuringiensis*

Barrenador del Brote(*Epinotia aporema* Wals.- *Lepidoptera: Tortricidae*)



Se han identificado orugas enrolladoras (*Eulia* spp.) que suelen confundirse con *Epinotia* y, aunque sus daños no han sido evaluados todavía, se estima que tienen un bajo impacto en los rendimientos.

Reconocimiento y bioecología:

Los adultos de *E. aporema* son pequeñas polillas de color marrón oscuro, con áreas plateadas a lo largo de la parte posterior de las alas anteriores. Las larvas chicas, hasta el tercer estadio, presentan la cabeza negra y el cuerpo blanco verdoso, rosadas, con la cabeza de color marrón claro. Requieren de 18 a 25 días para alcanzar unos 10 mm, su máximo desarrollo. El estado de pupa tiene una duración de 9 a 13 días.

Además de soya, este barrenador ataca otras leguminosas, como alfalfa y trébol. La alfalfa es muy atacada por la última generación, en Mayo y Junio, pero hay una baja supervivencia de la plaga.

Daños:

la oviposición se efectúa en los brotes tiernos donde nacen las larvas que, al producir hilos sedosos, dificultan seriamente el desarrollo normal de las hojas. El brote atacado puede secarse y el insecto trasladarse a brotes vecinos o barrenar el tallo, originando una detención del crecimiento.

La soja en estado vegetativo tiene un notable poder de recuperación frente al daño ocasionado por esta plaga. Con variedades de ciclo largo y factores climáticos favorables, niveles de ataque del 50% no provocan reducción en los rendimientos. Hasta ese nivel de infestación, suele desarrollarse una sola larva por planta atacada.

En el período reproductivo, las larvas dañan flores y vainas, que pueden ser destruidas cuando son pequeñas. En caso que la infestación ocurra con vainas grandes, las mismas son unidas por hilos sedosos, que permiten a las larvas efectuar galerías superficiales entre vainas e introducirse en las mismas para dañar los granos.

Altos y prolongados niveles de infestación pueden provocar mermas del 50 al 60% en los rendimientos. Un efecto secundario a tener en cuenta es la baja inserción de gran cantidad de vainas, situación que no permite que sean cosechadas, incrementándose las pérdidas.

Epoca de ataque:

Las infestaciones de esta plaga pueden darse desde fines de Diciembre hasta Abril. Los ataques tempranos fluctúan ampliamente de una región a otra. Los ataques de Enero y Febrero se producen en cultivos de primera época de siembra en estado vegetativo, pero disminuyen a medida que el cultivo entra en la etapa de floración y fructificación. En los cultivos de segunda época de siembra, las mayores infestaciones se producen en Marzo y Abril, pudiendo provocar daños severos en brotes, flores y fructificaciones.

Control químico:

Por la protección que brindan al barrenador del brote las hojas acartuchadas, vainas y brotes, los insecticidas que permiten lograr un control eficiente son aquellos que tienen propiedades sistémicas o de penetración, usados en dosis muy superiores a las necesarias para el control de orugas defoliadoras.

CHINCHES (*Hemiptera Pentatomidae*)



Las chinches constituyen una de las plagas más importantes de la soja a nivel mundial. En nuestro país, varias especies presentes antes de la difusión del cultivo se adaptaron a la nueva fuente de alimento y en los comienzos del cultivo causaron severas pérdidas.

Dos especies se distinguen por su alto potencial reproductivo en soja: la chinche verde común, *Nezara viridula*, y la chinche de la alfalfa, *Piezodorus juildinii*. Otras especies de importancia más localizada o esporádica son: el alquiche chico, *Edessa meditabunda* y la chinche marrón, *Dichelops furcatus*.

Chinche verde (*Nezara viridula* L)



La chinche verde ovipone en masas de forma hexagonal, con 80 a 100 huevos cada una, en el envés de las hojas inferiores (2 a 3 posturas por hembra) y, en menor proporción, en las vainas. Los huevos tienen color amarillento. Luego de un período embrionario de 7 a 10 días, las ninfas requieren 35 a 40 días para llegar al estado adulto, pasando por cinco estadios.

Las ninfas de primer y segundo estadio permanecen agrupadas cerca de la masa de huevos vacíos, pero luego se van dispersando. Las alas completas aparecen cuando el insecto alcanza el estado adulto. Luego, las hembras son fecundadas y a los siete días suelen oviponer por primera vez.

Los adultos pueden vivir uno o dos meses durante primavera - verano, mientras que la generación de invierno pasa cuatro a cinco meses en diapausa, protegida de los fríos del invierno en refugios naturales (cortezas semi - desprendidas de árboles) o artificiales. En Septiembre, los adultos invaden diferentes cultivos agrícolas, como trigo, cebada, canola, alfalfa y numerosas malezas.

Las ninfas provenientes de esta población invernante son consideradas la primera generación y alcanzan el estado adulto en Noviembre y Diciembre. Esta generación de adultos se dispersa luego a cultivos de soja de floración temprana (fines de Diciembre - Enero) y otros cultivos. Las generaciones posteriores invaden lotes de soja en formación de vainas y llenado de granos. Se estima que, en la región pampeana central, *N. viridula* puede desarrollar tres a cuatro generaciones al año, sobre diversos hospedantes.

Chinches de la alfalfa (*Piezodorus guildinii*)



El adulto tiene color verde claro y 10 a 11 mm de longitud. La membrana del ala delantera es transparente y la parte más ancha del primer segmento del tórax tiene una banda transversal más oscura. En los cultivos de soja en fructificación, las hembras colocan sus huevos (hasta 140-170 por hembra) con preferencia en las vainas.

Los mismos son de color negro y ubicados en dos filas paralelas con 24 a más de 30 huevos por posturas. El desarrollo de los cinco estadios ninfales pueden requerir 30 a 40 días. Los adultos pasan el invierno a nivel del suelo, protegidos por restos vegetales, y la primera generación se desarrolla en campos de alfalfa, caupí, tréboles y otras leguminosas.

