

LA EPIGENÉTICA, EL SUELO Y LA VEGETACIÓN NO CULTIVADA, PILARES DE LA SALUD DE LAS PLANTAS

Fundamentos para el control de plagas y enfermedades en agricultura ecológica

En una sociedad con un desarrollo tecnológico sin precedentes, con variedades híbridas resistentes, con abonos minerales y orgánicos de todo tipo, con estimulantes y fitoreguladores y con una gama de fitofármacos increíble, seguimos teniendo los mismos problemas de

plagas y enfermedades que hemos tenido siempre, pero además, en ocasiones, intentando combatirlos hemos degradado amplios agrosistemas. En este artículo, se fundamenta la importancia de la preservación de la biodiversidad en los suelos agrícolas.

Dr. José Luis Porcuna Coto.

Servicio de Sanidad Vegetal. Generalitat Valenciana.



La cubierta vegetal forma parte del control de las plagas y enfermedades.

La agronomía moderna no ha conseguido estabilizar las plagas y enfermedades de los sistemas agrarios. Llevamos bastante tiempo luchando con las viejas plagas y enfermedades, más las nuevas, sin que consigamos avanzar, incluso en muchas ocasiones el agricultor siente que estamos retrocediendo. Recordemos que las primeras disposiciones legislativas para la lucha contra el piojo rojo (*Chrysophalus dictyospermi*, Morg.) datan de 1911 y las relativas al control de la cochinilla acanalada (*Icerya purchasi*, Mask) de 1922. La legislación primera del Piojo de San José data de 1898 (*Aspidiotus perniciosus*, Comst.), la de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*, Wied.) de 1924 y la del escarabajo de la patata de 31 de diciembre de 1891. Mas lejos aún quedan las disposiciones sobre el mildiu de la vid, mediante la Orden de 1º de julio de 1888, y aún seguimos sin poder controlar del todo el oídio en este cultivo, a pesar de que en el Real Decreto de 3 de febrero de 1854 ya se daban normas sobre su control.

Hoy en día, se aplican casi 5.000 millones de litros de pesticidas en el mundo y a pesar de esto, aún se pierde entre un 10 y un 20% de las cosechas por daños de las plagas y enfermedades.



Los setos y arbustos colindantes de las fincas son auténticos espacios de reserva ecológica para muchos insectos útiles.

Aunque inicialmente el control siempre parece bueno, cuando la plaga se recupera, suele alcanzar niveles de poblaciones aún mayores de los que había antes de que se aplicara el insecticida, puesto que al eliminarse los parásitos y depredadores naturales que frenaban el desarrollo de la plaga, ésta puede ahora reproducirse sin ningún factor que limite el crecimiento de sus poblaciones. Además, la aplicación de estos químicos, casi siempre suele eliminar los enemigos naturales de otros insectos presentes en los cultivos y que hasta entonces no se habían comportado como plaga, pero que ahora, con la ausencia de sus enemigos naturales se reproducen sin limitaciones a niveles muy altos provocando daños en los cultivos.

Ligado a esto, está la habilidad de los insectos, de los hongos y las bacterias para desarrollar razas resistentes a los pesticidas, de tal manera que los que utilizan el control químico como única herramienta muy pronto se ven envueltos, por una u otra causa, en una espiral que les obliga a utilizar cada vez mayores cantidades de insecticidas y fungicidas para controlar los problemas originales.

En una sociedad con un desarrollo tecnológico sin precedentes, con variedades híbridas resistentes, con abonos minerales y orgánicos de todo tipo, con estimulantes y fitoreguladores y con una gama de fitofármacos increíble, seguimos como al principio, pero además hemos provocado, sin quererlo, la

degradación de muchos agrosistemas así como la contaminación de una buena parte de la cadena trófica.

La epigenética y la importancia del ambiente para la salud de las plantas

Han pasado más de cincuenta años desde que Watson y Crick publicaran por primera vez la estructura tridimensional de doble hélice del ADN y el descubrimiento de que las características hereditarias están codificadas en el ADN se ha hecho muy popular. Sin embargo, ahora nos estamos empezando a dar cuenta de que las teorías de la evolución centradas en los genes tienen un alcance limitado.

