

SPINOSAD

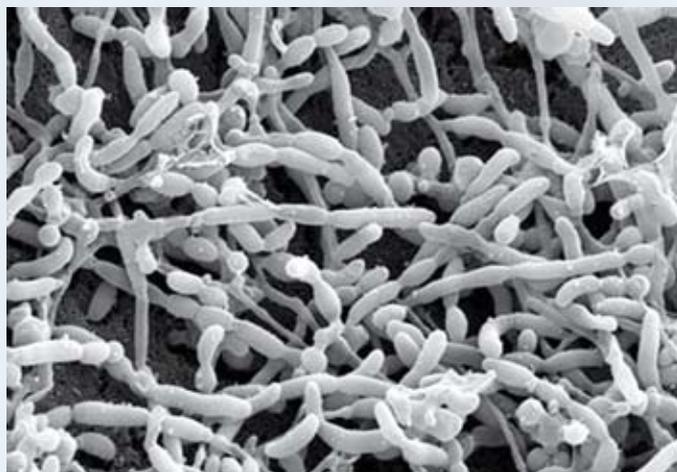


Foto *Saccharopolyspora*.

José Luis Porcuna

Servicio de Sanidad Vegetal. Valencia

EL DESCUBRIMIENTO

A principios de la década de los 80, los laboratorios Lilly Research durante el transcurso de un programa de investigación con extractos naturales, descubrieron que los productos procedentes de la fermentación de una muestra colectada en el Caribe era activa sobre larvas del mosquito *Aedes aegypti* y larvas del gusano *Spodoptera eridiana*. El microorganismo responsable de esta actividad insecticida fue un actinomiceto llamado *Saccharopolyspora spinosa*.

CARACTERÍSTICAS DE SACCHAROPOLYSPORA SPINOSA

Este actinomiceto es capaz de producir mediante el proceso de fermentación natural, más de 20 sustancias llamadas "espinosinas" con propiedades insecticidas, pero las más abundantes son la A y D. Por lo tanto, Spinosad se deriva de la contracción de la palabra "spinos" y las letras A y D. El compuesto es sólido, cristalino, de apariencia blanquecina y con un olor similar al de tierra mojada. Tiene una vida media de tres años como material formulado y no es volátil.

MODO DE ACCIÓN

Una vez que el insecto ha ingerido o se pone en contacto con Spinosad, los síntomas aparecen rápidamente y la muerte puede ocurrir en tan sólo algunas horas.

- **Ovicida**: Aunque en algunas especies del género *Heliothis* y *Helicoverpa* se ha documentado actividad ovicida, en general, no se ha observado efecto sobre huevos de dípteros, como los de la mosca del mediterráneo *Ceratitis capitata*.

- **Larvicida**: Spinosad tiene la capacidad de reducir la supervivencia de las larvas que emergen de los huevos tratados. Además de los efectos directos ocasionados por Spinosad en las larvas, también se ha registrado que el compuesto puede causar reducción en la ganancia de peso de las mismas, ya que estas dejan de alimentarse.

- **Reproducción**: Spinosad puede afectar a adultos de insectos ya que la fecundidad y la fertilidad disminuyen considerablemente.

EFFECTOS SOBRE INSECTOS ÚTILES

En general los parasitoides (*Aphytis melinus*, *Lysiphlebus testaceipes*...) son más susceptibles a Spinosad que los depredadores (*Chrysoperla carnea*, *Armonia axyridi*...).

En general se considera que Spinosad puede ser compatible con los programas de control biológico, manejado con ciertas precauciones.

RESISTENCIA DE INSECTOS A SPINOSAD

La comercialización del Spinosad se inició a finales de los años 90. Spinosad actúa sobre el SNC (sistema nervioso central) de las larvas y adultos de insectos. Al ser su acción diferente a la de los insecticidas neurotóxicos conocidos, lo convierte en un compuesto con pocas posibilidades de desarrollar resistencia cruzada con los insecticidas utilizados actualmente.

A pesar de ello, ya se ha informado de insectos que han desarrollado resistencia hacia el Spinosad, como *P. xylostella* colectadas de diversas regiones de Estados Unidos o como *S. exigua* proveniente de Tailandia. Otros insectos que han desarrollado resistencia hacia Spinosad son: la mosca oriental de fruta *Bactrocera dorsalis*, el minador del frijol *Liriomyza trifolii*...

PERFIL TOXICOLÓGICO DEL SPINOSAD

El compuesto posee efectos de control a bajas dosis, es de rápida acción y presenta baja toxicidad para pájaros y mamíferos. Debido a ello, las agencias internacionales lo han clasificado como un material de bajo riesgo ambiental y toxicológico.

