

MANEJO DE INSECTOS PLAGA

Adela Ribeiro*

1. INTRODUCCION

El control de insectos, en numerosos cultivos, estuvo basado -a nivel mundial y después que surgieran los insecticidas orgánico-sintéticos-, en la aplicación de insecticidas por calendario, independientemente de que el insecto causara daño. A consecuencia de esta práctica, muchos de los insectos controlados se hicieron resistentes a los insecticidas, y algunos grupos que hasta el momento no habían causado daño o lo hacían esporádicamente, se transformaron en plagas importantes. El sistema de producción entró en una espiral de incrementos de dosis, cambios de insecticidas y nuevos incrementos de dosis, que no solucionaron el problema y aumentaron los costos de producción haciendo que el cultivo no fuera rentable. Fueron importantes además, los daños causados al ambiente y a la salud de los trabajadores agrícolas y sus familias (Luckmann and Metcalf, 1975). Como respuesta a esta situación, varios países implementaron sistemas de manejo de plagas con muy buenos resultados, reflejados fundamentalmente en una reducción sustancial en el uso de insecticidas. En Brasil, hasta 1980, mediante la adaptación de un programa de manejo de plagas de soja implementado en Estados Unidos, se logró una reducción en el uso de insecticidas del 50%, (Panizzi, 1980).

La base conceptual del manejo de plagas es muy antigua; sin embargo, recién se comienza a aplicar en forma más o menos generalizada después del colapso en los métodos del control químico. Se fundamenta en la utilización de las diferentes tácticas de control disponibles, con los objetivos de mantener a las poblaciones plaga por debajo de niveles económicos de daño, reducir los costos de producción y minimizar la utiliza-

ción y los efectos indeseables de los productos químicos al hombre y al ambiente (Moscardi, 1980). Los conceptos más importantes que rigen esta metodología son, la aceptación de la existencia de especies potencialmente dañinas en niveles de abundancia tolerables (Geier, 1966) y la necesidad de que permanezca un residuo de la población plaga sin controlar (Metcalf y Luckmann, 1975). En otras palabras, cuando un insecto se encuentra en un cultivo, sólo deberá considerarse plaga (y por lo tanto controlarse) cuando su población alcance un tamaño suficiente como para causar daños económicos y cuando las pérdidas que está causando son iguales al costo de control. Por otra parte, se considera que una medida eficiente de control es la que provoca una mortalidad del 80-90%. Mantener un cierto porcentaje de la población plaga sin controlar permite la supervivencia de enemigos naturales, que luego podrán controlar posteriores brotes de la especie plaga y disminuir la probabilidad de la aparición de plagas secundarias. Además, disminuye o retrasa la aparición de individuos resistentes a insecticidas, ya que cuanto mayor sea la población remanente menor será la proporción de genes de resistencia presentes en la misma.

En nuestros cultivos extensivos (excepto parcialmente en soja) no se aplican los conceptos de manejo de plagas. En la mayoría de los casos, la única táctica de control disponible es el uso de insecticidas, a menudo aplicados cuando los insectos no están causando daños económicos, y sin realizar las evaluaciones previas necesarias para determinar si el problema existe.

Para evitar las aplicaciones innecesarias en las condiciones actuales de producción, es necesario adoptar la práctica del manejo de plagas. Si consideramos además, que los insecticidas son la única herramienta dispo-

nible, hasta el momento, para el control de la mayoría de los insectos, es muy importante conservar su eficiencia evitando la generación de resistencia y la aparición de plagas secundarias. Para lograr este objetivo, es necesario conocer cuáles son los factores que impiden o favorecen el desarrollo de poblaciones de insectos. A partir de este conocimiento, es posible diseñar prácticas alternativas de control y utilizar el control químico adecuadamente.

2. ASPECTOS A CONSIDERAR AL DECIDIR LA NECESIDAD DE CONTROL QUIMICO

Cada predio es un ecosistema más o menos complejo donde interactúan una gran diversidad de factores que determinan el rendimiento final. Entre ellos se encuentra el complejo de insectos presentes en cultivos y pasturas. Sobre las poblaciones de insectos actúan a su vez diversos eventos que determinarán la magnitud del daño alcanzado (Figura 1). En consecuencia, para tomar una decisión de control, debe realizarse un análisis global del ecosistema, abordando la totalidad de sus componentes en forma interrelacionada (López y Ares, 1987).

Para decidir cuándo es necesario aplicar un insecticida, la situación debe ser evalua-

da teniendo en cuenta, en el corto plazo, aspectos relacionados al cultivo, la especie plaga, la influencia de las condiciones ambientales sobre estas poblaciones y finalmente determinar la relación costo/beneficio de aplicar esa medida. Además, hay que considerar las consecuencias que la medida adoptada pueda tener en el mediano o largo plazo sobre otras poblaciones de insectos presentes en el sistema de producción.

2.1. Cultivo

Todas las especies vegetales tienen capacidad para tolerar cierto nivel de daño, causado por insectos, sin que su producción sea afectada. Esta característica depende en primera instancia del cultivo y del cultivar utilizados y varía a lo largo del desarrollo del mismo. Como regla general, los cultivos tienen mayor capacidad de soportar daños durante el período vegetativo que durante el reproductivo.