Conrad Waddington (1905-1975) acuñó el término epigenética. La epigenética puede ser considerada como un puente entre las influencias genéticas y ambientales. La epigenética se refiere a los cambios reversibles de ADN que hace que unos genes se expresen o no dependiendo de condiciones exteriores. La herencia epigenética se refiere a la transmisión de información que modula la expresión de los genes sin alterar la secuencia de ADN. Estos cambios pueden ser espontáneos o en respuesta a cambios ambientales. La regulación epigenética condicionaría la adaptación al medio ambiente, mediante la plasticidad del genoma, para ge-

nerar distintos fenotipos ante las diferentes condiciones ambientales.

Lo sorprendente de la epigenética es que explica como dos ADN idénticos pueden llevar a distintos comportamientos dependiendo de que las condiciones ambientales determinen qué genes se “activan” y cuáles no. Este comportamiento de los genes es lo que estudia la epigenética.

Aunque las plantas no tienen sistema nervioso ni cerebro, sus células tienen la habilidad de memorizar los cambios ambientales. En algunas especies bianuales, esta habilidad está ligada a su capacidad para florecer en la primavera, cuando se detectan temperaturas ambientales más altas. Diversas investigaciones han demostrado que la exposición al frío durante el invierno dispara cambios estructurales en la cromatina que silencian los genes de la floración en algunas especies de berros. Estos genes se reactivan durante la primavera, cuando los días más largos y las temperaturas más altas son más conducentes a la reproducción.

La epigenética viene a demostrar que el ADN no es algo inmutable sino una molécula viva en su dinamismo y sus interrelaciones. Así pues, los descendientes de una especie no heredan solamente un bloque de instrucciones sino también parte de la vida de sus parentales. Es decir, una dieta o un entorno determinado (no sólo los genes), pueden influir en el ADN durante varias generaciones, por muy sacrílego que suene.

Hasta dónde llegarán los nuevos hallazgos de la epigenética es algo que todavía no sabemos. Pero sin duda las expectativas son fascinantes y revolucionarán la forma que tenemos de concebir la herencia genética y su implicación en la salud de las plantas.

El suelo como origen de muchos desequilibrios

La fertilización, la resistencia de las plantas y la multiplicación de insectos

Las aportaciones minerales han servido para solucionar importantes problemas a la hora de mantener a los cultivos con crecimientos rápidos y vigorosos. Sin embargo a lo largo del tiempo se ha podido ir constatando que estos minerales fácilmente solubles y rápidamente absorbidos por las plantas eran



Los paisajes agrarios reflejan la manera de entender la salud de los cultivos.

en muchos casos los causantes de importantes desequilibrios que facilitaban el desarrollo de plagas y enfermedades. En otros estudios se ha podido constatar que la liberación lenta de nutrientes activaba ciertos genes que dotaban a las plantas de mayor resistencia.

El nitrógeno en el origen de muchos desequilibrios

En general, si aportamos más de 90 kg de nitrógeno por hectárea, se está abriendo una vía que la naturaleza no había previsto y que es la vía de la lixiviación, es decir, que vamos a hacer que se viertan los nitratos en las capas freáticas, contaminándolas.

En los suelos, la regla habitual para los ciclos bioquímicos de los distintos elementos es que cuando un elemento es escaso entre a formar parte en los procesos por vías biológicas, es decir, que la naturaleza no dejará escaparse a este elemento. Sin embargo si un elemento es muy abundante, entrará en la vía de las reacciones físicas, y la naturaleza lo dejará escaparse por lavado. Por ejemplo, si tomamos el calcio, en los suelos calizos hay mucho calcio, el agua de las capas freáticas de los terrenos calizos esta repleta de calcio, al contrario si estamos en suelos graníticos, veremos que no hay ni un gramo de calcio en

la capa freática, sin embargo en esos suelos graníticos crecen plantas que necesitan mucho calcio como el roble, que es el árbol más rico en contenido de calcio de nuestra flora. Aquí la biología actúa: el roble no dejará escapar ni un átomo de calcio en el suelo, absorberá todo el que encuentre, lo trasladará a sus hojas, por esto, en un terreno granítico tenemos mayores contenidos de calcio en superficie (formada por las hojas ricas en calcio) que en profundidad. El roble realiza pues un reciclado biológico del calcio.

