

Estrategias para el control de plagas y enfermedades en agricultura ecológica

José Luis Porcuna.

Servicio de Sanidad Vegetal y Protección Fitosanitaria. Valencia

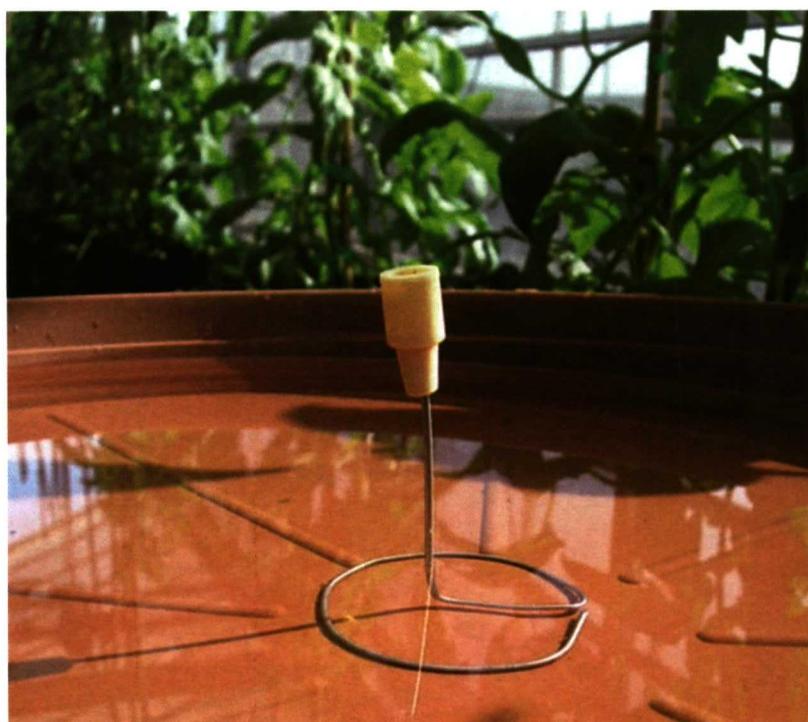
Las nuevas exigencias comerciales respecto a los niveles de residuos cercanos a cero, han propiciado que las empresas más tecnificadas del sector hayan incorporado en sus métodos de producción las técnicas y productos utilizados tradicionalmente por los productores ecológicos.

La concepción actualmente vigente, de que la ciencia tiene que estar al servicio de la producción y el crecimiento, procede de la época en que el mundo era grande y tenía pocos habitantes. El mundo parecía vacío e indestructible. En consecuencia, todo estaba subordinado al desarrollo y a la economía, incluidos el medio ambiente y las comunidades humanas. En esta concepción, la producción constituía la herramienta para la creación de objetos materiales que resolvían necesidades humanas. La industria cuya base son los recursos forestales, la agricultura, la minería o la energía, aparecían como la locomotora que arrastraba a toda la economía. Sin embargo, esta concepción, a la luz de la ciencia agroecológica, hoy se muestra como algo extraordinariamente desfasado.

Una visión agroecológica del mundo

Contrariamente, desde una visión agroecológica, el mundo aparece actualmente como algo ya lleno y muy frágil. La economía o la población no son más que subconjuntos de un ecosistema más amplio y la producción debería de tener la finalidad de suministrar los bienes de servicios (físicos y no físicos) necesarios. La búsqueda de la calidad de vida debería constituir el fundamento sobre el que se apoyara la planificación del desarrollo.

La visión del mundo es parte de la cultura y cambia a través del tiempo. Está condicionada por muchos factores, entre ellos, por lo que las instituciones sociales opinan y por supuesto por los medios de comunicación y las empresas de creación de opinión. En este sentido, la sostenibilidad, aparece hoy como la estrategia más importante a aplicar en este mundo sobreexplotado, mediante la reconversión de los actuales modos de producir en modelos que contemplen la gestión de



La aparición de *Tuta absoluta*, a mediados del año pasado, ha servido para un nuevo uso de las trampas de agua, no ya para monitorizar poblaciones sino como estrategia de control.

agrosistemas sostenibles. Esta transición constituye un reto ineludible para el agroecólogo del siglo XXI, y para ello, replantear los problemas de la sanidad vegetal constituye un paso fundamental e inaplazable.