Enfermedades que afectan al cultivo de la Soya

Existen más de 100 enfermedades que afectan al cultivo de soya; sin embargo solamente 35 de ellas son consideradas de importancia económica por causar pérdidas significativas en el cultivo cuando se presentan.

La severidad de los daños y la aparición de enfermedades dependen de las condiciones ambientales, especialmente la temperatura y la humedad relativa. También la susceptibilidad de las variedades y la virulencia de los patógenos influyen en el desarrollo de epidemias.

La siembra de variedades resistentes es el método de control más seguro y económico para combatir las enfermedades. El control químico en el campo puede llegar a encarecer sobremanera los costos de producción; sin embargo, en lotes de producción de semilla puede ser justificado su uso, específicamente para controlar patógenos que se transmiten por semillas.

Enfermedades Bacterianas

La aparición y severidad de las enfermedades causadas por bacterias pueden variar considerablemente de un año a otro. Estas enfermedades son más severas en años con alta humedad relativa.

Añublo o tizón bacteriano.-

El añublo bacteriano aparece alrededor del mundo y es la enfermedad bacteriana más común de la soya, especialmente durante clima frío y húmedo.

El organismo causal: *Pseudomonas syringae pv. glycinea*.

Síntomas: Las lesiones son más obvias en las hojas pero pueden encontrarse frecuentemente en tallos, pecíolos y vainas. En las hojas aparece en forma de manchas pequeñas, angulares, translúcidas, acuosas, de color amarillo o café claro. Las hojas jóvenes aparecen frecuentemente achaparradas y cloróticas. También puede ocurrir la defoliación temprana de las hojas bajas.

Las lesiones en vainas al principio son pequeñas y acuosas, más tarde se extiende hasta cubrir la mayor parte de la vaina. La bacteria puede sobrevivir en los residuos de cosecha de una estación a otra, o puede ser transmitida por la semilla. La contaminación por la semilla puede ocurrir durante el crecimiento de las vainas o durante la cosecha; las semillas infectadas no presentan síntomas visibles. Después de la emergencia, los cotiledones pueden presentar lesiones necróticas a partir de los bordes; la enfermedad puede continuar

desarrollándose en las hojas unifoliadas para posteriormente infectar los trifolios superiores.

Manejo:

1. Evitar sembrar cultivares altamente susceptibles en lugares donde la enfermedad es un problema potencial.
2. Sembrar semillas relativamente libres del patógeno.
3. Hacer rotaciones con cultivos no susceptibles.
4. Enterrar completamente los residuos vegetales durante la labranza después de la cosecha de soya.
5. No realizar labores de cultivo cuando el follaje está húmedo.

Pústula Bacteriana.-

Ha sido reportada en la mayoría de las áreas de cultivo de soya donde predominan temperaturas cálidas y lluvias frecuentes durante la estación de crecimiento, Su óptima temperatura de crecimiento es de 30 grados a 33 grados centígrados

Organismo causal: *Xanthomonas phaseoli pv. glycinea*

Síntomas: Los síntomas tempranos son en forma de manchas pequeñas verde pálido con la parte central elevada en ambas superficies de las hojas. Luego se forma una pústula ligeramente coloreada en el centro y en la cara inferior de las hojas. Estos síntomas son a veces confundidos con los producidos por la roya. La infección severa resulta en defoliación.

En las vainas pueden formarse pequeñas manchas café rojizas en cultivares susceptibles. La bacteria se puede transmitir por semilla y por residuos de cosechas anteriores. Las semillas infectadas aparentemente no se diferencian de las semillas sanas, por ello son difíciles de distinguir visualmente.

Manejo:

1. Usar cultivares resistentes.
2. Seguir las medidas de control sugeridas para tizón bacteriano.

Quemazón Bacteriana

Organismo causal: *Pseudomonas syringae pv. tabaci*

Síntomas: La quemazón sólo se produce en plantas infectadas con pústula bacteriana, y en general en focos aislados en el campo. Los síntomas son de un halo amarillo en trono de una pústula. El desarrollo de la quemazón acentúa marcadamente la reducción del rendimiento. La bacteria puede sobrevivir en los residuos de la cosecha de un año a otro, o en la superficie de raíces de varias plantas. La transmisión por semillas infectadas también es posible.

Las temperaturas elevadas, lluvias y vientos fuertes, favorecen la rápida dispersión de la enfermedad.

Manejo:

1. Todas las variedades resistentes a la pústula bacterina son resistentes a la quemazón.
2. Se recomienda enterrar los residuos de cosecha.
3. Usar semillas sanas.

Enfermedades Producidas por Hongos

Mancha ojo de sapo de la hoja

Algunas veces llamada mancha Cercospora de la hoja. Es conocida alrededor del mundo; es más común en regiones cálidas durante clima cálido y húmedo.

Organismo causal: *Cercospora sojina*

Síntomas: Es primeramente una enfermedad del follaje, sin embargo, puede infestar tallos, vainas y semillas; Normalmente los síntomas son observados después del inicio de la floración. Aparecen como manchas muy pequeñas, café rojizas, circulares y angulares en la superficie superior de las hojas. Conforme se expande y madura esta lesión, la parte central llega a ser de color gris verdoso o gris ceniza, rodeadas por un borde angosto rojo oscuro. Las lesiones en el tallo aparecen más tarde y son menos comunes y notorias que las infecciones en las hojas. Las lesiones en las vainas son circulares y elongadas, ligeramente hundidas y de color café rojizas.

Manejo:

1. Cultivar variedades resistentes y adaptadas.
2. Sembrar semillas de alta calidad relativamente libre del patógeno
3. Rotar soya con otros cultivos.
4. Aplicar fungicidas a las etapas R3- R4 (formación de vainas).
5. Incorporar residuos de la cosecha.

Antracnosis.-

Causa daños considerables tanto en áreas cálidas y húmedas de las regiones templadas como en los trópicos y sub-trópicos.

