

Manejo Integrado de plagas del cultivo de la soja

Estos programas tratan de mantener las poblaciones por debajo de los niveles de daño económico

La soja (*Glycine max* L. Merrill) es una especie cultivada que ha sido utilizada como alimento desde hace más de tres mil años. Actualmente, destaca entre los principales cultivos de grano, siendo una de las principales fuentes de proteína concentrada y de aceite vegetal que se conocen; de ahí el interés y la superficie cultivada que representa en algunos países.

Los insectos no son particularmente nocivos en las regiones de clima templado; por el contrario, en las regiones tropicales, donde el cultivo de la soja es más importante, los perjuicios causados aumentan en proporción directa a la mayor extensión que ocupan las plantaciones. Por otro lado, la diversidad de los insectos que atacan a los cultivos de soja aumenta en las zonas tropicales.

La expansión rápida y a gran escala que experimentan algunas plantas, cuando se introducen en nuevas áreas de cultivo, frecuentemente altera el equilibrio entre las especies animales y vegetales que, súbitamente, se ven obligadas a convivir en el mismo territorio.

Cuando se introduce un monocultivo, como la soja, las plantas quedan expuestas al ataque de nuevas plagas. Al principio, aunque algunas de estas plagas no están completamente adaptadas a la soja, la falta de alimento alternativo induce a la colonización de la soja como una condición adaptativa de las especies para poder sobrevivir. Transcurrido al-

En el número del 1 de noviembre de 1998, Vida Rural publicó un artículo titulado "La soja: Un cultivo poco conocido en España", en el que se describen las características de ésta como planta cultivada, así como el proceso que debe seguirse para alcanzar una producción satisfactoria. En este artículo, analizaremos la importancia que tienen los insectos como agentes que pueden llegar a reducir la producción de soja de forma muy significativa.

Norma Retamal y José M. Durán ⁽¹⁾,
José M. Silveira e Iván C. Corso ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Dpto. Producción Vegetal: Fitotecnia, ETSI Agrónomos, UPM, Madrid.

⁽²⁾ EMBRAPA-Soja, Londrina, PR, Brasil.

en estas relaciones dependen de: clima, especies vegetales y competidores, composición del suelo, del manejo y de las intervenciones que el hombre realiza para controlar los brotes de plagas y del conocimiento de las relaciones e interacciones existentes entre los insectos y los vegetales (Bernays, 2000).

Quizá la tentativa más antigua de control de plagas que se conoce sea la modificación del sistema de producción, tratando de reducir o evitar la población de una plaga o su daño; ese tipo de metodología es conocida como control cultural. La mayor parte de estas técnicas no aumentan el coste de producción, porque son variaciones en la secuencia o en la manera de cómo se realizan las operaciones normales de cultivo (Metcalf et al., 1962, según GAZZONI et al., 1995).

El manejo efectivo de los insectos requiere tomar en consideración aspectos biológicos y ecológicos, además del conocimiento de la dinámica de poblaciones y del comportamiento de los insectos y sus enemigos naturales, así como conocer la interacción entre las fases fenológicas del cultivo y la vegetación no cultivada.

El daño de los insectos puede ser reducido mediante prácticas culturales, aunque estas medidas no siempre mantienen la población de la plaga por debajo del umbral económico. Este umbral puede ser definido como la densidad que una plaga puede alcanzar sin tener que aplicar medidas de control, evitando

gún tiempo, las especies que se encuentran mejor adaptadas tienden a dominar y se establecen sobre las plantas que constituyen sus puntos de alimentación. El nivel de daño que ocasionan y la abundancia estacional de alimentos es función de las relaciones que se establecen entre los insectos y el ambiente.

Los factores ambientales que destacan



Alcaeorrhynchus grandis.



Taladro de las axilas (*Epinotia aporema*).

que el aumento posterior de la población cause perjuicios económicos. Las prácticas culturales son especialmente útiles en el manejo integrado de aquellos insectos que son difíciles de controlar con medios químicos.

Agricultura sostenible

Una "Agricultura Sostenible" exige que el sistema agronómico utilizado tenga la capacidad intrínseca de soportar los disturbios ocasionados por las condiciones adversas, sin que ello perjudique la productividad del cultivo (Kogan, 2000). El desarrollo sostenible, aplicado al campo específico de los insectos fitófagos (plagas), encuentra en el Manejo Integrado de Plagas (MIP) un componente fundamental para la elaboración de estrategias de producción, en armonía con los insectos presentes.