APLICACIÓN

En general se puede considerar que Spinosad tiene una acción eficaz sobre Lepidopteros, Coleopteros, Dípteros, y Tisanopteros.



Foto Spinosad es eficaz contra la Tuta.

No obstante, Spinosad debe de usarse cuidadosamente ya que como hemos comentado anteriormente, algunos enemigos naturales de insectos, especialmente himenópteros parasitoides, son susceptibles.

Si el uso de Spinosad se combina con prácticas bien establecidas de manejo de la resistencia, incluyendo rotación de cultivos, utilización de feromonas, control biológico y cultural y rotación de diferentes clases de insecticidas, podrá jugar un papel muy importante en el control de insectos sin el peligro de que se desarrollen resistencias.

VIRUS DE LA POLIEDROSIS NUCLEAR

José Luis Porcuna

Servicio de Sanidad Vegetal. Valencia

El Virus de la Poliedrosis Nuclear pertenece a la familia de los baculovirus. Esta familia solo se encuentra en las especies de artrópodos (principalmente en las especies de lepidópteros), y suelen tener un espectro de huéspedes muy reducido.

El Virus de la Poliedrosis Nuclear está encapsulado de forma natural por un cuerpo poliédrico de proteínas, que protege las partículas de influencias ambientales adversas como la radiación ultravioleta.

En el mercado existen distintos formulados para distintas especies de lepidópteros. Entre los más utilizados se encuentran formulados específicos para *Spodoptera exigua*, *Helicoverpa* y *Carpocapsa*.

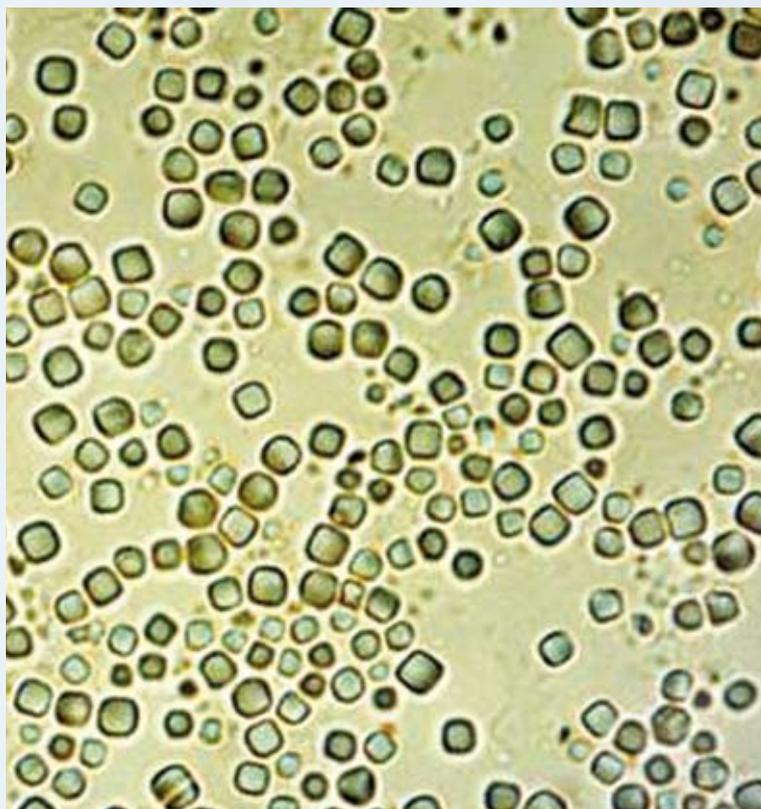
MODO DE ACCIÓN

Las larvas jóvenes al alimentarse ingieren el virus pulverizado sobre la superficie de las plantas. Posteriormente estas partículas virales ingeridas penetran en el intestino de las larvas, donde las capsulas proteínicas se disuelven a causa del elevado pH (superior a 10), liberándose de ese modo las partículas virales.

Estas partículas en 3-4 días infectan la mayoría de los órganos del insecto y la larva progresivamente va dejando de alimentarse. Tras morir, el cuerpo de la larva se licua, liberándose de nuevo virus al ambiente, que pueden infectar otras larvas no contaminadas.

Puesto que para que se produzca la infección es inevitable que la larva ingiera los virus, es indispensable que se produzca con el tratamiento una buena cobertura de las partes vegetales que la larva se alimenta. Las larvas infectadas tardarán varios días en morir y poco a poco irán disminuyendo su actividad.