En el ámbito nacional fueron realizados estudios sobre el efecto de defoliación artificial en diferentes estados de desarrollo de trigo (Zerbino, 1991), girasol (Zerbino, 1986; López y Fernández, 1983) y soja (Reyes *et al.*, 1980). A través de ellos se ha determinado el nivel de defoliación que pueden soportar estos cultivos sin que los rendimientos

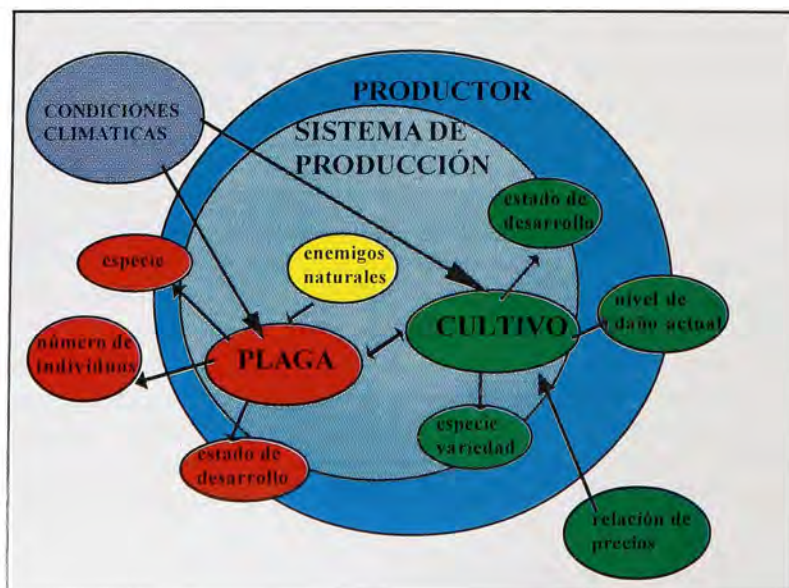


Figura 1. Factores que intervienen en el desarrollo de poblaciones plaga.

tengan una merma estadísticamente diferente a la del testigo sin defoliar (nivel de daño económico).

2.2. Plaga

Para decidir correctamente la necesidad de control de un insecto es necesario saber cuál es la especie que está realizando daños, cuál es el estado de desarrollo promedio de la población presente, y cuál es su nivel poblacional (número de individuos por unidad de muestreo).

2.2.1. Especie

El reconocimiento de las especies de insectos presentes es clave para acceder a la información disponible. Esta información es fundamental para evaluar la situación y determinar si se justifica tomar alguna medida de control en el corto plazo, y a más largo plazo, diseñar medidas de manejo para la especie considerada. Se refiere a características del insecto en cuanto a tipo de metamorfosis, hábitos de alimentación (determinado por el tipo de aparato bucal), tipo de reproducción, ciclo biológico, estrategia de vida, características de la población, etc.

Es frecuente que se preste poca atención al reconocimiento de especies. Aunque en general en una misma chacra y en un mismo momento coexisten varias especies, a menudo se dice que el cultivo está infestado por chinches, lagartas o pulgones, sin distinguir cuál es la especie que predomina. Esto puede conducir a errores importantes en la toma de decisión y en la elección del sistema de reducción poblacional. Por ejemplo, dos especies diferentes de lagartas, que realizan el mismo tipo de daño, pueden tener capacidades de consumo, y por lo tanto capacidad de daño, diferentes. El cultivo de soja, es atacado por dos lagartas que provocan defoliación. El consumo realizado por *Anticarsia gemmatalis* durante toda su vida larval es de 100 cm² de hoja mientras que *Rachiplusia nu* puede alcanzar un consumo de hasta 200 cm² en el mismo período (López y Ares, 1987); en consecuencia, cuando la especie que predomina es *R. nu* el número de individuos que tolerará el cultivo es menor. Por otra parte, ésta para ser controlada

eficientemente requiere dosis mayores del mismo insecticida que *A. gemmatalis* (Zerbino y Alzugaray, 1994).

2.2.2. Estado de desarrollo

Los insectos tienen distinta capacidad de consumo según su estado de desarrollo. Los lepidópteros, se alimentan de vegetales exclusivamente durante la etapa larval (lagartas), provocando defoliación. En su etapa adulta, cuando se alimentan, lo hacen de jugos azucarados y por lo tanto no provocan daños. En los primeros estadios las larvas consumen cantidades de alimento despreciables, pero en los dos últimos consumen 80-90% del que necesitan para alcanzar la etapa adulta. Las chinches y los pulgones por su parte, se alimentan de savia desde sus estados ninfales y durante toda su vida adulta. En el caso de las chinches, los daños comienzan a ser importantes a partir del tercer estadio ninfal.

2.2.3. Nivel poblacional

Cada cultivo tolera determinado nivel poblacional de determinada especie de insecto potencialmente dañino. El mismo, como vimos antes, depende del estado de desarrollo en que se encuentren el cultivo y el insecto. La necesidad de realizar el control está determinada por el número de insectos que realmente causan daños (últimos estadios larvales en el caso de lagartas o últimos estadios ninfales y adultos en el caso de chinches).

2.3. Condiciones ambientales

Las condiciones climáticas pueden favorecer al cultivo, permitiendo que tolere el efecto de los insectos fitófagos que están actuando sobre él, o a la especie plaga permitiendo que incremente sus poblaciones. El conocimiento de esas relaciones permiten determinar si será necesario realizar un control y planificarlo correctamente. Por ejemplo, sabiendo cuál es la velocidad de desarrollo de un insecto a determinada temperatura y realizando un seguimiento de su población, puede determinarse el momento en que el control va a ser necesario y por lo tanto planificarlo con tiempo.