Cuando se aporta N en forma de nitratos éstos suelen ser lavados y alcanzan las capas freáticas donde provocan importantes problemas para el consumo de esas aguas, ya que la Organización Mundial de la Salud limita el uso de las aguas con contenidos superiores a 50 mg/litro por el riesgo de que reacciones en el organismo humano formen nitrosaminas, que son sustancias altamente cancerígenas. Al aportar dosis excesivas de nitrógeno al suelo también alteramos la vida de las bacterias que al tener demasiado nitrógeno a su disposición se vuelven “perezosas”, favoreciendo que en forma de gas se escapen a la atmósfera importantes cantidades de N que se combinará con el ozono y con el agua para formar, entre otros compuestos, ácido nítri-

co que con las lluvias vuelve al suelo. Por eso, cuando utilizamos los nitratos en exceso, generamos dos vías que la naturaleza no tenía previstas: la lixiviación con posterior contaminación de las capas freáticas y también la aparición de lluvias ácidas.

Otro problema ligado a la utilización de nitrógeno químico fácilmente asimilable por las plantas, es la capacidad que tienen los nitratos para predisponer a la planta a desarrollar enfermedades fúngicas debido a la capacidad que tienen para provocar en las plantas brotaciones y tejidos más tiernos, al acumular mayor cantidad de agua. Estos tejidos con mayor cantidad de agua se convierten en tejidos más factibles para la colonización y desarrollo de hongos, bacterias y virus. También se ha demostrado que muchos insectos alimentados de plantas con altas dosis de nitrógeno aumentan su capacidad de reproducción y en consecuencia aumenta su potencial de provocar daños a los cultivos (Schuphan, 1974-1975; Altieri, 1998; Brodbeck *et al.* 2001). Después de revisar numerosos trabajos de investigación sobre la relación entre los ataques de insectos y el tipo de nutrición de las plantas, Scriber (1984) encontró 135 estudios en los que las poblaciones de insectos fitófagos o ácaros se in-

crementaban en cultivos fertilizados con N, sin embargo solo aparecían 50 estudios en los que los daños eran menores.

Otros estudios como los de Phelan *et al.* (1995) demostraban que las hembras de *Ostrinia nubilalis*, colocaban significativamente más huevos en las plantas fertilizadas químicamente que en los maíces de suelos manejados ecológicamente. En este mismo sentido Altieri *et al.* (1998) demuestra que aplicaciones de nitrógeno químico a plantas de brócoli seleccionadas al azar en un campo de agricultura ecológica, incrementó las poblaciones de áfidos en esas plantas pero no en las vecinas.

Por lo tanto para no utilizar abonos químicos nitrogenados en agricultura, debemos potenciar estrategias de fijación biológica del N mediante el cultivo de leguminosas, al mismo tiempo que trabajamos para alcanzar un buen nivel de materia orgánica en el suelo.

La utilización de leguminosas como abonos verdes, la presencia de micorrizas en el suelo y mantener un alto potencial biótico en

el mismo mediante las aportaciones de materia orgánica regularmente se convierten así en algo esencial e imprescindible. Esta materia orgánica debe de estar bien madura, para garantizar que las aportaciones de nitrógeno sean lentas y contribuyan de forma estable al equilibrio y la salud de la planta.

El suelo, un ente vivo con memoria

Una de las funciones más importantes del suelo, la de "filtro biológico", suele ser poco estudiada y considerada en general. Hemos visto anteriormente, que un suelo estructurado mediante la materia orgánica y la acción de los microorganismos, es un suelo que recupera su estructura vertebrada por el complejo arcilloso húmico. Este suelo estructurado permitirá que circule en él tanto el aire como el agua y en torno a estos dos componentes surgirá la vida.

El suelo como ente vivo con memoria (Tello, 1998) realiza muchas funciones, además de la de ser soporte de las plantas y fuente de alimento, una de estas funciones esencial

para el funcionamiento del conjunto del agro-sistema es la de ser un auténtico filtro biológico para gran cantidad de insectos, hongos, bacterias y virus.

En muchas ocasiones esta funcionalidad de filtro se pierde por el laboreo profundo y por la utilización de desinfectantes e insecticidas de suelo que bajan la actividad biológica de este a niveles mínimos.