Organismo causal: Varias especies de *Colletotrichum* de las cuales *C truncatum* es el más común.

Síntomas: Las plantas de soya son susceptibles a antracnosis en todas sus etapas. Los síntomas aparecen más frecuentemente en tallos, vainas y pecíolos. Los tallos, vainas y hojas pueden estar infestados sin mostrar los síntomas, los cuales se hacen evidentes cuando las condiciones son más favorables para el desarrollo de la enfermedad. En estados avanzados los tejidos infectados están cubiertos por cuerpos fructíferos de color negro (acérvulos).

La antracnosis causa pérdidas severas en las plantas maduras durante los periodos lluviosos, donde las ramas bajas y las hojas pueden ser completamente destruidas; lo mismo ocurre con las vainas jóvenes.

Manejo:

1. Sembrar semillas libres del patógeno.
2. Tratar las semillas infectadas con un fungicida recomendado.
3. Incorporar los residuos vegetales.
4. Rotación con otros cultivos.

Roya.-

Organismo causal: *Phakopsora pachyrhizi*

Este hongo ha sido reportado en por lo menos 64 leguminosas hospederas en el hemisferio este y 40 hospederas en el hemisferio oeste y en soya en Puerto Rico.

Síntomas: Los síntomas más comunes observados en la roya es la lesión esporulante en superficie inferior de la hoja; manchas cloróticas a café grisáceas o café rojizas aparecen en las hojas para luego alargarse en forma poligonal, café rojiza a café púrpura. La lesión puede aparecer en ambas superficies de las hojas, en pecíolos y tallos secundarios.

Manejo:

1. Métodos satisfactorios de control no han sido reportados, pero las aspersiones con fungicidas pueden reducir la severidad de la roya. El fungicida Mancozeb ha probado ser eficiente.
2. Fuentes de resistencia vertical han sido encontradas en la soya; otras fuentes de genes resistentes están siendo buscadas, además de *G. Max* y en soyas perennes del subgénero *Glycine*.

Mancha Púrpura y/o Tizón de la hoja (cercospora)

Organismo Causal: *Cercospora Kikuchii*

Síntomas: Se observan desde el inicio hasta el desarrollo completo de las semillas. Las hojas superiores expuestas al sol tiene una apariencia ligeramente púrpura. Las lesiones púrpuras rojizas de forma angular a irregular ocurren más tarde en ambas superficies de las hojas. Necrosis de las nervaduras también pueden ser observadas. Numerosas lesiones causan una rápida clorosis y necrosis en el tejido de las hojas resultando una defoliación empezando desde las hojas jóvenes superiores. Un síntoma obvio es la brillantez de estas hojas. En variedades más susceptibles aparecen lesiones púrpuras rojizas que luego se vuelven púrpuras negruzcas en las vainas. Las semillas infectadas pueden presentar decoloración externa. La siembra de semillas contaminadas pueden diseminar el patógeno en nuevas áreas.

Manejo:

1. Sembrar cultivares resistentes.
2. Usar semilla libre del patógeno.
3. Tratamiento de semillas con fungicidas a base de TMTD (bisulfato de tetrametil- tiuram).

Enfermedades Producidas por Virus

Mosaico de Soya (VMS)

Está distribuido alrededor del mundo y es considerado una de las enfermedades más importantes. Puede producir reducciones en el rendimiento de 50% en cualquier campo.

Organismo Causal: Virus del mosaico de la soya (Vms), transmitido por varias especies de áfidos.

Síntomas: El VMS puede ser transmitido por la semilla. Las semillas infestadas pueden fallar en germinar o producir plántulas enfermas. Estas plántulas son retorcidas, con hojas unifoliadas rugosas y que pueden tener la formas normal pero con moteados, o pueden enrollarse longitudinalmente hacia abajo. Estas hojas se vuelven cloróticas prematuramente. Posteriormente, las hojas trifoliadas llegan a ser cloróticas y severamente reducidas, con moteados o pueden enrollares.

Manejo:

1. Sembrar semillas producidas en campos libres de VMS.

2. En campos de producción de semillas, eliminar las plantas infestadas mediante roguing.
3. Usar cultivares resistentes a la infección
4. Usar cultivares resistentes a la transmisión por semillas.
5. Controlar la población de áfidos y malezas hospederas.

Mosaico Amarillo (VMAS)

Infecciones mixtas de VMAS y VMS son comunes en la soya. Una reducción en el contenido de aceite ha sido registrado en las semillas infectadas con mosaico amarillo.

Organismo Causal: Virus del mosaico amarillo (VMSA) que es fácilmente transmitido por insectos vectores (20 especies de *Aphis*). Su transmisión por semilla no ha sido reportada.

Síntomas: Los síntomas iniciales son esencialmente el mismo que los producidos por VMS en las etapas tardías. Un notorio moteado amarillo de las hojas es característico de esta enfermedad.

Manchas necróticas van apareciendo en las áreas amarillas conforme la hoja madura. Los síntomas son más severos a temperaturas inferiores a 20 grados centígrados, aunque se desarrollan más rápido a mayores temperaturas.

Manejo:

1. Uso de cultivares resistentes.
2. Seguir las medidas de control sugeridas para el mosaico de la soya.
3. Control de áfidos y malezas hospederas de estos insectos.

RESUMEN DE LAS PRACTICAS COMUNES PARA VARIAS PLAGAS.

La manera más efectiva de controlar enfermedades es a través de los denominados programas integrados de manejo de enfermedades, que consisten en la aplicación coordinada de diversas técnicas de control biológico, cultural y químico. El objetivo principal de estos programas es el de prevenir daños que excedan el umbral de daño económico. Se debe procurar alcanzar este objetivo al menor costo posible y considerando no sólo un determinado cultivo sino la secuencia de cultivos elegida y el sistema de producción utilizado. En la elección de los componentes a emplear dentro de estos programas se debe tener en cuenta, además de la relación costo/beneficio, el riesgo que representa el complejo de enfermedades potenciales.