Durante los últimos meses se han producido importantes cambios en las estrategias de producción de las empresas más tecnificadas, en el sentido de que se abandona la utilización masiva de productos químicos y se sustituyen por otros de un perfil más ecológico. Los extractos de origen vegetal, la utilización masiva de insectos útiles y el desarrollo de técnicas de confusión sexual, capturas masivas o quimioesterilización nos hacen pensar que estamos ante una revolución tecnológica sin precedente en cuanto al control de plagas y enfermedades.

Este cambio viene propiciado por una parte por las altas exigencias de las grandes cadenas de distribución en cuanto a los niveles de residuos que empiezan a requerirse en niveles próximos a cero y, por otra, por la percepción de los consumidores de la importancia de los alimentos en cuanto su influencia sobre la salud.

La estabilidad de los agrosistemas

La simplificación de los sistemas modernos, reemplazando la diversidad de la naturaleza, ha alcanzado una forma extrema en los sistemas de monocultivos.

Esta simplificación se manifiesta en datos espectaculares, tales como que en la actualidad solamente once especies suministran el 80% de los alimentos a nivel mundial. Entre éstos, los cereales proveen más del 50% de la producción mundial de proteínas y energía y más del 75% si se incluyen los granos dados como alimentos a los animales. El resultado son sistemas artificializados que requieren de la intervención humana constantemente. A pesar de todo ello, y a pesar del soporte tecnológico extraordinario en forma de variedades seleccionadas, fitosanitarios de última generación, maquinaria precisa en el manejo de los suelos, irrigación y fertilización controlada, los agrosistemas modernos manifiestan una fragilidad extraordinaria.

Esta vulnerabilidad hay que buscarla lógicamente en los cambios impuestos por el hombre, que los ha convertido en muy diferentes a los ecosistemas naturales. Se ha documentado que la biodiversidad alta y la complejidad estructural proporcionan a los agrosistemas un grado de estabilidad alto en un ambiente fluctuante (Murdoch 1975, Altieri 1988). Así, severas alteraciones en el ambiente físico externo como un cambio de humedad, temperatura o de luz, dañan muy poco al sistema debido a que una alta biodiversidad proporciona numerosas alternativas para la transferencia de energía y nutrientes, por lo que el sistema puede adaptarse y seguir funcionando. Igualmente, los controles bióticos internos evitan las oscilaciones destructivas de poblaciones de plagas, promoviendo además estabilidad total del ecosistema natural.

En consecuencia, los ecosistemas modernos suponen un retroceso en las secuencias de la naturaleza, llevando consigo todas las desventajas de los sistemas inmaduros, careciendo de capacidad para reciclar los nutrientes, conservar el suelo y regular las poblaciones de plagas.

Nuevos métodos de control en agricultura ecológica

Realmente en agricultura ecológica no se pretende en ningún momento eliminar o controlar totalmente la plaga o la enfermedad, sino que pretendemos mantener los niveles de ésta de tal forma que los daños que provoque sean asumibles económica y ecológicamente. A pesar de que todos los elementos se integran para que el desarrollo de plagas y enfermedades esté siempre dentro de los límites señalados anteriormente, pueden aparecer incidencias altas de insectos o enfermedades respecto a los que hay que intervenir directamente.

Métodos mecánicos

En muchas ocasiones el éxito del control va a depender de que podamos prever de alguna manera las poblaciones que vamos a tener sobre el cultivo y de esta manera iniciar o no una serie de medidas de control lo antes posible.

Trampas de agua

Las trampas de agua se han utilizado tradicionalmente para monitorizar principalmente pulgones que son atraídos por el color amarillo del fondo del recipiente. El líquido suele tener una parte de detergente con el fin de disminuir la tensión superficial y favorecer que se hundan los insectos.

Sin embargo, la aparición de *Tuta absoluta*, a mediados del año pasado, ha servido para un nuevo uso de este tipo de trampas, no ya para monitorizar poblaciones sino como estrategia de control. La colocación

LA AGRICULTURA DEL FUTURO, HOY.

FuturEco

BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA PROTECCIÓN Y NUTRICIÓN DE LOS CULTIVOS

Investigación y Desarrollo de Productos Biológicos basados en Microorganismos, Extractos Vegetales y Bioestimulantes



de feromonas cerca de las trampas de agua, con unas densidades aproximadas de veinte trampas por hectárea sirve en la actualidad para minimizar los daños provocados por este minador en los cultivos de tomate.