2.4. Enemigos naturales

Todas las especies de insectos plaga tienen enemigos naturales que las controlan; reconocerlos y evaluar su eficiencia de control es muy importante a los efectos de racionalizar el control químico e implementar estrategias de manejo.

La información nacional que permite el reconocimiento de los enemigos naturales de plagas de cultivos extensivos es muy limitada. Sólo se cuenta con una clave para el reconocimiento de enemigos naturales de plagas de trigo (Canale *et al.*, 1984). Para los insectos que atacan a los demás cultivos sólo existen listas como las de Parker *et al.* (1953); Silveira Guido y Ruffinelli (1956), Biezanko y Ruffinelli (1971) y Bentancourt y Scatoni (1997) que no proporcionan características que permitan identificarlos.

Si bien en los últimos años se avanzó en el tema, la información acerca de la forma en que estos enemigos naturales actúan, cuál es su eficiencia y cuáles son los factores ambientales que los favorecen aún es escasa. Tampoco se cuenta con medios para evaluar sus poblaciones. Sin embargo, al realizar muestreos periódicos de la población plaga y determinar simultáneamente el nivel de daño sobre el cultivo, se puede evaluar indirectamente la actividad de los enemigos naturales. Muchas veces sucede que el nivel poblacional de la especie plaga se encuentra cerca o en el nivel de daño económico y sin embargo los daños en el cultivo son bajos; esto indica que existen factores que limitan el consumo de la población plaga y se debe tener en cuenta al momento de tomar la decisión de control.

2.5. Aspectos económicos

Antes de tomar la decisión de control se debe realizar el análisis de la relación costo/beneficio que resultaría de realizar la aplicación. El control de insectos es una práctica de manejo del cultivo que no incrementa los rendimientos, sólo evita las pérdidas que se producen por el daño realizado por éstos. Por lo tanto, al controlar insectos es fundamental no distraer recursos superiores al perjuicio esperado, ya que en

algunos casos la pérdida puede ser mayor al realizar el control que al no hacerlo (Crocomo, 1984).

Nakano *et al.* (1981), citados por Crocomo (1984) definen el nivel de daño económico como «la densidad poblacional de una especie de insecto que causa un perjuicio igual al costo de su control». A partir de ese nivel poblacional la especie será considerada plaga. Nivel de control (umbral de daño económico) es la densidad poblacional en la que deben adoptarse medidas para impedir que el insecto alcance el nivel de daño económico.

2.6. Sistema de producción

El sistema de producción agrícola ganadero uruguayo tiene características especiales que lo diferencia de los agroecosistemas típicamente cerealeros del mundo donde se siembra un sólo cultivo en enormes extensiones y donde no se realizan rotaciones de cultivos con pasturas. Justamente esta rotación cultivo-pasturas ampliamente adoptada en el litoral agrícola de nuestro país, hace que en el mismo momento, en un mismo predio y en toda el área, coexistan cultivos que son sembrados anualmente, con áreas que permanecen con pocas modificaciones durante varios años, como son las pasturas sembradas y el campo natural, que sólo reciben el pastoreo de ganado. Además, dentro de las áreas cultivadas permanecen espacios que tampoco sufren modificaciones durante varios años como las fajas empastadas que se mantienen para el control de la erosión y los bordes de chacra. A esto se agrega que nuestro paisaje está caracterizado por la alta frecuencia de cursos de agua a cuyas orillas, por lo general, se conserva la vegetación natural más o menos modificada por el hombre. Todo esto imprime características propias al agroecosistema agrícola uruguayo que determinan un comportamiento diferente de las poblaciones de insectos.

El área agrícola ganadera puede verse como un mosaico de situaciones de cultivos y pasturas sembradas, rodeadas de vegetación natural y donde dentro de las áreas cultivadas permanecen también pequeñas áreas de esa vegetación natural. Las pasturas cultivadas a su vez, constan de dos o tres

especies sembradas y un complejo de malezas que por lo general no pueden ser controladas y coexisten con las especies forrajeras. Esto hace que la diversidad del sistema sea mayor que la que se encuentra en los países tradicionalmente agrícolas. El sistema proporciona continuidad de huéspedes vegetales a muchas especies de insectos lo que hace que algunas de ellas se transformen en plagas problemáticas. Por otra parte, esta continuidad de vegetación ejerce el mismo efecto sobre enemigos naturales brindándoles refugio, una mayor permanencia en el tiempo de su huésped o huéspedes alternativos y alimento para sus estados adultos (polen y/o néctar). Esta situación puede explicar la diversidad de especies de insectos que pueden encontrarse en cualquier chacra de nuestro litoral y una de las características de las poblaciones de insectos fitófagos presentes en el sistema de producción que es la de alcanzar el nivel de plaga sólo en algunas ocasiones.

En los Cuadros 1 y 2, las celdas rellenas indican cuáles son las especies plaga (para lagartas y pulgones) afectadas por los distintos agentes de mortalidad. Si bien fueron seleccionados sólo algunos ejemplos, los cuadros muestran cómo los agentes de mortalidad tienen la posibilidad de permanecer en el sistema de producción desarrollándose sobre poblaciones de especies plaga que atacan distintos cultivos. En el caso de los lepidópteros (lagartas), *Architas incerta* es un parasitoide de *Faronta albilinea* y *Pseudaletia adultera* que atacan cultivos de

invierno (trigo y cebada), de *Anticarsia gemmatalis* que ataca soja y leguminosas forrajeras y de *Spodoptera frugiperda* que ataca maíz. Este parásito por lo tanto, permanece durante el invierno en trigo, cebada u otras gramíneas, en verano en soja y durante todo el año sobre las leguminosas forrajeras. Si analizamos lo que sucede con los demás agentes de mortalidad en los Cuadros 1 y 2 se observará que todos ellos tienen esa posibilidad. Entonces, cuando se aplican insecticidas sobre un cultivo se pueden disminuir las poblaciones de enemigos naturales que actúan sobre plagas de otros cultivos y por lo tanto provocar un incremento poblacional de estas especies. Esto refuerza aún más la necesidad de realizar los tratamientos insecticidas únicamente cuando son necesarios, lo que es más importante aun cuando estos tratamientos se realizan a pasturas.