Un programa de esta índole procura alterar las condiciones favorables para el desarrollo de las enfermedades y disminuir la cantidad de inóculo disponible para el inicio de epidemias. Por lo tanto, resulta importante conocer los patógenos involucrados, sus ciclos de vida, las partes de la planta que son afectadas, los momentos de infección, y los factores asociados con la diseminación y reproducción de los agentes causales.

En la formulación de los programas se deben considerar tanto medidas preventivas como curativas, las cuales tienen que estar integradas entre sí y con otras prácticas no relacionadas directamente con el control de enfermedades, como por ejemplo fertilización, tratamientos contra insectos y malezas, etc. Dentro de las medidas preventivas se incluyen principalmente el uso de cultivares con resistencia a enfermedades y la aplicación de prácticas culturales. El control químico es la medida curativa más utilizada, aunque también puede ser aplicada en forma preventiva.

Las estrategias centrales del manejo integrado se pueden definir como: evitar la introducción de las enfermedades a los cultivos y, en caso de que así suceda, disminuir su dispersión al máximo posible. Debe procurarse que el manejo de enfermedades esté siempre integrado al resto de los componentes de un sistema de producción.

1. Métodos Biológicos

El uso de variedades resistentes es el método más eficiente y económico de controlar las enfermedades. Hay disponibles en Argentina cultivares de soja con adecuados niveles de resistencia a la mayoría de las enfermedades del cultivo. Por lo tanto, es importante que el productor procure la información más completa acerca del comportamiento sanitario de los cultivares que se le ofrecen.

Pese a que los niveles actuales de resistencia son aceptables, se necesita estar prevenidos, ya que en ciertos casos pueden verse comprometidos por la aparición de nuevas enfermedades, o en algunos casos de nuevos biotipos o razas fisiológicas de los patógenos. Estas consideraciones son tenidas en cuenta en los programas de mejoramiento, donde se evalúa constantemente la reacción frente a las enfermedades de las líneas avanzadas y los cultivares ya difundidos.

Entre las tácticas de control biológico, el uso de microorganismos antagonistas todavía no tiene aplicaciones comerciales en soja, aunque son numerosos los estudios que han demostrado su potencial, especialmente para el control de patógenos de suelo.

2. Métodos Culturales

Las prácticas culturales tienen un lugar preponderante dentro de los programas integrados de manejo de enfermedades. Algunas prácticas contribuyen a disminuir los niveles de inóculo y por lo tanto a demorar el inicio, y a menudo el progreso, de las epifitias.

2.1. Rotación de cultivos

La rotación de cultivos es una de las prácticas más efectivas para controlar enfermedades, sobre todo aquellas para las cuales no se dispone de resistencia genética. La mayoría de los patógenos sobreviven de un año al otro en los restos del cultivo, siendo muy pocos los que pueden afectar otras especies además de soja. Cuando se practica una rotación con cultivos apropiados, el nivel de inóculo en el suelo disminuye, ya que los patógenos carecen del huésped del cual se alimentan y en el cual se reproducen sobreviviendo así de una temporada a la siguiente. Sin embargo, la rotación es más efectiva como práctica preventiva que como curativa; es decir, es más eficaz en prevenir el desarrollo de altas poblaciones de patógenos que en reducir el número de componentes de dichas poblaciones.

La rotación de un año con gramíneas, tales como maíz o sorgo, sirve para disminuir significativamente la incidencia de la mayoría de las enfermedades foliares de origen fungoso o bacteriano.

Para aquellas de raíz y tallo, se pueden necesitar dos o más años de rotación. Además del impacto en las enfermedades, las rotaciones con gramíneas añaden materia orgánica y favorecen el balance de nutrientes en el suelo. La rotación con cultivares de soja que sean resistentes a enfermedades también suele ser efectiva, ya que contribuye a reducir la acumulación de inóculo en el terreno.

2.2. Sistemas de labranza

Las técnicas de labranza, al igual que la rotación de cultivos, tienen una marcada influencia en la supervivencia de los microorganismos patógenos de una temporada a la otra, especialmente en el caso de aquellos patógenos que se perpetúan casi exclusivamente en el rastrojo.

En la opción entre labranza convencional y labranza conservacionista se deberá tener en cuenta los efectos que cada una de estas prácticas tienen sobre las enfermedades prevalentes en la región, ya que no todas siguen la misma tendencia. El productor deberá en última instancia definir su sistema de labranza basado no solamente en criterios de manejo de suelo sino también en criterios de manejo de enfermedades.

2.3. Fertilidad del suelo

Suelos fértiles producen plantas sanas y vigorosas, que tienen mayor probabilidad de permanecer sanas o al menos producir rendimientos aceptables a pesar de la presencia de una o más enfermedades. Para ello es importante que los suelos tengan los niveles adecuados de nutrientes. Deficiencias de fósforo y potasio, por ejemplo, causan problemas en el desarrollo y calidad de la semilla.

2.4. Grupo de maduración

La fecha de maduración de un cultivar puede tener un gran efecto en la severidad de las enfermedades de soja. Por ejemplo, los cultivares que maduran temprano son propensos a mancha marrón, antracnosis, mancha púrpura de la semilla, y tizón de la vaina y el tallo. En cambio los de maduración tardía son menos afectados por esas enfermedades sobre todo en aquellas zonas que presentan condiciones frescas y secas en otoño.

2.5. Calidad de la semilla

Numerosas enfermedades de soja son transmitidas por semilla, causando algunos patógenos severas reducciones en germinación y/o vigor. De éstos, los más importantes son las especies incluidas en el complejo *Diaporthe/Phomopsis*. Se recomienda hacer análisis del poder germinativo, y solamente utilizar semilla de alta calidad. De ese modo se asegurará la obtención de un buen stand de plantas vigorosas, que podrán tolerar mejor la acción de enfermedades y otros factores adversos.