Métodos biotecnológicos

Captura masiva

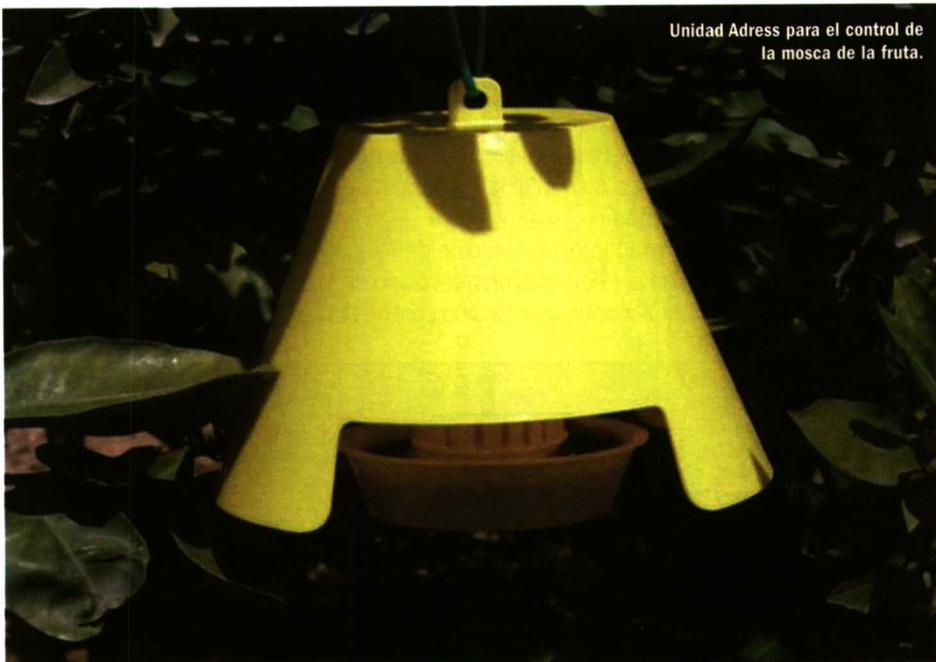
Utilizando la capacidad de atracción de las feromonas para capturar machos, podemos utilizar un gran número de trampas a lo largo de la explotación de tal forma que las hembras al no estar fecundadas no puedan reproducirse y en consecuencia la población tiende a ir disminuyendo.

Los inconvenientes de este método son que requiere unas superficies bastante amplias, ya que de otra forma se producirían invasiones de hembras fecundadas en el exterior de la explotación que penetrarían en ella y harían sus puestas sobre los cultivos, con lo que el objetivo de control no se lograría. La combinación de tres componentes para

Los ecosistemas modernos suponen un retroceso en las secuencias de la naturaleza, llevando consigo todas las desventajas de los sistemas inmaduros, careciendo de capacidad para reciclar los nutrientes, conservar el suelo y regular las poblaciones de plagas

campos con estrategias agroecológicas si los resultados experimentales siguen siendo satisfactorios.

El inconveniente de los métodos de confusión sexual, como ya se ha comentado anteriormente, es que requieren grandes superficies para que no se produzcan invasiones de hembras fecundadas procedentes de parcelas colindantes.



Unidad Adress para el control de la mosca de la fruta.

la atracción de las hembras (Tri-pack): putrescina (1-4 diaminobutano), acetato amónico y trimetilamina ha dado muy buenos resultados con una densidad de 40 trampas/ha en el control de la mosca de la fruta *Ceratitidis capitata*.

Además, los ensayos realizados en campo con los atrayentes alimenticios empleados tradicionalmente como cebos han mejorado la eficacia y la selectividad de las hembras de *Ceratitidis capitata* Wied al adicionarse un 2% en peso de acetato amónico a la solución estándar de proteína hidrolizada y borax, consiguiéndose un 41% más de capturas de las que un 75% serán hembras.

Confusión sexual

Utilizando las mismas sustancias feromonas se puede intentar crear en el ambiente una intensa carga de feromona de tal forma que los machos sean incapaces de localizar a las hembras al estar todo el espacio cargado de la feromona. Por este sistema se controla en Valencia todo el arrozal para el barrenador *Chilo suppressalis* y se utiliza también para el control de la polilla de la uva en áreas homogéneas de viñedo.