El MIP es la combinación de varias situaciones de manejo y control de insectos plagas, que trata de mantener sus poblaciones por debajo de los niveles de daño económico para el cultivo, es decir, dentro de determinada pérdidas de producción, que no sean significativas. Dicho sistema integrado procura maximizar la actuación de los agentes naturales, preservando las condiciones ambientales. Sistemas de este tipo son bien conocidos en cultivos como el algodón (*Gossypium hirsutum* L.), la soja y la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.).

Actualmente, el cultivo de soja en Brasil representa más de 13 millones de hectáreas. A mediados de los años 70, empezó la creación de un programa de estudio del comportamiento de los insectos, que recibió el nombre popular de "Manejo Integrado de Plagas: MIP-Soja". Inicialmente fue ejecutado a nivel de productores rurales y se fundamentó, principalmente, en el conocimiento de los insectos plagas del cultivo y de los niveles de daño económico relacionado con la producción de granos. El MIP-Soja consideraba: la población o cantidad de insectos plagas presentes en el cultivo; los períodos en que ocurrían, en función de la capacidad de recuperación de la planta; en el caso de que el daño estuviera relacionado con la superficie foliar del cultivo.

Actualmente, el MIP-Soja proporciona importantes ventajas: economía en el uso de pesticidas, combustible, mano de obra y equipos y contribuye en gran medida en la disminución de la contaminación del medio ambiente, lo que lleva directamente a una postura ecológica en relación con la preservación de la Naturaleza.

Para el caso de la soja en Brasil, el MIP-Soja fue desarrollado por el Centro Nacional de Investigación sobre la Soja: EMBRAPA-Soja (Ver Anexo), juntamente con instituciones de



Lagarta de la soja (*Anticarsia gemmatalis*).



Lagarta falsa medidora (*P. includens*).



Dichelops furcatus.



Adulto de *Nezara viridula*.

asistencia pública y privada. Dicho trabajo, técnico y cooperativo, dio lugar a una disminución superior al 50 % del número de aplicaciones de insecticidas en los cultivos.

Los insectos más comunes

En Brasil, donde el cultivo de la soja ha alcanzado un gran desarrollo, existen muchas especies de insectos asociados a este cultivo; desde el punto de vista económico, muy pocas ocasionan daños al cultivo. Una parte de estos insectos, en raras ocasiones llegan al estado de plaga, estando restringidos a determinadas regiones muy bien delimitadas.

Otro grupo numeroso de especies son insectos útiles, que se alimentan de los considerados insectos plagas; son conocidos como predadores y parásitos, que funcionan como agentes de control natural de las poblaciones de insectos plagas. Dentro de la categoría de enemigos naturales están los microorganismos (hongos, bacterias y virus son los más destacados) que causan enfermedades y/o debilitan o matan las plagas.

Insectos que se alimentan de la semilla en germinación

Dentro de este grupo se encuentran los insectos que deterioran la semilla de la soja cuando se encuentra en el suelo como consecuencia de la siembra, desde la germinación hasta el estado de plántula. Algunas de estas especies son polífagas, por lo que también pueden encontrarse en otros cultivos; otras son específicas de la soja.

Generalmente, cuando se comparan con los insectos que atacan el follaje o las vainas y semillas, no se consideran entre las plagas más importantes de la soja, pero pueden representar plagas principales en determinadas regiones o países, especialmente bajo determinadas condiciones climatológicas.

Algunas especies que puedan causar daño a la semilla durante su germinación son: *Delia platura* (Diptera: *Anthomyiidae*) o *Hylemya platura*, *D. florilega*, *H. cilicrura*, *Rivellia apicallis*, *R. basilaris*, *R. quadrifasciata*, *Agrotis ipsilon*, larvas de *Diabrotica balteata* y *Cerotoma ruficornis*, *Allocolaspis brunnea*, *Myochrous armatus*, *Araconthus* spp., *Phyllophaga serrata*, *Holotrichia consanguinea*, *Macrotermes* spp. y *Odontermes* spp.

Insectos que atacan el tallo de las plantas

Son numerosos los insectos que se alimentan de las plántulas o del tallo de la soja desde el inicio hasta la mitad de la estación de crecimiento. Pueden dañar el tallo por medio de la penetración de las larvas en el sistema radicular o por la perforación de las nervaduras de las hojas, avanzando hacia el peciolo del tallo; desde allí se trasladan hacia el ápice o hacia la raíz principal. Las larvas completamente desarrolladas excavan un canal hasta alcanzar la epidermis, lo que facilita la emergencia del insecto adulto.