2.6. Fecha de siembra

Se procurará sembrar cuando haya condiciones de humedad y temperatura que favorezcan una rápida germinación y emergencia, con lo que se escapará a los problemas de hongos de suelo. La fecha de siembra, asimismo, afecta el desarrollo de otras enfermedades. Por ejemplo, en siembras tardías en el noroeste argentino, si bien la incidencia de mildiu es mayor, se observa una disminución de la infección de hongos en semilla. Por lo tanto, al formular un programa de control hay que tener en cuenta estos detalles, sobre todo en la planificación para producción de semilla de alta calidad.

2.7. Control de malezas

Plantas de soja en cultivos enmalezados, al ser menos vigorosas, suelen ser más susceptibles a la acción de las enfermedades. De allí la necesidad de establecer prácticas efectivas para reducir las malezas.

Un buen control permite mayor circulación de aire en el cultivo, reduciendo la retención de humedad en el follaje. Esto disminuye las condiciones favorables para el desarrollo de ciertas enfermedades tales como la podredumbre húmeda del tallo y las de vaina y semilla. En caso de aplicarse fungicidas, la ausencia de malezas permite llegar más efectivamente con el producto a las plantas de soja.

Además, hay que considerar que numerosas especies de malezas son afectadas también por patógenos de soja (incluyendo hongos tales como *Colletotrichum spp.*, *Diaporthe spp.*, *Phomopsis spp.*; nemátodos; y virus), y que por lo tanto actúan como reservorios de estos microorganismos, favoreciendo su supervivencia y multiplicación.

2.8. Cosecha oportuna

Es conveniente cosechar tan pronto como sea posible (usualmente 5-10 días después de alcanzar el estadio R8, dependiendo de las condiciones ambientales). Cuanto más tiempo permanezcan las plantas sin cosechar, mayor será la incidencia de hongos en la semilla y por lo tanto menor su calidad y germinación. Inclusive los cultivares de maduración tardía, que por su ciclo escapan a las infecciones de semilla durante la maduración de las plantas, sufren deterioro en su calidad si no son cosechadas oportunamente.

3. Control Químico

La decisión de aplicar fungicidas en soja está determinada por la importancia económica de la enfermedad, la efectividad del producto químico, y la eficiencia relativa de otras estrategias de control, como por ejemplo la resistencia varietal o determinadas prácticas culturales. También entra en consideración la región geográfica, ya que en zonas con mayores temperaturas y precipitaciones, la presión de enfermedades fúngicas es más elevada.

Asimismo, el tipo de enfermedad también condiciona la eficiencia de una aplicación. Enfermedades foliares son en general más fáciles de controlar que aquellas que afectan raíz y tallo, ya que se puede colocar el producto más fácilmente en la zona que se desea proteger.

El control químico de las enfermedades de soja incluye el control de enfermedades de semilla y plántulas mediante fungicidas aplicados a la semilla o al suelo, y el control de enfermedades de las partes aéreas (hojas y vainas) por medio de pulverizaciones de fungicidas al follaje.

3.1. Tratamientos con Fungicidas Curasemillas

Los tratamientos con fungicidas curasemillas están destinados a controlar las enfermedades que causan podredumbre de semillas y "damping off" en pre y post emergencia. Los patógenos involucrados pueden ser portados por la semilla o estar presentes en el suelo, siendo favorecidos por condiciones de baja temperatura y/o alta humedad del suelo que reducen la velocidad de germinación y emergencia de las plántulas. En comparación con plantas sanas, las plantas infectadas que logran emerger son más débiles y vulnerables a otros patógenos así como a factores ambientales desfavorables.

Los patógenos a los que se procura controlar con estos tratamientos son: *Phomopsis spp.*, *Fusarium spp.*, *Pythium spp.*, *Colletotrichum spp.*, *Rhizoctonia solani*, *Cercospora kikuchii*, *Cercospora sojina*, *Phytophthora sojae*, así como otros hongos de suelo. También tienen acción sobre saprófitos que pudieran venir con la semilla.

Entre los beneficios asociados con el uso de tratamientos curasemillas, además de incrementar los niveles de emergencia de plántulas, se puede mencionar que reducen los niveles de inóculo primario para las enfermedades que se presentan a mediados de la temporada, y que previenen la introducción de patógenos a lotes libres de los mismos. En este sentido, es apropiado señalar que la mayoría de las enfermedades de soja son causadas por patógenos que se transmiten por la semilla.

Se debe aclarar que los tratamientos con fungicidas curasemillas no mejoran la emergencia cuando la calidad de la semilla es baja debido a daño mecánico o problemas fisiológicos. En cambio, sí son efectivos cuando la baja germinación se debe a infecciones de hongos.

3.2. Tratamientos de Suelo

Se pueden aplicar al suelo fungicidas granulados o líquidos al momento de la siembra para controlar enfermedades que afectan a la semilla o a las plántulas. En los EE.UU. se recomiendan tratamientos de suelo con *metalaxyl para el control de Phytophthora sojae y Pythium spp.* Sin embargo, no se trata de una práctica que tenga amplia difusión en ese país.

3.3. Aplicaciones al Follaje

Las aplicaciones foliares de fungicidas están destinadas a controlar las enfermedades que afectan las partes aéreas del cultivo, tales como antracnosis (*Colletotrichum truncatum*), tizón, mancha foliar por *Cercospora* y mancha púrpura de la semilla (*Cercospora kikuchii*), mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*), mancha marrón (*Septoria glycines*), tizón de la vaina y del tallo (*Diaporthe phaseolorum var. sojae*), y podredumbre de la semilla por *Phomopsis* (*Phomopsis spp.*).