Experimentalmente se han puesto a punto métodos de confusión para otros insectos como *Aonidiella aurantii* en cultivos de cítricos. Este método podrá seguramente comercializarse a corto plazo para

Quimioesterilización

La fragilidad y el deterioro de los sistemas agrarios, hace cada vez mas necesario plantearse la necesidad de buscar métodos de control de plagas que tengan un menor impacto sobre el mismo, en el sentido de que respete las funcionalidades que estén jugando todos los insectos y, en especial, los insectos auxiliares.

La utilización de las unidades de quimioesterilización Adress para el control de la mosca de la fruta (*Ceratitidis capitata*) representa una novedad de indudable interés para el control de la plaga, ya que proporciona una estrategia acumulativa en cuanto a la disminución de las poblaciones de mosca en las áreas donde se experimenta. Había que valorar si la unidad de control ejercía alguna influencia sobre la fauna auxiliar.

Con el fin de aclarar esta posible incidencia en la fauna auxiliar se plantearon diversos ensayos con el fin de comprobar si las unidades Adress ejercían algún tipo de atracción sobre la fauna auxiliar presente en los campos, debido a su color, debido al gel fagostimulante o debido a algunos de los atrayentes

que la componían: acetato amónico (hembras), acetil N metil pirrolidina (machos y hembras), Trimedlure (machos).

Los resultados demostraron que la incidencia sobre la fauna auxiliar de las unidades Adress es prácticamente nula al no existir ninguna atracción específica de ninguno de los componentes de la mencionada trampa.

Control biológico

Insectos

El término de lucha biológica se usa generalmente para indicar el control de plagas por medio de insectos depredadores o parásitos, aunque también puede ser utilizado para indicar el control de insectos por microorganismos entomopatógenos como hongos, bacterias o virus.

Este concepto abarca tanto el papel jugado por los insectos auxiliares autóctonos de la zona que ejercen en numerosos casos un importante control sobre los insectos plagas presentes en los cultivos como la suelta de insectos útiles que se han criado artificialmente sobre un sustrato alimenticio igual o distinto al que posee en el campo.

El término depredador incluye a aquellos insectos que comen a otros insectos directamente, mientras que el término de parásito estaría reservado para aquellos insectos que realizan la mayor parte de

su ciclo biológico sobre una sola presa de la que se nutren y a la que finalmente suelen matar poco antes de convertirse en adultos.

A los insectos auxiliares más comúnmente comercializados se ha unido en los últimos años *Amblyseius swirskii* que se ha constatado como un depredador básico en el control de moscas blancas y trips gracias a su capacidad de adaptación a condiciones climáticas extremas y a su capacidad de supervivencia en ausencia de presas.

Biopreparados entomopatógenos

Como biopreparados entomopatógenos para el control biológico de plagas se presentan los siguientes:

- **Spinosad.** Es una suspensión acuosa obtenida a partir de la fermentación aeróbica de la bacteria *Sacharopolispora spinosa*, con un buen nivel de control de trips y orugas. La reciente autorización de la Unión Europea para su utilización en agricultura ecológica ha supuesto un importante empuje para la gestión de los sistemas ecológicos. Independientemente de los usos habituales de Spinosad se ha puesto a punto un formulado, Spinosad cebo, que tiene un uso importante complementando otras estrategias para el control de la mosca de la fruta. Este formulado permite tratar en los árboles líneas de 10 cm de ancho que actuarán de cebo para la plaga, con un mínimo impacto sobre la fauna auxiliar y una alta eficacia sobre la plaga.

- **Coniothyrium minitans.** Es un hongo antagonista que vive a expensas de los esclerocios de esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum* y *minor*) proporcionando una estrategia de control eficaz y limpia. La esclerotinia constituye un importante problema en los cultivos de hortalizas de otoño, especialmente en los campos en los que había repetición de cultivos, para el que no existía solución ni en los campos de agricultura convencional ni en los de agricultura ecológica, excepto no cultivar

en los campos las especies sensibles durante un buen número de años, ya que las formas de resistencia, los esclerocios, podían mantenerse funcionales en el suelo a la espera de un cultivo sensible durante más de diez años.

Nematodos entomopatógenos

También existen nematodos entomopatógenos que podrían ser comercializados en un breve plazo. En la actualidad se están desarrollando importantes trabajos por las empresas productoras para encontrar las estrategias de utilización de nematodos en las producciones intensivas de hortalizas del litoral mediterráneo, en el control de diversas plagas. Una de las aplicaciones que pueden funcionar a más corto plazo sería el control de las pupas de trips en los sustratos o en los suelos.