Ya que la mayoría de los daños producidos por las larvas, se producen en los últimos estadios larvarios, es muy importante controlar las poblaciones de éstas cuando están en los primeros estadios de desarrollo, durante los cuales los daños suelen ser mucho más reducidos.



Partículas poliédricas del Virus de la Poliedrosis Nuclear.

DOSIS

Depende de la concentración del formulado que se esté utilizando pero en general, se suelen aplicar dosis de 100-200 ml/ha con un volumen de los caldos entre 200 y 1600 l/ha.

MOMENTO DE APLICACIÓN

- Momento de eclosión de los huevos.
- Generalmente se deben de repetir los tratamientos cada 7-8 días. Si la radiación ultravioleta es muy fuerte se deberá de reducir el tiempo entre tratamientos.
- Se recomienda aplicar el producto a última hora de la tarde.
- En general los formulados suelen tener una buena resistencia al lavado por lluvia después de 3-4 horas después de su aplicación.

PERFIL TOXICOLÓGICO

No se han determinado LMR (límites máximos de residuos). El producto no deja residuos químicos en el cultivo. No afecta a la fauna auxiliar, ni a vertebrados, ni aves ni peces, ni abejas ni a la salud humana. No tiene plazo de seguridad. No existe riesgo de fitotoxicidad en las plantas tras su aplicación. Son productos que no provienen de la manipulación genética.

COMPATIBILIDAD

En general el virus es compatible con la mayoría de insecticidas y fungicidas. Se recomienda un pH entre 5 y 8,5 en el tanque de aplicación. Sin embargo se debe de evitar la mezcla con cobre y separar 4-5 días las aplicaciones de uno y otro.

ALMACENAMIENTO

Puede ser almacenado unos 2 años a temperaturas inferiores a 5°C, y un mes a 25°C. Se deben de evitar temperaturas superiores a 40°C durante su almacenamiento.

ACEITE DE NEEM

Azadirachtina

José Luis Porcuna
Servicio de Sanidad Vegetal. Valencia

HISTORIA

Los primeros escritos que nos indican que el Neem se usaba como medicamento datan de más de 4.500 años de antigüedad. En estos escritos, el Neem se menciona para el tratamiento de una gama amplia de enfermedades, la mayor parte de las que sufre la humanidad. También el Neem se utilizaba para conservar las semillas libres de insectos

CONTROVERSIA DE LA PATENTE

En 1995 la Oficina Europea de Patentes (EPO) otorgó la patente de un producto fungicida, derivado del Neem, al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y la compañía multinacional estadounidense WR Grace. El gobierno hindú reprobó la decisión de la EPO, reclamando que en la India se ha utilizado el Neem desde hace 2 milenios. En el 2000, la EPO se inclinó a otorgarle la patente a la India, pero la WR Grace apeló reclamando que su uso tradicional nunca se ha publicado en ninguna obra científica. El 8 de marzo del 2005 la apelación fue rechazada y se liberó el aprovechamiento del Neem al dominio público.

EL ÁRBOL (*Azadirachta indica*)

El Neem es un árbol de rápido crecimiento que puede alcanzar 15 a 20 metros de altura con flores blancas y fragantes. Su fruto es una drupa parecida a la aceituna, es blanco amarillento, fibroso y sabe dulce, pero es desagradable al gusto.

Melia azedarach, especie relacionada al Neem que pertenece a la misma familia, se difundió como ornamental en América, África y Europa. En España se encuentra en la mayor parte de las calles y parques, pero la concentración de sus principios activos es menor que en la especie original *Azadirachta indica*.

PROCEDENCIA

Azadirachta indica procede del sur de Asia, en donde crece en los bosques naturales de las regiones más secas; y del sur de la India. También fue introducido en Estados Unidos y en varios países sudamericanos como Argentina, Brasil y Chile

PROPIEDADES Y MECANISMOS DE ACCIÓN

1. Anti-alimentación: Fracciones tanto volátiles como no volátiles tienen propiedades no agradables al gusto de los insectos, resultando en una reducción apreciable de su actividad alimentaria.
2. Repelente: La superficie tratada repele a los insectos mediante un mensaje olfativo. También afecta a la ovoposición.
3. Regulador del Crecimiento: En ciertos insectos se impide el desarrollo y la salida del huevo. Se impide también la muda de las larvas y la formación de crisálidas.

El principal ingrediente activo del Neem es la *Azadirachtina*, estructuralmente similar a la hormona de los insectos llamada Ecdisona, que controla el proceso de metamorfosis cuando los insectos pasan de larva a adulto o las mudas de crecimiento. Los insectos pueden absorber los componentes del Neem como si fueran hormonas reales y éstas bloquean su sistema endócrino.