En un suelo agrícola encontramos distintos seres vivos:

- ▶ Microfauna (bacterias, hongos, nematodos, etc.) que se nutre de compuestos orgánicos simples de bajo peso molecular.
- ▶ Mesofauna (colémbolos, proturos, dipluros y ácaros), que vive en los poros del suelo y se alimentan de hongos, material vegetal en descomposición o de otros artrópodos. Además la mesofauna tiene una importancia añadida, ya que suelen servir de alimento a las poblaciones de macrofauna, entre la que se encuentran grandes grupos de insectos depredadores.
- ▶ Macrofauna (gasterópodos, lombrices,



FUTURECO bioscience

BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA PROTECCIÓN Y NUTRICIÓN DE LOS CULTIVOS



Bueno para tus cultivos



Bueno para el medio ambiente

www.futurecobioscience.com • Barcelona, SPAIN

arácnidos, miriápodos, dípteros, lepidópteros, coleópteros e isópodos), que se alimenta de la flora del suelo, la fauna y la materia orgánica. Además, al tener la capacidad de remover el suelo afectan a la capacidad de éste para retener agua y aire, ya que influyen en la porosidad.

En general la fauna del suelo es beneficiosa ya que contribuye a la formación del suelo, a la movilización de nutrientes y a la descomposición de restos vegetales directa o indirectamente (Moore *et al.* 1998)

El suelo como filtro biológico

En el caso de los insectos se ha documentado en numerosas ocasiones que aquellos insectos que necesitan realizar algún estadio de su desarrollo en el suelo (normalmente la fase de pupa o de huevo) ven mermadas sus poblaciones de forma considerable en aquellos suelos de alta actividad biológica.

En efecto, cuando un insecto necesita empapar en el suelo, como por ejemplo la mosca mediterránea (*Ceratitis capitata*) o los trips, suelen sufrir la acción depredadora de numerosos insectos que habitan el suelo y que depredan las pupas. Igualmente, la acción de los numerosos microorganismos que habitan los suelos con alta actividad biológica, puede parasitar las paredes de las pupas o de los huevos inhabilitando su posibilidad de evolución. Bielza (1998) encuentra que las larvas de trips del trigo (*Haplothrips tritici*) son atacadas durante el periodo de diapausa por el hongo *Beauveria bassiana*, así como dos carábidos con capacidad de depredación: *Paradromius linearis* y *Microlestes* sp.

Esta acción de filtro puede alcanzar niveles que supongan una merma de hasta el 70% de las poblaciones iniciales en aquellos suelos que albergan poblaciones importantes de insectos depredadores o microorganismos con capacidad de parasitar.

En el caso de la mosca mediterránea se ha documentado la gran importancia que tiene en las poblaciones de mosca la actividad de depredadores de pupas que habitan en el suelo como la araña *Pardosa cribata*, el coleóptero *Pseudophonus rufines*, la tijereta *Forticula auricularia*, así como la acción sobre las pupas del hongo *Stigmatomyces aciuriae*.

En este mismo sentido un estudio de Blouin *et al.* de 2005 demostraba que las poblaciones de nematodos en plantas de to-

mate se veían disminuidas hasta en un 82% cuando en los suelos estaba presente una gran actividad de las lombrices de tierra.

Las funcionalidad de la cubierta vegetal tradicional de los cítricos con *Oxalis pes-caprae* ha sido documentada como: reservorio de fitoseidos como *Euseius stipulatus*, *Amblyseius barkeri*, etc., acción de repelencia de *Aphis gossipy* y escarabajos, disminución de los riesgos de heladas por irradiación y atrayente de *Coccinella septempunctata*, entre otras.