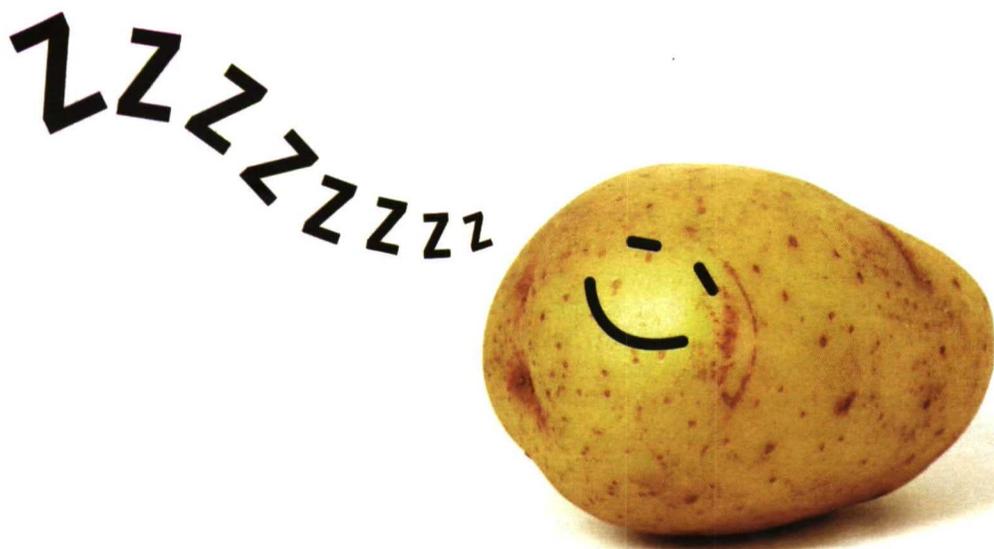
Tratamientos con productos vegetales

Tradicionalmente los tratamientos a los cultivos se han realizado con distintos tipos de extractos de productos vegetales que poseían sustancias tóxicas para el patógeno o la planta que queríamos tratar.

Los alcaloides son sustancias muy tóxicas para todos los insectos que se pueden extraer de plantas como el pelitre, el derris, el tabaco y el neem.

La cola de caballo (*Equisetum* spp) se utiliza por medio de maceraciones que suministran sustancias ricas en silicio orgánico, que actúa reforzando la resistencia natural de las paredes vegetales frente a la entrada de los micelios de hongos o los estreses de tipo ambiental (heladas, vientos, etc.).

En algunos casos, los aceites provenientes de plantas contienen aceites esenciales o algún otro tipo de sustancias que son ligeramen-



Gracias a **GRO-STOP***, **GRO-STOP FOG*** y **GRO-STOP BASIS*** la mejor manera de conservación de la patata es la "hibernación", evitando brotes y manteniendo la calidad de la patata hasta el momento que tú quieras.

*Antigerminante Inhibidor de la Brotación de la Patata



A los insectos auxiliares más comúnmente comercializados se ha unido en los últimos años *Amblyseius swirskii*, que se ha constatado como un depredador básico en el control de moscas blancas y trips.

te volátiles y cuyo aroma puede provocar un efecto repelente para las posibles plagas (neem, ajo, ajeno, tanacet, etc.).

Las aplicaciones foliares a base de purines como los de ortiga, algas, etc., parecen estimular los mecanismos de defensa de las plantas confiriéndoles una resistencia mayor.

Por último, en la actualidad se conocen muchísimas plantas con propiedades insecticidas pero exclusivamente se comercializan los insecticidas extraídos de algunas de ellas, las más comunes y autorizadas en agricultura ecológica.

Piretrinas

Las flores de ciertas especies de pelitre, principalmente el *Chrysanthemum cinerariaefolium* cultivado en países africanos generalmente, contienen un cierto tipo de sustancias insecticidas que son la piretrinas (posteriormente copiada su estructura por la industria química dio origen a un tipo de productos conocido como piretroides), que ejercen una importante acción sobre el sistema nervioso de los insectos por contacto provocando una parálisis rápida.

Para potenciar su efecto suelen llevar algún tipo de sustancia sinérgica como el butóxido de piperonilo que en la actualidad se encuentra prohibido en agricultura ecológica por ser cancerígeno.