Por otra parte al considerar las características especiales y casi únicas en el mundo de nuestro agroecosistema de producción de cultivos extensivos, es importante tener en cuenta que el traslado de la información extranjera no siempre tendrá los resultados esperados, por lo que es necesario diseñar medidas de manejo que contemplen estas características tan particulares.

2.7. Productor

En muchas ocasiones las medidas a tomar dependen del tipo de productor con el que se trabaja. Fundamentalmente por des-

Cuadro 1. Permanencia de agentes de mortalidad de lepidópteros en el sistema de producción.

AGENTE DE MORTALIDAD	ESPECIE PLAGA					
	<i>Faronta albilinea</i>	<i>Pseudaletia adultera</i>	<i>Epinotia aporema</i>	<i>Anticarsia gemmatalis</i>	<i>Spodoptera frugiperda</i>	<i>Rachiplusia nu</i>
<i>Zoophthora radicans</i>						
<i>Architas incerta</i>						
<i>Campoletis grioti</i>						
<i>Ophion flavidus</i>						
<i>Orius insidiosus</i>						
<i>Calosoma retusum</i>						

Tomado de Scatoni y Bentancourt, 1997.

Cuadro 2. Permanencia de agentes de mortalidad de pulgones en el sistema de producción.

AGENTE DE MORTALIDAD	ESPECIE PLAGA			
	<i>Metopolophium dirhodum</i>	<i>Acirrhosiphon pisum</i>	<i>Ropalosiphum maidis</i>	<i>Schizaphis graminum</i>
<i>Aphidius ervi</i>				
<i>Entomophthora aphitis</i>				
<i>Eriopsis connexa</i>				
<i>Praon volucre</i>				

Adaptado de Norambuena y Aguilera, 1988.

conocimiento de todos los factores que actúan en la relación plaga-cultivo, tiene el temor justificado de perder su cosecha si no se realizan tratamientos. En estos casos resulta difícil convencerlo de que la decisión correcta es no aplicar. El técnico deberá buscar la forma de instruirlo y tratar de lograr en zafra sucesivas una progresiva disminución en el uso de insecticidas.

3. METODOLOGIA DE EVALUACION DE LA SITUACION PLAGA

El uso del control químico en forma innecesaria tiene de por sí consecuencias desfavorables, a las que en nuestras condiciones de producción, se agrega la posibilidad de provocar la necesidad de nuevas aplicaciones no sólo en la chacra tratada, sino también en otros cultivos del sistema. Para evitar esto, la evaluación de la situación plaga debe realizarse mediante un seguimiento de poblaciones de insectos y situación del cultivo en visitas sucesivas. En estas visitas deben tomarse datos de las poblaciones plaga: especies presentes, estado de desarrollo y nivel poblacional (generalmente a través de la determinación del número de individuos presentes) y del cultivo: estado de desarrollo y daño realizado por los insectos hasta el momento. También se realizará una estimación del rendimiento del

cultivo de manera de relacionarlo con el costo de la aplicación y luego calcular la relación costo/beneficio. La evaluación de poblaciones debe iniciarse antes de que los insectos lleguen a los estados que causan daño. La comparación del número y estado de desarrollo de insectos en muestreos sucesivos permitirá determinar cuál es la evolución de la población plaga y evaluar indirectamente la actuación de los agentes de control natural. Cuando la población plaga disminuye o se mantiene y los daños al cultivo no aumentan, podemos estar seguros que los agentes de mortalidad están actuando. La metodología de visitas sucesivas proporciona mayor seguridad a la decisión de control y lo que es muy importante permite que se haga en el momento en que es necesaria.

4. CARACTERISTICAS DE LAS POBLACIONES DE INSECTOS QUE PERMITEN EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE CONTROL

4.1. El cultivo como hábitat para artrópodos

Cuando el suelo es roturado para sembrar un cultivo, prácticamente todos los insectos fitófagos y muchos de sus enemigos naturales son destruidos (Way *et al.*, 1969;

citados por Southwood and Way, 1970). Si el barbecho es prolongado sólo logran sobrevivir aquellos fitófagos que pueden alimentarse de materia orgánica como es el caso de *Diloboderus abderus*, *Elasmopalpus lignosellus* y otros. La supervivencia de los insectos que se alimentan de vegetales vivos o de otros insectos está condicionada a las áreas circundantes no laboreadas. Al inicio del desarrollo de un cultivo, los insectos fitófagos encuentran disponibles todos los recursos necesarios para su supervivencia, por el contrario, algunos de los recursos necesarios para los enemigos naturales son deficientes (Price, 1976). En esta etapa, el cultivo se presenta como plantas aisladas de pequeño tamaño, rodeadas de suelo desnudo, donde en la mayoría de los casos, las malezas fueron eliminadas. En esta situación, el fitófago que coloniza la planta joven encuentra el alimento y la protección que necesita, sin la exigencia de trasladarse de planta a planta y por lo tanto no se expone a los riesgos del campo abierto entre plantas. (Price, 1976).