El uso tradicional más común que los agricultores aplican en varios países asiáticos y americanos en vías de desarrollo consiste en machacar las semillas, colocarlas en agua durante toda la noche y, al día siguiente



Flor (arriba) y fruto (abajo) del árbol del neem

colarlas y filtrarlas. Se emplea como bioinsecticida.

APLICACIÓN

Neem tiene un amplio espectro de acción que abarca varias plagas de cosechas, incluyendo ácaros, moscas blancas, trips, minadores, orugas y pulgones. Se ha mostrado también eficaz para el control de ciertos nematodos tipo *Heterodera*, *Dytilenchus*, *Meloydogine*, etc.

Se puede usar:

- Por pulverización a las plantas directamente.
- Pintando los troncos de los árboles jóvenes.
- Aplicado vía riego a las raíces de las plantas.
- Como granulado mezclado con salvado, cereales, etc.

La frecuencia de aplicación debe ser cada 15 días durante el tiempo que tengamos peligro de la plaga y dependiendo también del estadio y del tipo de plaga que estemos tratando.

Se han observado buenos resultados en la aplicación de la mezcla de Neem con *Bacillus Thuringiensis* para control de lepidópteros en invernaderos.

La *Azadirachta* es sensible a la acción de la luz y del calor, por lo tanto se recomienda que las aplicaciones en terreno para el control de plagas y de enfermedades sean siempre llevadas a cabo al final de la tarde.

TIPOS

De todos los productos que pueden extraerse del Neem, el aceite es quizá el más importante comercialmente. Está compuesto principalmente por triglicéridos de ácido oleico, esteárico, linoleico y palmítico.

Del aceite de Neem se extraen los insecticidas orgánicos que compiten con los insecticidas químicos, ya que los insectos no han desarrollado resistencia a sus componentes, por lo que se perfila como un precursor de una nueva generación de productos insecticidas, fungicidas, acaricidas, etc.

DOSIS

En el mercado existen distintos productos con distintas concentraciones, por lo que no se puede generalizar una dosis. Lo que sí es importante es entender que la acción del Neem requiere varias aplicaciones seguidas al menos cada 15 días para poder visualizar claramente su efecto.

COMPATIBILIDAD

Se puede mezclar con la mayor parte de insecticidas, a los cuales potencia su acción. Para mantener la vida del producto lo máximo posible se recomienda almacenar el producto en sitios frescos y no expuestos al sol y hacer las diluciones del producto en el preciso momento de su aplicación, sin almacenar el resto para otros días.

TOXICIDAD

Es un producto hecho de sustancias naturales de la planta y, por tanto, es biodegradable. La *Azadirachta* presenta una rápida y total biodegradación entre 20 y 30 días, de acuerdo con las condiciones ambientales, no contaminando cursos de agua, manantiales, ni suelos. Su toxicología es nula para humanos y animales, y su plazo de seguridad es de 3 días.

AMPELOMYCES QUISQUALIS

José Luis Porcuna
Servicio de Sanidad Vegetal. Valencia

CONCEPTO

Ampelomyces quisqualis CEPA: AQ 10 es un hongo hiperparásito que coloniza el micelio de género Erysiphaceae, un hongo patógeno que causa la enfermedad del oídio.



Oidio en pimiento

HISTORIA

Ampelomyces quisqualis es un parásito específico del oídio (están descritas más de 200 especies parasitadas) que fue descrito en el siglo XIX. Como su actividad es interior al oídio (hiperparásito) y su relación con la enfermedad es tan estrecha, los primeros investigadores pensaban que las fructificaciones de *Ampelomyces quisqualis* eran otro tipo de cuerpo fructífero del propio oídio que se formaba cuando la enfermedad iba a desaparecer. *Ampelomyces quisqualis*, anteriormente llamado *Cesatii Cicinnobolium*, fue rebautizado en 1959 con el actual *Ampelomyces quisqualis*.

PROCEDENCIA

En 1984 un aislamiento de *Ampelomyces quisqualis* fue descubierto en una zona árida de Israel y fue designado a partir de entonces AQ aislar N° M-10 o AQ10. Este aislamiento fue autorizado y desarrollado por Israel Ecogen Asociación (una filial de Ecogen).