La limitación en el uso de este grupo de productos viene dada por el hecho de que son muy sensibles a la luz y al calor, por lo que para evitar su alteración debe de tratarse por la tarde y guardarse en envases

opacos y en lugares frescos.

Aunque su toxicología para el hombre es muy baja, son muy tóxicos para los peces. En nuestro país solo existe registro de este tipo de productos para su uso en almacenaje de granos y tubérculos, y para su uso como desinfectante en locales y almacenes agrícolas.

Aunque los piretroides sintéticos no están autorizados en agricultura ecológica, se ha autorizado su utilización en trampas para la mosca de la fruta y del olivo, sin que entre en contacto directo con los vegetales tratados, debido a la falta de productos de duración estable en el interior de este tipo de trampas.

Rotenona

Proviene de las raíces de algunas plantas tropicales de la familia de las leguminosas como *Derris* sp, *Tephrosia* sp, *Lonchocarpus* sp, originarias de países de América Central e Indonesia. Esta actúa por ingestión y contacto, y al igual que las piretrinas, su punto de acción está en el sistema nervioso de éstos.

Su acción es más fuerte que la de las piretrinas aunque tarda más en realizar su efecto.

Como la mayoría de las sustancias naturales, la luz, el aire y el calor la degradan rapidísimamente, por lo que debe utilizarse al atardecer. Se recomienda su utilización en aguas con pH 7 y no debe mezclarse con otros productos de pH > 7, aunque sí admite la mezcla con las piretrinas para reforzar su acción. Existen diversos tipos de productos para bajar los pH de las aguas, pero quizás los más comunes son los vinagres.

Es muy tóxica para los peces aunque no para el hombre ni los animales de sangre caliente ni las abejas. Una de las acciones muy negativas que se le imputan a este producto es que tiene un efecto indirecto sobre las poblaciones de ácaros (*Tetranychus* spp), provocando un incremento de sus poblaciones al incrementar el potencial biótico de éstos.

Neem

Este insecticida proviene de las semillas del árbol del Neem (*Azadirachta indica*) muy común en el sudeste de Asia, India, América Central y África. Además de tener una acción insecticida también actúa como repelente y como inhibidor del desarrollo de muchas larvas de insectos (IGR).

Se descompone muy fácilmente en la presencia de la luz y del calor y no es tóxico para el hombre ni para los animales domésticos ni para las abejas.

Existen diversas casas que lo comercializan en España aunque en la actualidad solo están autorizados los preparados de Sipcam Inagra y Agrichem, comportándose ambos formulados de distinta manera ante las distintas plagas.

La utilización de extractos de origen vegetal ha aportado soluciones muy interesantes en el control de plagas y enfermedades, especialmente desde la perspectiva de los residuos, ya que la mayoría de los productos procedentes de plantas suelen tener unas tasas de degradación muy rápidas.

Desde el punto de vista ecológico, es necesario en todo caso, valorar el impacto que dichos extractos pueden tener sobre la fauna auxiliar, ya que en muchos casos se asocian precipitadamente las ideas de producto natural y bajo impacto sobre los equilibrios de los agrosistemas.

Quassia mara, aceite de Karanja y extracto de chile picante

Estos extractos tienen diversas utilidades en control de diferen-

La utilización de las unidades de quimioesterilización Adress para el control de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*) representa una novedad de indudable interés para el control de la plaga, ya que proporciona una estrategia acumulativa en cuanto a la disminución de las poblaciones de mosca en las áreas donde se experimenta

tes plagas tanto en agricultura ecológica como en los programas de residuo cero. Los últimos estudios realizados para comprobar la incidencia de estos nuevos extractos vegetales de un perfil más respetuoso con la fauna auxiliar han puesto de manifiesto que sobre las poblaciones de insectos auxiliares como: *Eretmocerus mundus*, *Orius laevigatus* y *Amblyseius swirskii* en cultivos de pimiento y tomate, han demostrado que las poblaciones de estos insectos no muestran ningún tipo de alteración o merma significativa tras dos aplicaciones consecutivas con intervalos de una semana.

Tratamientos con productos minerales

Aceites minerales

Los aceites minerales tienen un importante uso en agricultura ecológica, ya que su efecto insecticida es mecánico, actúan por asfixia sobre las formas invernantes de los insectos que se han refugiado en la madera, yemas, etc.