Estas aplicaciones se realizan durante los estadios reproductivos. Aplicaciones tempranas (R3 a R5, en la escala de Fehr y Caviness) pueden producir incrementos de rendimiento cuando se presentan condiciones de tiempo cálido y húmedo que favorecen el desarrollo de la mayoría de las enfermedades citadas anteriormente. Los mayores rendimientos resultan sobre todo de un aumento en el tamaño del grano, aunque para algunas enfermedades, como antracnosis, se logra también incrementar el número de semillas al reducir el número de vainas vanas. Los resultados suelen ser erráticos cuando las condiciones ambientales no son tan favorables para estas enfermedades o hubo errores en la aplicación.

Cuando las aplicaciones se efectúan entre R4 y R6 se logran reducir los niveles de infección en las vainas y semillas, y consecuentemente mejorar la calidad del grano que se cosecha. Resulta crítico proteger el período entre madurez fisiológica (R7) y madurez de cosecha (R8). Tiempo cálido y lluvioso, particularmente con alta humedad relativa durante este período e incluso hasta levantar la cosecha del campo, favorecen la infección de la semilla a partir de las paredes carpelares de la vaina. Por este motivo, las aplicaciones en R6 son fundamentales cuando se quiere garantizar la sanidad de la semilla.

El costo de las aplicaciones de estos fungicidas ha sido una de las mayores restricciones que han impedido un uso masivo de los mismos. Esto cobra una mayor vigencia en los momentos actuales, por los bajos precios de la soja y la reducción de los márgenes de rentabilidad del cultivo.

Es factible mejorar la eficiencia de los fungicidas si se tienen en cuenta importantes aspectos epidemiológicos de las enfermedades que se desea controlar. Resulta fundamental conocer los patógenos involucrados, sus ciclos de vida, los momentos de infección, y los factores asociados con su diseminación y reproducción. La aplicación oportuna de un fungicida, aprovechando la vulnerabilidad del patógeno o evitando su esporulación o infección, puede reducir notablemente el número de aplicaciones necesarias para controlar una enfermedad.

MANEJO DE LAS MALEZAS

Las malezas afectan de diferentes maneras al cultivo de soya, pero el efecto más percibido por los productores es el de la disminución de rendimientos debido a la interferencia que ejercen sobre el cultivo compitiendo por nutrientes, luz, agua, o causando pérdidas en el momento de la cosecha.

Son varias las especies que compiten con este cultivo, tanto anuales como perennes, pero las que se presentan en cada lote o aún en sectores de los mismos son las que vegetan en el verano, siendo las más comunes las que se listan en la Tabla 1. En otras zonas se suelen encontrar malezas tales como lecherón (*Euphorbia dentata*) que aún no se han presentado como problema serio en Balcarce, General Pueyrredón, General Alvarado o Necochea.

Existe una gran cantidad de herbicidas, de eficacia probada, registrados para el cultivo de soya que se pueden utilizar para el control de las malezas que interfieren con este cultivo, en aplicaciones de pre-siembra, pre-emergencia y postemergencia.

Entre los grupos de herbicidas más importantes que se utilizan en la actualidad están los de aplicación en pre-emergencia, como las amidas o anilidas, metribuzín (grupo de las triazinonas) sulfonamidas, de aplicación en pre- o postemergencia, según los productos, como las imidazolinonas, sulfonilureas y N-fenilftalamidas. Los de aplicación en postemergencia son los grupos de las ciclohexanodionas y ariloxi fenoxi (graminicidas postemergentes y el de las glicinas, que incluye el glifosato, de aplicación en postemergencia en sojas genéticamente modificadas. Tanto las dinitroanilinas como los difenil éteres y el bentazon son herbicidas de larga data que han sido desplazados por los productos más modernos ya mencionados.

A no dudar que, de los herbicidas utilizables en soja el que ha tomado mayor auge es el glifosato en sus distintas formulaciones y marcas comerciales debido a la sencillez de manejo de los lotes de producción en los que el problema, por ahora, se reduce a regular la dosis y el momento de aplicación de este producto o, también de las mezclas en los que este herbicida interviene con otros, tales como las imidazolinonas.

El tema del momento de aplicación de los herbicidas postemergentes en soja reviste singular importancia, ya que de él depende que los grados de control sean óptimos, regulares, o totalmente deficientes. Este momento está regido por aspectos del cultivo (períodos de competencia, estadio de crecimiento, espaciamiento entre líneas, cultivares, etc.) y de las malezas (susceptibilidad al herbicida, abundancia, habilidad competitiva, período de emergencia, etc.), por lo que se considera pertinente desarrollar algunas ideas al respecto. Cuando la primera aplicación del herbicida no resulta tal como se deseara, surge la necesidad de una segunda aplicación.

Con respecto a los períodos de competencia ha tomado cuerpo la idea sobre los períodos de convivencia "aceptables" entre malezas y cultivo o de períodos también "aceptables" durante los cuales la soja debería resguardarse del efecto adverso de las malezas. El primero de ellos se realaciona con el momento de aplicación de los herbicidas postemergentes y el segundo con la residualidad mínima que debería tener un herbicida de aplicación en pre-siembra o en pre-emergencia. Ambas ideas han estado basadas, tradicionalmente en el concepto de diferencias significativas desde el punto de vista estadístico, ya que los períodos se estimaron en base a la separación de medias del rendimiento de las parcelas que tuvieron los diferentes tratamientos, entre los cuales se encontraron diferencias significativas definidas por los períodos de competencia. En los experimentos realizados a campo, por ajustados que éstos hayan sido, esas diferencias, en general, no han sido menores al 10%, mermas que un productor no estaría dispuesto a aceptar. Al respecto se ha propuesto que la competencia no es una entidad estadística sino biológica, por lo que las tendencias modernas sugieren elegir pérdidas máximas soportables de rendimiento y en base a ellas definir los períodos de competencia.

Para estimar las pérdidas se han desarrollado modelos relativamente simples que incorporan información sobre la habilidad competitiva del cultivo, el porcentaje de pérdida máximo aceptable, el número de malezas existente por metro cuadrado y la habilidad competitiva de las especies presentes.