El laboreo y su influencia en el desarrollo de los insectos

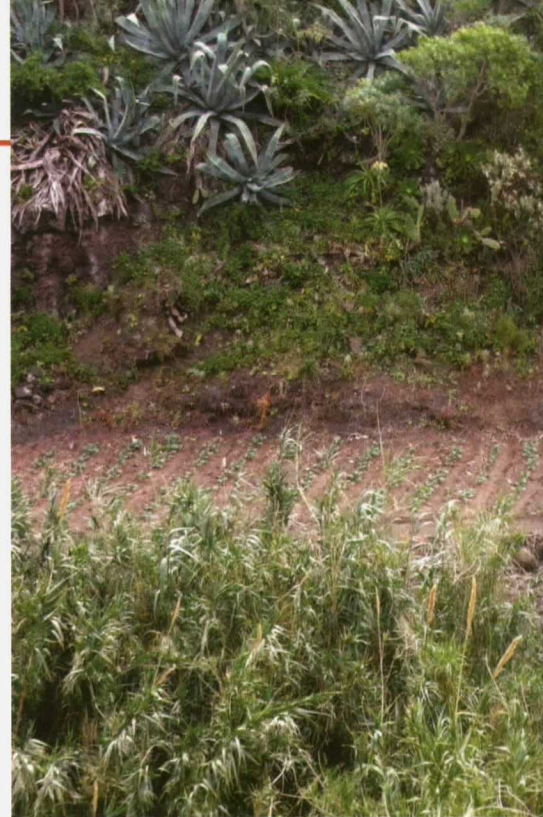
Influencia en los insectos fitófagos

Las labores agrícolas inciden, dependiendo de la época y de la profundidad, sobre la fauna del suelo de una forma directa y en la medida que inciden sobre los restos de cosechas y flora arvense también influyen de una forma indirecta. En general, es cierto que el laboreo puede hacer disminuir las poblaciones de muchos insectos fitófagos ya que además del daño directo producido por los aperos, los exponen a condiciones climáticas más extremas. Sin embargo en una revisión bibliográfica de estudios realizados en todo el mundo, Stinner y House (1990) encuentran que de 51 especies de fitófagos distribuidos por los distintos continentes el 28% incrementan los daños al reducirse el laboreo como es el caso de los trips de los cereales (*Haplothrips tritici*), el 29% no se ven afectadas y el 43% disminuyen los daños con la disminución del movimiento de la tierra. Además, el laboreo también puede afectar de manera importante a las poblaciones de parasitoides y depredadores.

Holland (2004) encuentra que en general los gasterópodos, isópodos y miriápodos son los grupos de fauna más favorecidos cuando permanecen sobre el suelo los restos vegetales y no se altera la estructura del suelo.

Influencia en los parasitoides y depredadores

El suelo incluye una gran diversidad de artrópodos depredadores (principalmente coleópteros y arácnidos) que como la mayoría de los insectos son vulnerables a las labores, tanto por mortalidad directa como por la modificación del hábitat y la disponibilidad de presas que éstas producen. Además el laboreo modifica el material vegetal del suelo y la



materia orgánica, con lo que las poblaciones de saprófagos que constituyen alimento de estos depredadores también se modifican.

Chan (2001) encuentra una influencia negativa notable del laboreo sobre las poblaciones de lombrices, arácnidos y muchos insectos que utilizan el suelo como hábitat al menos durante una parte de su ciclo biológico y Edwards and Lofty (1978) documentan en el mismo sentido de impacto negativo sobre las poblaciones de macrofauna como arácnidos y lombrices, encontrando una incidencia menor del laboreo sobre la microfauna con ciclos de vida corto, dispersión rápida y tamaño pequeño.

En otros estudios Carballo (1982) relaciona la incidencia de *Cyrtomenus bergi*, un insecto hemíptero que ataca a las raíces del maíz, con la pérdida de diversidad que provoca en los suelos la utilización del arado, siendo en los suelos con no laboreo donde aparecen los menores niveles de plagas.

Brust *et al.* (1986) encuentran una disminución significativa de las plantas de maíz atacadas por gusanos grises (*Agrotis ipsilon*) debido a la conservación de los depredadores mediante sistemas de no laboreo. Entre estos depredadores se encontraban carábidos y estafilínidos, himenópteros y arácnidos.

El suelo y la cubierta vegetal como base de la estabilidad de las poblaciones de fitófagos

Un caso de utilización del incremento de



Las huertas tradicionales solían convivir con altos niveles de diversidad. Esta era la clave de su estabilidad.

la diversidad local para el control (prevención) de enfermedades la constituye la utilización muy generalizada de *Oxalis pes-caprae* como cubierta vegetal en los campos de cítricos del litoral mediterráneo peninsular. Aunque su finalidad principal es evitar el aguado de los cítricos (*Phytophthora*) al evitar que las salpicaduras de la lluvia sobre el suelo sirvan de contaminación de esporas y propágulos del hongo sobre los frutos situados en las partes bajas del árbol, posteriores estudios han demostrado que otras muchas funciones eran ejercidas por la cubierta vegetal de *Oxalis*, entre ellas: proteger las raíces superficiales de los cítricos, con las que no compiten; favorecer la instalación y el mantenimiento de micorrizas, evitar la erosión y facilitar la formación de agregados, una cierta acción acidificante, muy positiva para los suelos calcáreos mediterráneos; reservorio de fitoseidos como *Eu-*

seius stipulatus y *Amblyseius barkeri*; acción de repelencia de *Aphis gossyp*; escarabajos; disminución de los riesgos de heladas por irradiación; y como atrayente de *Coccinella septempunctata*, entre otras.