Algunos insectos que atacan el tallo de la soja son: *Melanagromyza shibatsui*, *M. koizumii*, *M. vignalis* (Diptera: *Agromyzidae*), *Japanagromyza tristella*, *Oberea brevis*, *Epinotia aporema* (foto), *Ophiomyia phaseoli* y *O. cen-*



Adulto de *Trichopoda giacconellii*.



Tropiconabis, s.p.



Hembra de *Trissolcus basalidis*.



Podisus nigrispinus.



Adulto de *Euschistus heros*.



Adulto de *Eutrichopodopsis nitens*.

trosematidis (Diptera: Agromyzidae), *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: Pyralidae), *Sternechus subsignatus*.

Las larvas y los adultos del gusano del cuello de la raíz o de la base del tallo (*Elasmopalpus lignosellus* Zeller) atacan las plántulas de soja, disminuyendo considerablemente el rendimiento del cultivo. Se manifiestan con mayor intensidad en los suelos arenosos y durante los períodos secos.

Esta plaga inicia el ataque después de la germinación de la soja, pudiendo extenderse por un período de 30-40 días. Las plantas atacadas muestran una sintomatología típica, que se caracteriza por el marchitamiento del ápice.

Las larvas pasan por seis estados larvales, con un período medio de 16 días, durante el cual construyen un abrigo con tierra e hilos de seda, junto al cuello de la planta. Dentro de estos abrigos se transforman en pupas, que eclosionan adultos tras aproximadamente otros 10 días.

El ataque del gusano de las yemas (*Epi-*

notia aporema Walsingham) es fácilmente identificable mientras no esté en el cultivo. Cuando ataca las puntas de la soja, forma un cartucho uniendo los folíolos con hilos de seda, permaneciendo en su interior. Por otro lado, cuando ataca los pecíolos, ramas o tallos, hace una grieta descendiente y permanece en su interior. Los huevos son puestos en las yemas, aisladamente, y eclosionan después de 5 días. El gusano es claro, con una cabeza negra ostensible que finalmente se torna de color marrón.

Insectos defoliadores

Los insectos defoliadores causan daño por la reducción del área foliar, primero por perforación de agujeros de tamaño pequeño a medio y luego, en poblaciones elevadas, consumiendo la hoja entera. Otros se alimentan raspando el parénquima del envés del folíolo de la soja, dejando solamente la membrana superior.

Los insectos defoliadores más frecuentes que atacan a la soja son: *Anticarsia gemmata-*

lis (Lepidoptera: Noctuidae), conocida como la oruga de la soja, es el defoliador más importante del hemisferio occidental (Turnipseed y Kogan, 1976, según GAZZONI et al., 1995) y se encuentra en todas las regiones productoras de soja. Subfamilia: *Plusiinae* (Lepidoptera: Noctuidae), *Chrysodeixis* (*Pseudoplusia*) *inclusens*, *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae), es el gusano de la cápsula del maíz, *Helicoverpa armigera*, el gusano de la yema del tabaco, *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae), *S. exigua*, *S. littoralis*, *S. latifascia* y *S. eridania*, *Spilosoma* (*Diacrisia*) *obliqua* (Lepidoptera: Arctiidae), *Omiodes* (*Hedylepta*) *indicata* (Lepidoptera: Pyralidae).

El gusano de la soja (*Anticarsia gemmatilis* Hubner) es un insecto que se alimenta de hojas, lo que reduce el área fotosintética de las plantas. En función de la intensidad de infestación y de la fase de desarrollo del cultivo, puede ocasionar perjuicios sensibles a la producción; en condiciones de alta población, el cultivo puede quedarse completamente sin hojas. La fase más sensible a la pérdida de hojas está comprendida entre el inicio del llenado de las vainas y el inicio de la madurez fisiológica.

Durante el crecimiento vegetativo, las plantas de soja pueden soportar pérdidas de hojas superiores, sin que resulten reducciones de cosecha significativas: dependiendo de la fase, la planta se recupera.

Los huevos son colocados aisladamente en la cara inferior de las hojas y eclosionan a los 4 días; en general, pasan por seis estados larvales.

El área de la hoja consumida por los dos últimos estados es aproximadamente el 90 % del total. Los gusanos son de color verdoso, pudiendo aparecer formas de negras cuando la densidad de población es elevada. La fase de pupa ocurre en el suelo, a una profundidad de 6 mm hasta 5 cm.