Su gran ventaja es su precio, su baja toxicidad y sus efectos polivalentes sobre distintas plagas, sin que se generen resistencias. Su principal problema es que hay variedades muy sensibles a su uso por lo que pueden generar problemas de fitotoxicidad, especialmente en los estados en que los árboles están estresados a causa del frío, encharcamientos, enfermedades, etc.

En general su uso está recomendado para Pijojo de San José, pulgones y arañas roja principalmente, debiendo mojarse muy bien todas las partes del árbol, ya que su acción está basada básicamente en que exista contacto entre el insecto y el producto.

En el caso de que haya que realizar a la vez un tratamiento fungicida existen en el mercado productos comerciales asociados con cobre.

Los aceites minerales se clasifican en:

- Aceites de invierno. Son productos con un residuo insulfonable (proporción de aceite no atacado por ácido sulfúrico) inferior al 80%, por lo que su uso está limitado en invierno para las formas invernantes (pulgones, cochinillas, ácaros, etc.), no pudiéndose utilizar antes de la caída de las hojas ni después de que se haya iniciado el movimiento de savia. Deben transcurrir al menos quince días desde su aplicación a la del cardo bordelés y treinta días para el azufre y el polisulfuro.

- Aceites de verano. Son aquellos que tienen un residuo insulfonable superior al 90%. Se pueden utilizar en cítricos, frutales de hueso y de pepita, olivo, ornamentales, platanera para el control de numerosas plagas de los tipos señalados anteriormente. Se deben guardar las mismas precauciones que con el aceite anterior respecto a su compatibilidad con otros productos y en el caso de los cítricos su uso debe estar limitado antes de que el fruto haya iniciado el cambio de color, o cuando esté presente algún tipo de carencia, especialmente de hierro y magnesio. No aplicar en mandarinos sensibles como Wilking. Algunos frutales de hueso son sensibles después de la brotación.

- Aceites para cultivos herbáceos. Existen en el mercado varios aceites que se han diseñado especialmente para poder ser utilizados en cultivos hortícolas como: Laitot, Ultra Fine y Codadice, entre otros, siendo este último de origen vegetal.

La utilización de estos aceites no presenta problemas siempre y cuando las plantas sobre las que se empleen no estén soportando ningún estrés en el momento de la aplicación y cuando no se utilicen en verano en momentos de máxima insolación.

Las arcillas

Ofrecen un interesante uso en agricultura ecológica contra pulgones, trips y hongos. La caolinita tiene una importante acción sobre los

Saleplas Filtrado

@SF

Tecnología



Calidad



Servicio



Innovación



Saleplas
sistemas de riego irrigation systems

diseñamos soluciones

mecanismos de cicatrización. La illita es la que tiene menor poder de absorción y se suele utilizar para el encalado de los troncos. La montmorillonita es la arcilla más completa en cuanto a sus propiedades terapéuticas. La bentonita es una de las muchas arcillas que se pueden utilizar tanto para reforzar la acción de un fungicida como mojante o sinergizante, como para espesar un caldo (enlucido de troncos) e incluso como fungicida directamente como en el caso del moteado del manzano. Tiene un importante poder de recubrimiento y es la más fijadora de todas las arcillas. La utilización de arcillas ha sido muy útil en el control de la lepra del melocotonero, realizando los primeros tratamientos antes de la dispersión de esporas y contribuyen de manera importante a minimizar los estreses del arbolado especialmente los provocados por la luz y el calor.

En la actualidad existen en el mercado español registros de caolinitas para el control de plagas como la mosca del olivo. En general tienen una buena protección contra insectos, golpes de sol y estrés térmicos.

Otros métodos

La solarización, un método cada vez más valorado

Este método se basa en aumentar la temperatura del suelo utilizando la energía del sol y una cubierta plástica transparente sobre él durante la época del año de máxima irradiación solar. Este aumento de temperatura produce efectos letales para todos los microorganismos no termófilos presentes en el suelo. Su eficacia es alta tanto para los hongos entomopatógenos como para las malas hierbas (la juncia resiste el tratamiento).

Desde el punto de vista ecológico, es necesario en todo caso, valorar el impacto que los extractos vegetales pueden tener sobre la fauna auxiliar, ya que en muchos casos se asocian precipitadamente las ideas de producto natural y bajo impacto sobre los equilibrios de los agrosistemas

La lámina plástica debe de estar muy apoyada sobre el suelo para conseguir mejor el efecto de aumentar la temperatura al no existir bolsas de aire. Previamente el suelo debe de haber sido movido y regado con el fin de estimular la dinamización de las formas de resistencias presentes en el suelo. La temperatura del suelo puede alcanzar según zonas y tipos de suelos temperaturas superiores a los 45°C en una profundidad de 20 cm. Para que el tratamiento sea efectivo se requiere mantener este tratamiento al menos durante un mes en las zonas cálidas y más de 45 días en las zonas más templadas o frías.