Los colonizadores tempranos como trips o pulgones, están protegidos del ambiente adverso; sin embargo, las lluvias torrenciales o el viento fuerte pueden causarles una gran mortalidad. Por otra parte, los fitófagos que cuando se siembra el cultivo ya se encuentran en el lugar, como es el caso de las isocas, gorgojos y gusanos de alambre, desarrollaron hábitos adaptativos y aunque en general no es suficiente una sola planta pequeña para su alimentación, se encuentran protegidos dentro del suelo.

La situación de predadores y parasitoides es dramáticamente diferente. Los recursos son discontinuos, ya que en los estados tempranos de desarrollo pueden no tener suficiente alimento en una planta. El traslado de planta a planta los expone a grandes áreas de suelo desnudo (relacionadas al tamaño del artrópodo) sin alimento o agua, donde el estrés de humedad y la predación pueden ser factores de mortalidad muy importantes. Además, los requerimientos nutricionales usualmente son incompletos dado que en ese momento hay escasez de polen, néctar y «honeydew» (secreción azucarada que segregan los pulgones) los cuales son fuen-

tes importantes de alimento para muchos predadores y parasitoides (Price, 1976).

Estas diferencias entre fitófagos y predadores o parasitoides puede influir considerablemente sobre la colonización y extinción de esos grupos en el cultivo (Price, 1976). A menudo, los enemigos naturales no se pueden establecer tan rápido como sus presas o huéspedes (Southwood and Way, 1970). Se puede predecir un incremento relativamente rápido de los fitófagos pero incrementos lentos en predadores y parasitoides, particularmente hasta que el cultivo (espacio habitable) crezca rápidamente y ofrezca un medio más adecuado para las actividades de búsqueda de estos artrópodos altamente móviles (Price, 1976).

Se produce entonces, un período inicial donde la plaga llega al cultivo y se encuentra virtualmente libre de sus enemigos naturales (Southwood and Way, 1970). A medida que el cultivo se desarrolla, las condiciones para los artrópodos colonizadores mejora, fundamentalmente porque el hábitat se hace más complejo y el microclima se hace más estable (Price, 1976).

Una de las características más importantes del cultivo como hábitat que favorece el surgimiento violento de especies fitófagas, es la continuidad de un gran número de plantas de la misma especie; esto posibilita que cuando se produce un exceso de población de insectos en una planta, los individuos puedan buscar otras con un mínimo de exposición a factores adversos (Southwood and Way, 1970). En esta situación, cuando los enemigos naturales por fin llegan al cultivo, por lo general, la especie plaga ya causó daños económicos.

En contraste con los fitófagos, los predadores y parasitoides colonizan los sitios vacantes en forma lenta. No hay presión de selección para que colonicen temprano cuando pueden encontrarse con un suministro de alimentos inadecuado. Esta diferencia en la habilidad de colonización, unida a diferencias en las tasas de reproducción frecuentemente lleva a surgimientos violentos de la especie plaga temprano en la estación de crecimiento o luego de la aplicación de insecticidas (Price and Waldabauer, 1975).

La duración de un cultivo anual es tan corta, que por lo general, el equilibrio entre las poblaciones de la plaga y sus enemigos naturales no se alcanza. Aquí es donde las áreas no cultivadas del sistema de producción (como las destinadas a pasturas) juegan un papel muy importante como reservorio de enemigos naturales. Los insectos plaga pueden colonizar rápidamente el cultivo y lograr un número de individuos importante en poco tiempo; mientras tanto, si en las áreas no cultivadas se permitió el desarrollo de poblaciones importantes de enemigos naturales, éstos también podrán ingresar rápidamente al cultivo disminuyendo el tamaño de la población plaga. Estas áreas, además de las áreas enmalezadas que siempre se encuentran en todo predio agrícola-ganadero, actúan como reservorio de alimento para los estados no entomófagos de los parasitoides o predadores que obtienen allí el polen o néctar necesarios y para los estados entomófagos que encuentran en ese lugar a la especie plaga o huéspedes alternativos de los cuales se alimentan.

Una de las razones que puede explicar el por qué en nuestras condiciones, muchos insectos no se transforman en plaga todos los años, es que son mantenidos por debajo de niveles económicos cuando el reservorio

de enemigos naturales es adecuado. A este respecto en La Estanzuela, (Alzugaray, 1996) determinó que los predadores se encuentran presentes en las leguminosas forrajeras entre los meses de setiembre y abril (Figura 2) (en el resto del año no se realizaron muestreos).