Insectos que se alimentan de granos y vainas

Se trata de lepidópteros minadores de vainas y chinches; al reducir los rendimientos de granos y la calidad de aceite, representa una amenaza para los cultivos de soja. La soja puede compensar las pérdidas de densidad y de follaje antes de la emisión de las vainas. Sin embargo, el daño a las vainas enteras o incluso a una única semilla tiene un impacto directo en la producción final. La reducción en el rendimiento depende del tiempo de que dispone la planta para recuperarse y de las condiciones ambientales. Por esta razón, las chinches y los devoradores de vainas tienen un gran potencial para ocasionar pérdidas del rendimiento y de calidad; por lo tanto, son frecuentemente mencionados como plagas prin-

cipales.

Los insectos que se alimentan de granos y vainas son: *Etiella zinckenella* (Lepidoptera: *Pyalidae*), *E. hobsoni*, *E. hebrii*, *Leguminivora glycinivorella* (Lepidoptera: *Torthricidae*), *Helicoverpa zea*, *H. puntigera*, *H. viroplaca*, *Cydia ptychora*, *Maruca testulalis*, *Nezara viridula* (Hemiptera: *Pentatomidae*), *Piezodorus guildinii* (Hemiptera: *Pentatomidae*), *Euchistus servus* (Hemiptera: *Pentatomidae*), *E. heros*, *E. tristigmus*, *Riptortus linearis* (Hemiptera: *Coreidae*), *R. clavatus*.

En Brasil, las especies que causan los mayores perjuicios a la soja son tres: *Nezara viridula* L., *Piezodorus guildinii* W. e *Euchistus heros* F. (Correa-Ferreira y Panizzi, 1999). Están frecuentemente en el cultivo, principalmente a partir de la floración, y causan daños mayores entre los estados de llenado de grano e inicio de la madurez.

El ataque de los chinches a la planta de soja puede causar reducciones significativas en la productividad, a partir de un determinado nivel poblacional de insectos. La semilla atacada se presenta con tamaño reducido, arrugada y más oscura de lo normal, lo que afectará la calidad y el poder germinativo de ésta.

Otro efecto del insecto está relacionado con la madurez fisiológica de las plantas, ya que origina un retraso en su ciclo, lo que se pone de manifiesto por el fenómeno de retención foliar, también denominado "soja loca". En esa situación, las vainas están secas y listas para la cosecha, mientras las ramas, pecíolos y hojas permanecen verdes, lo que dificultará la recolección mecanizada.

El insecto adulto del chinche verde (*Nezara viridula* L.) presenta la coloración verde y exala un olor característico cuando es molestado. Hace la puesta de los huevos en la parte inferior de las hojas, generalmente, en masas de 80 a 120 unidades.

Después de la eclosión, las ninfas de primer estado permanecen agregadas alrededor de los huevos. Con la dispersión a partir del segundo estado, ya se nota un pequeño daño a la soja, que se intensifica a partir del tercero, cuando ocasionan pérdidas en la producción semejante a los adultos. Al final del quinto estado son considerados insectos adultos.

El chinche pequeño (*Piezodorus guildinii* Westwood) se diferencia fácilmente del anterior por su menor tamaño. Presentan una coloración verde-amarillenta con una franja estrecha en la base del pronoto, que varía de roja a negra. Generalmente, los huevos son depositados en las vainas, en forma de doble cola, con cerca de 15-20 unidades. Hasta la fase de adulto pasan por cinco estados, como los chinches verdes, siendo una especie más tolerante a un número mayor de insecticidas.

El chinche marrón (*Euchistus heros* F.) posee mayor importancia en las regiones situadas al Norte del paralelo 24° Sur. Los adultos presentan una coloración marrón y dos espinas en la parte anterior del cuerpo, inclinados hacia delante y sus huevos son puestos en vainas y hojas.

Insectos útiles

Entre los enemigos naturales de los insectos considerados como plagas en el cultivo de la soja, se encuentran los predadores; los más comunes son los artrópodos, que incluyen insectos de los órdenes Hemiptera, Hymenoptera y Coleóptera.

En general, la mayoría son polívoros, no predan una especie única, sino que presentan preferencias por un estado, como los huevos, larvas pequeñas o grandes e insectos adultos. Algunos predadores extraen solamente el fluido del cuerpo de la presa, mientras otros consumen todo el cuerpo.

Los géneros *Nabis*, *Tropiconabis*, *Alchaeonorrynchus* y *Geocoris*, son los hemípteros más importantes. Los cascarrudos de la familia *Carabidae*, como *Calosoma* sp., *Lebia concinna* y *Callida* sp., son los coleópteros predadores más importantes y se alimentan principalmente de orugas.

Las hormigas también son muy importantes en la reducción del número de huevos, pequeñas larvas y pupas, mientras que las arañas son generalmente los predadores más abundantes en los campos de soja a lo largo de la estación (Gastal y Galileo, 1976; Guillen, 1979, según GAZZONI et al., 1995.).