También se han propuesto aproximaciones basadas en modelos que toman en cuenta las variables económicas para calcular los períodos de competencia económicos, que han sido definidos como el intervalo de tiempo durante el cual el ingreso marginal por el control de las malezas es mayor que el costo del control, y sus límites son llamados umbrales económicos de períodos tempranos y tardíos de control.

Los aspectos que hacen a la decisión del momento de aplicación han tomado, en época reciente, singular importancia por la difusión de las sojas RR y la consecuente utilización de glifosato, que no posee ningún tipo de residualidad. Con respecto al último punto, los modelos consideran, además de los períodos de competencia ya descritos, distintos momentos de aplicación de los herbicidas y las posibilidades de diversas alternativas de grados de control y patrones de emergencia de las malezas, tal como se propone en la Figura 1 (a, b, c, d y e).

Los tratamientos de postemergencia que se realizan en un cultivo de soja no originarán igual retorno ante el mismo costo, ya que éste dependerá de la eficacia y del momento de la aplicación. En la Figura 1 (a) la flecha indica el momento óptimo de control, y en la medida en que se anticipe o se demore el tratamiento, el beneficio será menor. Esto está regulado, en cierto sentido, por el momento de emergencia de las malezas que compiten con el cultivo, ya que éstas no emergen todas en el mismo momento sino que lo hacen de una manera similar a la representada en la Figura 1 (b).

En la Figura 1 (c) se indican las pérdidas ocasionadas por las malezas que emergieron antes del tratamiento de postemergencia, en la Figura 1 (d) las de las que emergieron luego del tratamiento de postemergencia, y en la 1 (e) la función de la pérdida total según el momento de aplicación y las pérdidas ocasionadas por las malezas según su momento de aparición con respecto a la aplicación.

Según se deduce de las Figuras presentadas, difícilmente sea posible evitar la "segunda aplicación" en un planteo en el que el único producto sea glifosato, ya que inmediatamente luego de asperjado el herbicida habrá malezas germinando o, incluso algunas escapan al control.

Para disminuir las posibilidades de la segunda aplicación resulta de utilidad aplicar glifosato con algún herbicida que ofrezca residualidad, sobre todo en planteos de siembra directa y en cultivos de soja sembrados a menos de 70 cm. También se ha probado sembrar no RR con soja resistente a glifosato, y se concluyó que sembrando 494 000 semillas de cada variedad, y aplicando glifosato en V5-V6 se obtuvo excelente control de malezas y el máximo retorno económico.

Un tema que no debe ser dejado de lado es el del barbecho químico en los lotes destinados a soja RR en siembra directa. Al respecto se debe aclarar que es de suma importancia que cuando la soja va a emerger el suelo esté totalmente limpio de malezas a fin de que comience su crecimiento sin competencia. Suele resultar práctico aplicar, en pre-emergencia, algún herbicida residual en dosis reducidas a fin de tratar de evitar la doble aplicación de glifosato y los escapes de aquéllas malezas que crecen muy junto a la soja, la que hace de "paraguas" evitando la llegada del pulverizado a la maleza.

También se ha demostrado que el barbecho de verano (febrero) en los rastrojos de trigo, a fin de evitar la semillazón de las gramíneas anuales cola de zorro y pasto de cuaresma suelen ser más eficaces que la aplicación de herbicidas pre-emergentes con anticipación a la siembra para el control de ambas especies en el cultivo de maíz.

Tabla 1: Principales malezas anuales y perennes que invaden cultivos de soja.

| Nombre Vulgar | Nombre Científico | Se presenta mayormente en: | |
|---------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| | | Siembra directa ⁽¹⁾ | Siembra convencional ⁽¹⁾ |
| Gramíneas | | | |
| Capín | <i>Echinochloa crusgalli</i> | ZX | X |
| Cola de zorro | <i>Sectaria spp</i> | ZXXX | XX |
| Pasto de Cuaresma | <i>Digitaria sanguinalis</i> | ZXXX | XX |
| Latifoliadas | | | |

| | | | |
|------------------------|-------------------------------|------|------|
| Abrojo chico | <i>Xanthium spinosum</i> | Zx | X |
| Albahaca silvestre | <i>Galinsoga parviflora</i> | Zx | X |
| Chamico | <i>Datura ferox</i> | ZX | XX |
| Chinchilla | <i>Tagetes minuta</i> | ZXXX | XXX |
| Enredadera anual | <i>Polygonum convolvulus</i> | ZX | X |
| Mostacilla | <i>Rapistrum rugosum</i> | Zx | X |
| Nabo | <i>Brassica campestris</i> | Zx | XX |
| Nabón | <i>Raphanus sativus</i> | Zx | XX |
| Quínoa | <i>Chenopodium album</i> | ZX | XXX |
| Sanguinaria | <i>Polygonum aviculare</i> | ZX | X |
| Sonchus | <i>Sonchus aleracea</i> | Zx | x |
| Verdolaga | <i>Portulaca oleracea</i> | ZX | XX |
| Viola, Pensamiento | <i>Viola arvensis</i> | ZZx | |
| Yuyo Colorado | <i>Amaranthus quitensis</i> | ZX | XX |
| Perennes | | | |
| Cebollín | <i>Cyperus rotundus</i> | X | X |
| | <i>Cyperus esculentus</i> | X-XX | X-XX |
| Enredadera perenne | <i>Convolvulus arvensis</i> | X | X |
| Gramón | <i>Cynodon dactylon</i> | XX | X |
| Sorgo de Alepo | <i>Sorghum alepense</i> | XX | X |
| Tutiá, espina colorada | <i>Solanum ssymbriifolium</i> | Zx | x |

Fuente:

<http://www.intabalcarse.org/eventos/CGruesa2000/sojacontmal.htm>

- X indica presencia en los lotes, con pocos individuos m^{-2} , pero por su presencia se suelen controlar; x indica presencia en los lotes con cantidad de individuos m^{-2} que suelen no justificar control;

- XX indica presencia generalizada en los lotes con individuos m^{-2} suficientes como para requerir control;

- XXX indica presencia generalizada en los lotes con individuos m^{-2} suficientes como para requerir control y puede llegar a ser maleza predominante;

- Z indica presencia en los rastrojos previos a sembrar, se deben controlar durante el período de barbecho a fin de evitar consumo de humedad y nutrientes, enriquecimiento del banco de semillas y problemas operativos al momento de la siembra.