4.2. Estrategia de vida de las poblaicones plaga

Los insectos pueden ser clasificados en buenos colonizadores (estrategas *r*) y buenos competidores (estrategas *K*). Muchos insectos plaga de cultivos son estrategias *r*; se caracterizan porque en general son relativamente pequeños, se pueden dispersar a grandes distancias y están a menudo presentes muy rápidamente después de la germinación del cultivo (Price y Waldbauer, 1975). En nuestras condiciones, prácticamente todos los insectos que atacan la parte aérea de los cultivos podrían clasificarse como estrategias *r* ya que presentan gran capacidad de dispersión y producción de progenie y además por lo general, presentan varias generaciones anuales. El ejemplo típico son los pulgones. Por otra parte, la mayoría de los insectos que atacan las partes subterráneas de las plantas pertenecen a la categoría de estrategias *K*. *D. abderus* por

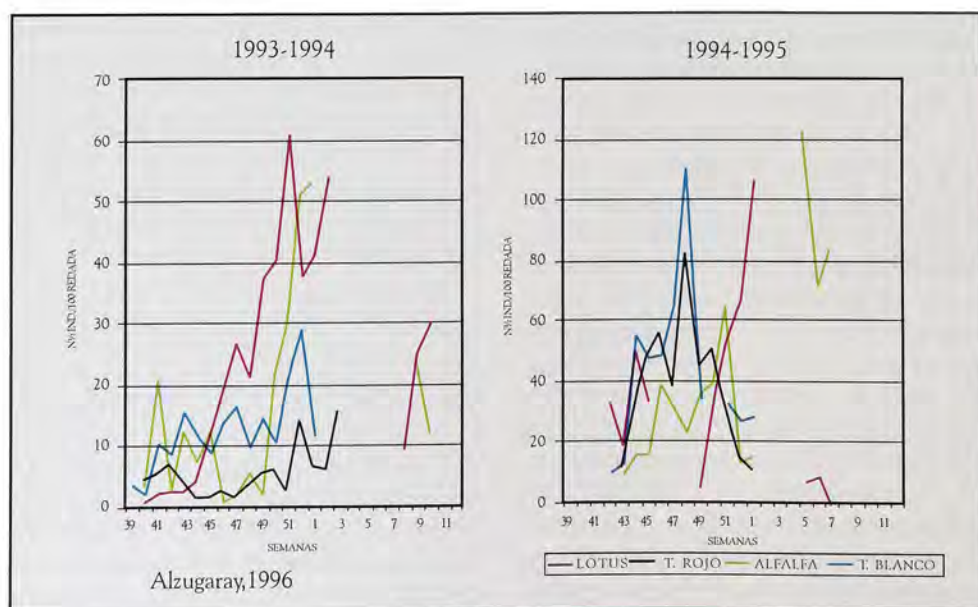


Figura 2. Fluctuaciones poblacionales de predadores en leguminosas forrajeras.

ejemplo tiene una tasa de oviposición máxima (en condiciones de laboratorio) de 14 huevos por hembra, presenta una sola generación anual, y tienen una capacidad de dispersión muy limitada ya que sus machos no vuelan y las hembras sólo lo hacen a cortas distancias (Morey y Alzugaray, 1982). A diferencia de los buenos colonizadores, la isoca no coloniza el cultivo sino un ambiente más estable, el de pasturas; el cultivo, luego, es sembrado sobre la población existente y ésta lo aprovecha.

Los parasitoides y predadores también son estrategias *K*, que como ya fue mencionado, colonizan los sitios vacantes en forma lenta porque necesitan que la población sobre la que están actuando haya crecido para asegurarse su alimento y tienen además tasas de reproducción relativamente menores que sus huéspedes o presas.

Los primeros colonizadores deben adaptarse al ambiente adverso del cultivo recién instalado donde las condiciones físicas pueden ser extremas. La mortalidad de estos colonizadores usualmente resulta de factores asociados con condiciones ambientales severas. Estos factores han sido denominados «densidad-independiente» porque su operación no depende de la densidad de población del organismo involucrado. La mejor manera de adaptarse a esos factores es producir mucha progenie, por lo tanto ser estrategia *r*. En contraste, luego de haberse establecido la comunidad, el microclima mejora, y los inconvenientes más serios para la sobrevivencia son la predación y la competencia con otras especies, a menudo factores «densidad-dependiente», los que incrementan en severidad con el aumento de la densidad de población del organismo afectado. La mejor manera de adaptarse a esto es gastar la mayor parte de la energía en mejorar la habilidad competitiva de la progenie y defenderla de la predación; esto es, ser estrategia *K* (Price and Waldbauer, 1975).

5. CARACTERÍSTICAS DE LA COLONIZACIÓN DEL CULTIVO

Los insectos colonizadores pueden ser clasificados de acuerdo a su procedencia

inmediatamente antes de alcanzar el cultivo. Es posible que estén presentes en el campo antes de la siembra, pueden invadirlo desde comunidades cercanas o migrar desde áreas distantes (Price and Waldbauer, 1975).

El área cultivada es colonizada desde diferentes distancias según las especies involucradas. Insectos pequeños como trips, algunas especies de pulgones, etc., pueden colonizar desde el plancton aéreo y provenir de distancias muy grandes del cultivo. En contraste, las especies grandes, incluyendo la mayoría de los parasitoides y predadores probablemente colonicen desde los lugares donde hibernan que pueden estar contiguos al cultivo (Price, 1976).

5.1. Especies residentes

Son especies presentes en el campo cuando se siembra el cultivo, tienen ventajas importantes ya que se aseguran el derecho de prioridad sobre los recursos de tal manera que impiden que otras especies se establezcan. La colonización del cultivo es casi inmediata y la densidad en cualquier parte del campo no depende de la distancia a los perímetros del cultivo. Sin embargo, la densidad de población depende del éxito que haya tenido el insecto en los años previos (Price and Waldbauer, 1975). Este sería el caso de los insectos de suelo; son especies que ya se encuentran en el campo y si la población desarrollada en años previos en la etapa de pasturas es alta, cuando se siembra el cultivo, pueden provocar daños muy importantes.