Foster y Ruesink (1986) encuentran que *Meteorus rubens* (parasitoide de la rosquilla gris *Agrotis segetum*) vive más tiempo, se reproduce más activamente y ataca más huéspedes en presencia de hierbas en los cultivos de maíz. Norris y Kogan (2000) demuestran cómo la cubierta vegetal influye en el control de ciertos fitófagos al ser utilizadas estas plantas por los insectos benéficos como fuente de alimento o como refugio. Igualmente Altieri (1999) demuestra que en las cubiertas vegetales se encuentran un cierto número de especies de insectos que pueden servir como alimento alternativo para depredadores y parasitoides.

En otros casos se ha podido establecer la relación del mantenimiento de la cubierta vegetal con los problemas de ácaros. En efecto se ha comprobado que las cubiertas vegetales suelen mantener en general altas poblaciones de fitoseidos depredadores que en función de las condiciones ambientales ejercen una función reguladora de distintos tipos de ácaros bien sobre la propia cubierta o bien desplazándose hacia los cultivos.

El problema de las hormigas

En general la presencia de hormigas en las plantaciones está asociada a la proliferación de pulgones, cochinillas u otros insectos que segregan una gran cantidad de melaza. Las hormigas encuentran en estos nichos grandes cantidades de substratos azucarados muy energéticos y en consecuencia van a defender esa deliciosa despensa contra todos los insectos que traten de importunar a los que la fabrican. Difícilmente los parasitoides o depredadores van a poder acercarse a las colonias de estos insectos ya que las hormigas van a impedir a toda costa su presencia. En consecuencia en estos cultivos invadidos de hormigas el establecimiento de controles biológicos va a resultar prácticamente imposible.

Las hormigas se pueden frenar en su ascensión a los árboles mediante franjas pegajosas o pulverizaciones en bandas en los troncos con pegamento. También se pueden frenar las poblaciones de hormigas preparando cebos con levaduras, miel y azúcar de modo que la levadura al ser trasladada al hormiguero provoque una fermentación y dañe a la colonia. Asimismo favorecer la proliferación de poblaciones de insectos en las cubiertas vegetales, especialmente de gramíneas, va a constituir otra fuente de alimentación alternativa



SOLUCIONES INTEGRALES EN TRACTORES Y MAQUINARIA AGRÍCOLA, CON EL MEJOR SERVICIO.

www.agrinava.com

ENGANCHES TRASEROS

Para todo tipo de marcas y modelos de tractor

Enganches regulables a diferentes alturas, con corredera, de bola, barra de tiro...



para las hormigas, que de esta manera retrasarán su ascensión a los brotes de los cultivos.

El manejo de los ácaros

En numerosas ocasiones se ha documentado que la proliferación de poblaciones de ácaros está ligada a dos factores importantes: la ausencia de setos que sirvan para frenar las poblaciones de ácaros transportadas por el viento y la ausencia de cubierta vegetal, ya que en ellas suelen instalarse las poblaciones de fitoseidos que controlan a los ácaros. En este sentido para conservar el equilibrio se considera importante en el caso de segar la cubierta vegetal hacerlo por bandas, evitando segar toda la cubierta en el mismo momento para no romper súbitamente el hábitat de los ácaros depredadores.