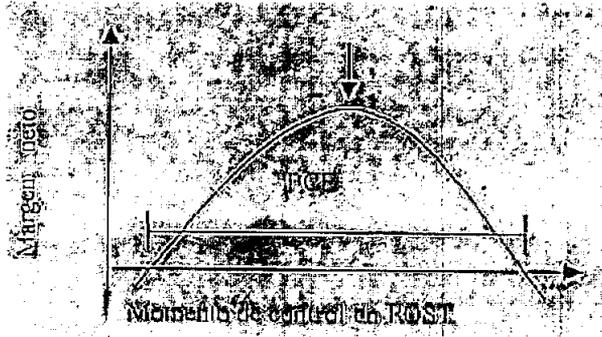


Figura 1 (a): Representación teórica del margen neto por controlar malezas en función del tiempo. La flecha indica el momento óptimo.

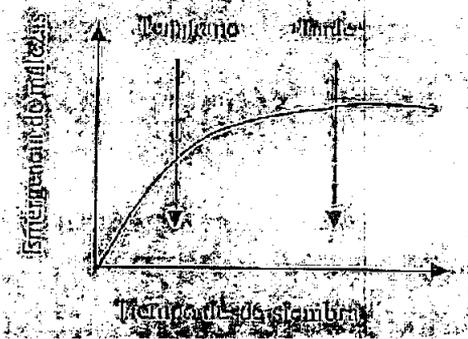


Figura 1 (b): Patrón de emergencia de las malezas en función del tiempo luego de la siembra

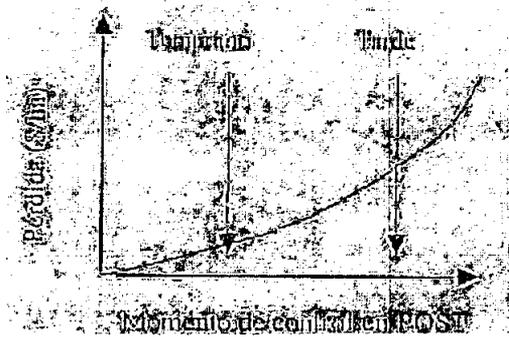


Figura 1 (c): Pérdida ocasionada por las malezas que emergen antes del tratamiento POST

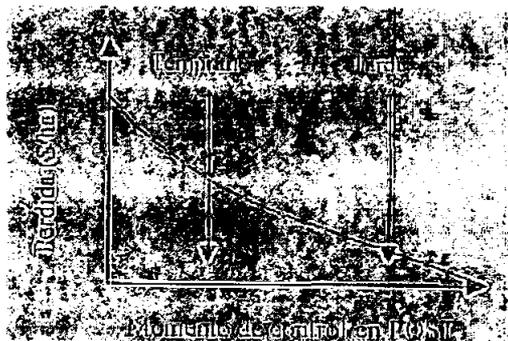


Figura 1 (d): Pérdida ocasionada por las malezas que emergen luego del tratamiento POST.



Figura 1 (e): Pérdida económica total en función del tratamiento de control. La eficacia de control POST se presume en 100%.

SITIOS DE INTERNET

General

http://ipmwww.ncsu.edu/soybeans/soybean_contents.html

<http://www.ag.uiuc.edu/~stratsoy/new/welcome.html>

<http://www.isis.vt.edu/~fanjun/text/Links.html>

<http://www.ppru.cornell.edu/>

<http://www.ars.usda.gov/>

Ecofisiología.

<http://www.inta.gov.ar/crbsass/balcarce/eventos/CGruesa2000/ecoformrend.htm>

Mercados

http://www.unitedsoybean.org/soystats2000/page_36.htm

<http://usda.mannlib.cornell.edu/reports/waobr/wasde-bb/>

<http://www.cahe.nmsu.edu/cahe/welcome.html>

Insectos.

<http://www.ifgb.uni-hannover.de/extern/ppigb/ppigb.htm>

<http://www.rbgekew.org.uk/herbarium/legumes/beanbag.html>

http://edis.ifas.ufl.edu/scripts/htmlgen.exe?DOCUMENT_IG064

<http://ipmwww.ncsu.edu/AG271/soybeans/soybeans.html>

<http://www.ag.ohio-state.edu/~ohioline/lines/acrop.html#FSOYB>

<http://ipmworld.umn.edu/chapters/hammond.htm>

<http://www.ag.ohio-state.edu/~ohioline/icm-fact/fc-22.html>

<http://www.aac.msstate.edu/pubs/pub883.htm>

http://ipmwww.ncsu.edu/soybeans/insects/insects_soybeans.html

http://ipmwww.ncsu.edu/soybeans/scouting/scout_insects.html

<http://insectweb.inhs.uiuc.edu/Soy/SIRIC/Home.htm>

<http://entweb.clemson.edu/cuentres/cesheets/soybean/>

Malezas.

http://ipmwww.ncsu.edu/soybeans/weeds/soybean_weeds.html

Enfermedades

http://ipmwww.ncsu.edu/soybeans/diseases/diseases_soybeans.html

Agroquímicos

http://ipmwww.ncsu.edu/wildlife/soybeans_wildlife.html

Bibliografía.

1. Castaño, J; del Rio L. 1994. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades. 3 ed. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras. 302 p.
2. Montera, A.; Mata, E. 1988. La soya: Guía para cultivo y su consumo en Costa Rica. Editorial U de Costa Rica, San José, Costa Rica. 325 p.
3. Rosas, J. 1998. El cultivo de la Soya. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras. 52 p.