5.2. Insectos que invaden el cultivo desde áreas circundantes

En este caso la colonización se hace en forma gradual y existe un gradiente de densidad de población desde el perímetro al centro; es el caso de algunas especies de pulgones (*Schizaphis graminum*). Es mucho menos probable en este caso, que la densidad de población dependa del éxito de la progenie en el mismo lugar en los años previos. El movimiento desde áreas circundantes puede tener un impacto muy importante cuando cultivos relacionados crecen en

estrecha proximidad (Price and Waldbauer, 1975). Este es el ejemplo de *E. aporema* que se discutió anteriormente, y la proximidad en la que crecen pasturas con leguminosas y soja.

5.3. Insectos que colonizan desde considerables distancias

En general estas especies se consideran migratorias; a esta categoría pertenecen los pulgones que se dispersan por viento y muchas especies de lepidópteros.

6. IMPLICANCIAS DE LA ESTRATEGIA DE VIDA Y LAS CARACTERISTICAS DE LA COLONIZACION EN EL MANEJO DE PLAGAS

Como ha sido mencionado anteriormente, el conocimiento de las características poblacionales y estrategia de vida de los insectos permiten diseñar estrategias de manejo de plagas que permitan disminuir sus poblaciones.

Para las especies residentes, que además en su mayoría son estrategias K, todas las medidas de control se deben tomar con anticipación, muchas veces actuando sobre la generación anterior del insecto y siempre antes de la siembra del cultivo. Una vez instalado éste, su control es sumamente difícil o en algunos casos económicamente impracticable. Para estas especies se puede pensar en momentos y métodos de laboreos, rotaciones de cultivos cuando presenten cierta especificidad en cuanto a su alimentación, tratamiento de semillas con insecticidas y otros.

En el caso de especies que invaden el cultivo desde áreas circundantes, la planificación del hábitat cobra importancia. En estos casos, existe un gradiente de colonización y extinción desde el borde del cultivo hasta el centro (Price, 1976). Esto es muy claro en el caso de pulgones y especialmente *Schizaphis graminum* en sorgo. El tratamiento de los bordes de chacra con insecticidas selectivos puede ayudar a la colonización de enemigos naturales desde el borde al centro

impidiendo una mayor expansión de la especie plaga. En Argentina, una práctica que ha resultado eficiente para el control de chinches en soja es la siembra de algunos surcos (por lo general en un 10% del área) de un cultivar más precoz o del mismo cultivar en forma anticipada en los bordes del cultivo o intercalado con él. Estas fajas tienen como objetivo atraer a la plaga para posteriormente controlar el insecto, con un insecticida, en esa área (Massaro *et al.*, 1983; Iannone, 1983). En nuestro país esta técnica debería probarse ya que no se conoce cuál puede ser la influencia de las poblaciones de chinches presentes en las leguminosas forrajeras.

En el caso de especies que colonizan desde grandes distancias, prácticamente la única opción que existe una vez que se han establecido, es el tratamiento con productos químicos. Sin embargo, si se tiene en cuenta lo dicho por Price (1976) acerca de la capacidad de dispersión de estas plagas y de sus enemigos naturales, también en este caso la planificación del hábitat puede ser una medida eficiente, a través de la conservación de las áreas donde los enemigos naturales pasan el período en el cual la plaga o el cultivo no se encuentran.

Este autor indica que una práctica viable para estabilizar la población en el sistema es incrementar las tasas de colonización de forma tal que los equilibrios se alcancen rápidamente. Esto puede ser logrado por la reducción del tamaño del área cultivada, con la conservación de refugios en campos sin cultivar, o con el manteniendo de zonas sin cultivar entre líneas estrechas del cultivo. En nuestras condiciones de producción, esta reducción del área cultivada tal vez se pueda adoptar sin mayores problemas si consideramos además, que una reducción en el área de potreros puede ser beneficiosa para el manejo de pasturas. En cuanto a la conservación de refugios, y si consideramos a las pasturas sembradas y naturales como refugios potenciales, la reducción en el área de potreros, y estableciendo un sistema de rotación que permita que las áreas cultivadas y no cultivadas se mantengan próximas, así como la adecuación del tamaño de fajas empastadas dentro del área cultivada, pueden aumentar las posibilidades de sobrevivencia

de enemigos naturales. Otra alternativa, puede ser reducir las tasas de extinción, particularmente de especies benéficas incrementando la cobertura temprana en el desarrollo del cultivo. A esto se llega con la utilización de cultivares de desarrollo precoz, o realizando prácticas culturales que incrementen el desarrollo inicial, siempre que esto sea compatible con las demás consideraciones agronómicas y económicas que se realicen.

La intersembra con especies cuidadosamente seleccionadas puede ser valiosa, particularmente si suministran cobertura, néctar, polen o son huéspedes de pulgones productores de «honeydew» (Price, 1976). A este respecto la bibliografía internacional sobre todo brasileña, es abundante en ejemplos, en algunos casos contradictorios, en los que, en algunas ocasiones se logra aumentar el control natural que se ejerce sobre las plagas y en otras la que aumenta es la población plaga. Por lo tanto, cada combinación de cultivos debe ser cuidadosamente ensayada para cada condición particular de producción.

Predadores y parásitos pueden ser más efectivos si se usan variedades con algún grado de resistencia que aumenten la duración del ciclo de la plaga de tal forma que queden expuestos por más tiempo los estados susceptibles al parasitismo o predator (Price, 1976). En sistemas naturales este parece un aspecto de la estrategia defensiva adoptada por las plantas de etapas tardías de sucesión (Fenny, 1975). Actualmente sólo se cuenta con cultivares resistentes a pulgón en el cultivo de sorgo.