La vegetación no cultivada, espacios de reserva ecológica para insectos

El papel de la vegetación como plantas cebo

Incluye este concepto a las especies vegetales que son utilizadas intercaladas o en líneas alrededor de las parcelas de cultivo, con el fin de atraer a plagas y evitar de esta manera que la colonización del cultivo que queremos proteger se produzca en un determinado momento o bien que nos sirvan de bioindicadores de la presencia de la plaga. En la mayoría de los casos los resultados que se obtienen es que el cultivo a proteger concentra menos poblaciones de fitófagos o la presencia de éstos se realiza algunas semanas más tarde (Pitarch 1993). Un poco de tiempo, suele ser suficiente en numerosos casos para que los daños en el cultivo sean menos importantes o bien para que las poblaciones de parásitos o depredadores se encuentren ya, en ese momento, en niveles más altos y por lo tanto con mayor capacidad de control. Existen variadas aplicaciones de esta estrategia. A modo de ejemplo, citamos algunas típicas del Mediterráneo en el **cuadro I**.

El papel de la vegetación para la conservación de insectos útiles

En general se pueden distinguir tres formas de utilización de los insectos entomófa-

CUADRO I.

Ejemplos de utilización de cultivos trampa.

Trampa - atrayente	Cultivo	Efecto
Trébol-habas	Aquéllos en que los daños de trips sean importantes como el fresón.	Atracción de depredadores del tipo antocóridos (<i>Orius</i>)
Trigo sarraceno	Melocotonero	Pulgón verde que se atrae con plantas de floración precoz
Girasol	Manzano	Se atraen pájaros que comen larvas
Cebolla-ajo	Varios	Se atraen los trips
Soja	Tomate	Preferencia para Nezara
Judía		
Plantas del género <i>Crotalaria</i>		
Zanahoria	Varios	Concentra poblaciones de Psila
Judía	Sandía, etc.	Plantando en los bordes atrae a Lyriomiza
Maíz	Tomate	Plantando en bordes atrae a Helicoverpa mientras los granos estén lechosos

gos en el control biológico: por introducción, aumento y conservación. Si bien en los cultivos protegidos el control biológico suele ser por aumento, cuando estamos hablando de cultivos al aire libre estamos en general refiriéndonos a estrategias que permitan la conservación y el aumento de los auxiliares que aparecen de forma espontánea.

Control biológico por conservación de especies entomófagas

Esta técnica consiste en aprovechar la capacidad que tenga un agrosistema manipulándolo o no para que se favorezca la permanencia en él de los enemigos naturales y así se pueden regular las poblaciones de plagas y mantenerlas a niveles bajos. La estrategia consiste en conservar y activar la presencia, la supervivencia y la reproducción de los enemigos naturales nativos que están presentes en un cultivo, a fin de incrementar su impacto sobre las plagas. Las posibilidades de incrementar las poblaciones de artrópodos benéficos y de mejorar su comportamiento depredador y parasítico efectivo, son viables a través del manejo de setos, ribazos, cubiertas vegetales que les sirvan de alimento y refugio dentro o fuera del cultivo.

En general la diversidad de los agrosistemas está asociada con la estabilidad a medio y largo plazo de las poblaciones de insectos presentes, debido a que una variedad de parasitoides y depredadores están siempre disponibles para suprimir el crecimiento potencial de las poblaciones de las plagas.

Entre las acciones que contribuyen a aumentar las poblaciones de enemigos natura-

les y a minimizar la incidencia de las plagas destacan:

- ▶ Rotación de cultivos.
- ▶ Asociaciones de cultivo.
- ▶ La presencia de umbelíferas en ribazos o campos próximos.
- ▶ Minimizar las intervenciones con insecticidas y fungicidas, químicos o naturales;
- ▶ Minimizar las labores profundas.
- ▶ Presencia de malezas que sirvan de refugio o alimentos alternativos. Las leguminosas y las compuestas suelen ser las que más acogen a insectos beneficiosos.
- ▶ La construcción de nidales para sírfidos en los casos en los que no existan cañas o plantas de tallo huevo, o la pulverización de extractos azucarados con levadura sobre los cultivos, setos o malezas.
- ▶ La presencia de plantas productoras de néctar como la *Phacelia*.
- ▶ La presencia de plagas como pulgones o cochinillas que generan gran cantidad de melazas.
- ▶ La presencia de setos vivos.

En general está bien documentado que en agroecosistemas diversificados hay un incremento en la abundancia de artrópodos depredadores y parasitoides ocasionado por la expansión en la disponibilidad de presas alternativas, fuentes de néctar y microhábitats apropiados. ●

Bibliografía ▼

Existe una amplia bibliografía a disposición de nuestros lectores que pueden solicitar a través del e-mail: redaccion@eumedia.es.