Calosoma sp. es un insecto negro y brillante, predador de gusanos y pupas de Lepidópteros. Extremadamente activo tanto en la forma joven como adulta, puede consumir gran cantidad de gusanos de *A. gemmatilis* al día.

Lebia sp. y *Callida* sp. son insectos predadores que normalmente se alimentan de huevos y de gusanos pequeños.

La mayoría de los parasitoides más importantes de insectos de la soja son de los órdenes Díptera (Familia: *Tachinidae*) e Hymenoptera (Familias: *Braconidae*, *Chalcididae* e *Ichneumonidae*) (Sauer, 1946; Silva et al., 1968; Correa-Ferreira, 1979; Pitre, 1983; según Gazzoni et al., 1995). Varias especies de microhimenópteros parasitan los huevos de los pentatomídeos encontrados en la soja, en distintas partes del mundo (Kamal, 1937; Esselbaugh, 1948; Hokyo et al., 1966; Silva et al., 1968; Buschman y Whitcomb, 1980; Correa-Ferreira, 1980; Moreira, 1984 y Jones, 1988, según Correa-Ferreira, 1993), siendo los pertenecientes a la familia Scelionidae los más representativos.

El *Trissolcus basalus* Wollaston, es la especie más importante y ampliamente distribuida, siendo presentada por Wollaston en 1858 a partir de individuos provenientes de la Isla de Madera. Es considerado un parasitói-de polívoros en Europa, Asia, África, América del Norte y del Sur (Miller, 1928; Kamal, 1937; Correa-Ferreira, 1980 y Jones, 1988, según Correa-Ferreira, 1993). ■

BIBLIOGRAFÍA

BERNAYS EA (2000). Plant-insect interactions: A synthesis. In: XXI International Congress of Entomology, Foz do Iguassu, PR, Brasil. Abstracts of International Congress of Entomology, I, 7-13. Londrina.

CARRÃO-PANIZZI MC y MANDARINO JMG (1998). Soja: Potencial de Uso na Dieta Brasileira. EMBRAPA-CNPSO, Londrina, PR, Brasil. Documentos, 113, 16 p.

CORRÊA-FERREIRA BS (1993). Utilização do parasitói-de ovos *Trissolcus basalus* (Wollaston) no controle de percevejos da soja. EMBRAPA-CNPSO, Londrina, PR, Brasil, Circular Técnica, 11, 40 p.

CORRÊA-FERREIRA BS y PANIZZI AR (1999). Percevejos da soja e seu manejo. EMBRAPA-CNPSO, Londrina, PR, Brasil. Circular Técnica, 24, 45 p.

GAZZONI DL; GÓMEZ DRS; MOSCARDI F; HOFFMANN-CAMPO B; CORRÊA-FERREIRA BS; OLIVEIRA LJ y CORSO IC (1995). Insectos. In: EMBRAPA-CNPSO, Londrina, Brasil. El cultivo de la soja en los trópicos: Mejoramiento y producción. Colección FAO: Producción y Protección vegetal, 254 p.

KOGAN M (2000). Sustainable development and integrated pest management. In: XXI International Congress of Entomology, Foz do Iguassu, PR, Brasil. Abstracts of International Congress of Entomology, I, 28-32.

ANEXO

El Centro Nacional de Investigación sobre la Soja (EMBRAPA-Soja) fue creado en 1975 con el objetivo de hacer viable el cultivo de soja en Brasil, concentrado hasta entonces en las provincias de la región Sur del país. Actualmente, se cultivan aproximadamente 13.3 millones de hectáreas en los campos brasileños, lo que representa el segundo lugar entre los mayores productores mundiales de esa oleaginosa. Además de la preocupación constante por el mantenimiento y la expansión del cultivo de la soja en Brasil, el equipo técnico de EMBRAPA-Soja distribuye información por todo el mundo, por medio de consultorías técnico-científicas en colaboración con la FAO y otras organizaciones internacionales dedicadas al desarrollo de la Agricultura. Destaca actualmente, entre las varias líneas de investigación, el programa de "Soja en la Alimentación", por el hecho de que, dentro de las fuentes vegetales con potencialidad para utilización en la dieta humana, la soja es la que posee el mayor contenido porcentual de proteínas de buena calidad (Carrão-Panizzi y Mandarino, 1998). Para mayor información: EMBRAPA-Soja, Caixa Postal 231, CEP: 86001-970, Londrina, Paraná (Brasil). E-mail: sac@cnpso.embrapa.br. Home page: www.cnpso.embrapa.br.