7. BIBLIOGRAFIA

1. ALZUGARAY, R. 1996. Seguimiento de Poblaciones de insectos en semilleros de leguminosas forrajeras. In Producción y manejo de pasturas: seminario técnico (1995, Tacuarembó). Montevideo, INIA. Serie Técnica n° 80: 57-75.
2. BENTANCOURT, C. M. Y SCATONI, I. B. 1997. Enemigos naturales de Lepidoptera. Una revisión con relación al Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 62p.
3. BIEZANKO, C. M. y RUFFINELLI, A. 1971. Fauna de Lepidoptera del Uruguay X. Agaristidae, Noctuidae y Thyatiridae. Ministerio de Ganadería y Agricultura. Centro de Investigación en Sanidad Vegetal. Publicación Técnica N° 2. Serie Zoología Agrícola. 26p.
4. CANALE, F.; AROCENA, G. y ARES, M. I. 1984. Manual Fitosanitario de Trigo, Lagartas. MGAP, DSV. Servicios de Asistencia Fitosanitaria. p. 6.1.1-6.1.13.
5. CROCOMO, W. B. 1984. O Que é o Manejo de Pragas. In Manejo de Pragas. Crocomo, W. B. (Ed.) Boutucatu, Brasil. pp. 1-7.
6. FENNY, P. 1976. Plant apparency and chemical defense. In Biochemical Interactions Between Plants and Insects. Recent Adv. Phytochem. (eds.) Wallace, I.W. and Mansel, R. L. 10. New York, Plenum Press p. 1-40.
7. GEIER, P. W. 1966. Manejo de Insectos Plaga. Annual Review of Entomology 11: 471-490.
8. IANNONE, N. 1983. Plagas: Hacia un Racional Aprovechamiento de los Recursos para su Control III. Control Biológico, Franjas Trampas Control Varietal. INTA. Carpeta de Producción Vegetal. Soja. Tomo V. Información n° 45.
9. LÓPEZ, P. y ARES, M. I. 1987. Algunos Aspectos sobre Manejo de Plagas en soja. MGAP, DSV. 79 p.
10. LÓPEZ, P. y FERNÁNDEZ, S. 1983. Efecto de la Defoliación en el Cultivo de Girasol. Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica. AIA. Resúmenes.
11. LUCKMANN, W. H. and METCALF, L. 1975. The pest management concept. In Introduction to insect pest management. (Eds). Metcalf, R. and Luckmann, W. H. Wiley and Sons. pp 3-31.
12. MASSARO, R. A.; GAMUNDI, J. C. Y TARDIVO, J. M. 1983. Utilización de franjas trampas en Soja para el control de chinches En El Área De La EEA Oliveros. INTA EEA Oliveros.
13. MOREY, C. Y ALZUGARAY, R. 1982. Biología y comportamiento larval de *Diloboderus*

- abderus* (Sturm) (Coleoptera: Scarabaeidae). Montevideo. MAP. Boletín Técnico n° 5. 44p.
14. MOSCARDI, F. 1980. Controle integrado de Insetos-Pragas da soja In Anais do VI Congresso Brasileiro de Entomologia. (Eds). Ramiro, Z.; Grazia, J. e Lara, F. Campinas, SP. Brasil. p 1-20.
 15. PANIZZI, A. R. 1980. Manejo de Pragas da soja: Situação atual e perspectivas futuras. In Anais do VI Congresso Brasileiro de Entomologia. (Eds) Ramiro, Z.; Grazia, J. e Lara, F. Campinas, SP. Brasil. p 303-322.
 16. PARKER, H. L.; BERRY, P. A. and SILVEIRA GUIDO, A. 1953. Host-parasite and parasite-host list of insects reared in the South American parasite laboratory during the period 1940-1946. Revista Asociación de Ing. Agrónomos. Montevideo, Uruguay. 101 p.
 17. PRICE, P. W. 1976. Colonization of crops by arthropods: Non equilibrium communities in soybean fields. Environmental Entomology 5 (4): 605-611.
 18. PRICE, P. W. AND WALDBAURER, G. P. 1975. Ecological aspects of pest management In Introduction to insect pest management. (eds.) Metcalf, R. L. and Luckman, W. H. Wiley- and sons p 37-73.
 19. REYES, L. P.; ABREU, J. J. y CARRICART, F. 1980. Respuesta de la planta de soja a cuatro niveles de defoliación artificial en Distintos Estadios de Crecimiento. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay. 118 p.
 20. SILVEIRA GUIDO, A. y RUFFINELLI, A. 1956. Primer catálogo de los parásitos y predadores encontrados en el Uruguay. Boletín. n°32. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. 80p.
 21. SOUTHWOOD, T. R. E. AND WAY, G. P. 1970. Ecological Background To Pest Management. In Rabb. R. L. and Guthrie, F. E. eds. Concept of Pest Management. North Carolina State Univ. Raleigh. 6-28.
 22. ZERBINO, M. S. 1991. Lagarta de los cereales. INIA La Estanzuela. Serie Técnica n° 9.
 23. ZERBINO, M. S. 1986. Evaluación del Efecto de la defoliación artificial en el cultivo de girasol. MGAP. CIAAB. La Estanzuela. Jornada de Cultivos de Verano.
 24. ZERBINO, M. S. Y ALZUGARAY, R. 1994. Plagas. In Soja. INIA. Boletín de Divulgación n° 47. 119-141