El problema de la solarización radica en que produce una mortalidad no específica de microorganismos del suelo sin distinguir a los patógenos de los no patógenos, por lo que se puede convertir en una práctica profundamente antiecológica al desequilibrar la vida del suelo dejando un medio inerte si se utiliza habitualmente.

La biodesinfección como estrategia para las replantaciones y suelos fatigados

En los modelos agrarios valencianos ha sido una práctica tradicional la utilización del enterrado de estiércoles frescos, poco descompuestos, usados para la recuperación de los campos que daban síntomas de agotamiento o falta de vigor.

La biodesinfección es un proceso mediante el cual las sustancias

tóxicas volátiles, liberadas durante la descomposición de la materia orgánica enterrada superficialmente en el suelo, ejerce un efecto de control de un buen número de patógenos, nematodos, artrópodos y plantas adventicias en general. También conocido como compostaje en superficie, se ha conformado como una estrategia agroecológica para recuperar el vigor en aquellos campos en los que se realiza la replantación en suelos fatigados sin haber esperado dos o tres años a su recuperación mediante el cultivo de hortalizas, leguminosas o forrajeras.

Entre las alternativas al bromuro de metilo, recogidas por el programa de Naciones Unidas para la búsqueda de alternativas al bromuro, ha sido recogida esta técnica como estratégica con resultados muy eficientes.

La técnica de aplicación para una correcta biofumigación es:

1. El suelo debe ser preparado como para efectuar la siembra, con desmenuzados del mismo, no siendo necesario eliminar los restos vegetales presentes en la parcela.
2. Se incorporarán al suelo una media de unos 5 kg/m² de estiércol, preferiblemente que no sea de vacuno, que no esté seco o hecho y que contenga aproximadamente un 50% de gallinaza en su composición.
3. El suelo debe regarse hasta capacidad de campo, para incrementar la sensibilidad térmica de las esporas de los patógenos y semillas, para mejorar la conductividad térmica y para iniciar los procesos de fermentación.
4. En cuanto se pueda entrar en la parcela se cubrirá el suelo inmediatamente con láminas de plástico (150-400 galgas), que se solaparán y se sujetarán con tierra. También puede ser suficiente en los campos que lo permitan, pasar un rulo que cierre los microporos superficiales del suelo e impida el escape de los gases procedentes de las fermentaciones.
5. El período de mantenimiento del proceso no será inferior a 15 días.
6. Cuando se mantiene el plástico para combinar los efectos de la solarización y de la biodesinfección los efectos producidos suelen ser mejores que cuando se aplica cada técnica aisladamente.

La importancia de los mojantes en las aplicaciones ecológicas

La utilización de este tipo de productos es muy importante en agricultura ecológica, ya que en general los productos que se utilizan son de una eficacia reducida y de fácil degradación por la luz y el calor. En este sentido los mojantes proporcionan una mayor persistencia a los productos, una mayor adherencia y en algunos casos nos permite bajar las dosis manteniendo la misma eficacia.

Además de los mojantes más habituales existen otros que se están utilizando cada vez más por el sector, como los que se citan a continuación que pueden proporcionar resultados aceptables:

- Leche desnatada. La utilización de 1 l por cada 100 l de caldo permite aumentar la persistencia de los productos al paso que ejerce cierta acción de protección frente a hongos y a virus de transmisión mecánica.
- Caseína. Se aportan 50 g de caseína con 100g de cal apagada. Tiene el inconveniente de que produce mucha espuma.
- Melaza azucarera. A razón de 250 g con 100 g de cal por 100 l de caldo.
- Aceite de pino. En España se comercializa el Pinolene que ejerce una acción de protección frente a los rayos solares por lo que puede aumentar el periodo de actividad de ciertos productos como *Bacillus thuringiensis*.
- Jabón de potasa. Se utiliza con la nicotina, mezclando 1 kg de jabón por cada 100 l de caldo.

En general los mojantes no se deben de mezclar con silicato de sosa ni permanganato potásico. Tampoco con caldo bordelés. ■