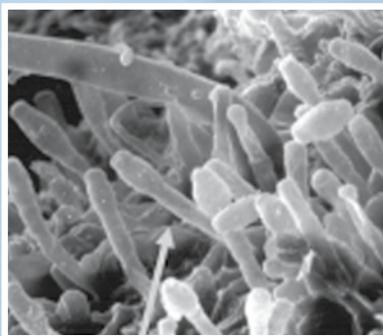
PROPIEDADES

El ciclo del *Ampelomyces quisqualis* está muy ligado al del oídio. Lo más destacable es que puede parasitar todas las formas de oídio, no sólo la parte asexual (micelios y conidias), sino incluso la forma sexual (cleistotecios). En determinados cultivos esto abre un nuevo campo de trabajo con la enfermedad, puesto que no hay muchos fungicidas capaces de influir en las formas hibernantes del oídio.

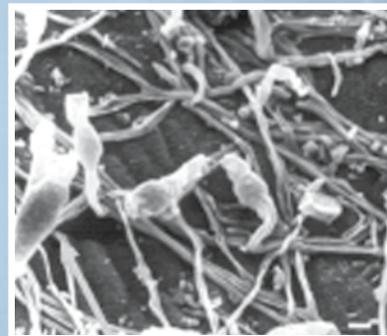
MODO DE ACCIÓN

La espora de *Ampelomyces quisqualis* tras germinar busca la hifa de oídio, penetra y avanza en su interior. El mecanismo de acción frente al oídio consiste en la producción de antibióticos de naturaleza lipopeptídica de la familia de las iturinas, fengicinas y surfactinas por parte de estas cepas. La acción tóxica de estos compuestos provoca en las membranas de las células la formación de poros que desestabilizan su integridad conduciendo irreversiblemente a la muerte de los conidios y provocando su incapacidad para germinar.

Posteriormente, A.q puede formar picnidios, que contienen un gel lleno de nuevas esporas y que, con unas condiciones de humedad favorable, rompe la corteza que las contiene y disemina las nuevas esporas para que comience un nuevo ciclo.



Micelio de odio



Micelio de odio tratado

APLICACIÓN

Todos los trabajos realizados con hongos micoparásitos, coinciden en que su actividad está supeditada a valores de humedad relativa (HR) superiores al 85%, difícilmente alcanzables en cultivos al aire libre. Por tanto, para aminorar en cierta medida este déficit, se recomienda su aplicación conjunta con determinados aceites, no agresivos para la planta, que garanticen los niveles óptimos de HR local sobre la superficie de la planta durante el tiempo necesario para que se produzca una eficiente germinación de las esporas.

Una vez dentro de las hifas del oídio, tras un proceso que puede durar de 2 a 4 horas, A.q. puede propagarse más fácilmente con independencia del ambiente externo. Estas características provocan que los resultados de la aplicación de A.q. puedan ser diferentes dependiendo de la humedad. A.q. se puede utilizar para el control del oídio en las manzanas, cucurbitáceas, uvas, plantas ornamentales, fresas y tomates. Aunque cada cultivo es atacado por una especie diferente del patógeno oídio, A.q puede parasitar a todas ellas en un grado similar.

DOSIS

Ampelomyces quisqualis se comercializa como un gránulo dispersable en agua. En la práctica lo que se debe hacer es echar el producto en un cubo o botella con unos 5 litros de agua, se dejan pasar unos 20 minutos hasta que los gránulos vayan tomando el agua. Posteriormente, se agita enérgicamente y se echa en la cuba medio llena con la agitación en marcha. Se completa el resto del agua y se aplica como cualquier producto.

Dentro de su envase, el producto es muy estable, hasta dos años a temperatura normal de almacenamiento (no es imprescindible nevera, pero esto tampoco supone dejarlo a 40 °C). Sin embargo, una vez abierto el sobre debe consumirse el mismo día, ya que la viabilidad de las esporas se reduce rápidamente. Los sobres en los que se comercializa son de 30 g y se recomienda un sobre por cada 500 litros de agua. En el futuro es posible que se hagan sobres más pequeños para agricultores con parcelas más reducidas.

Aplicaciones curativas: Dos tratamientos seguidos separados 3-4 días. Seguidamente, continuar aplicando cada 7-10 días durante la época de ataque.

Aplicaciones preventivas: Tratamientos cada 7-10 días. Si empiezan a verse manchas, no sobrepasar los 7 días.

Las aplicaciones deben repetirse tras 6mm de lluvia.

TOXICIDAD Y COMPATIBILIDAD

No es fitotóxico ni fitopatógeno. No tiene plazo de seguridad. En cuanto a la compatibilidad con otros productos, hay que decir que, al ser un hongo, es sensible, en general, a los fungicidas, incluido el azufre.

ECOLOGÍA

El peculiar modo de acción de los lipopéptidos reduce considerablemente el riesgo de desarrollo de resistencias por parte del patógeno, en comparación con los fungicidas específicos que van dirigidos a pasos muy concretos de la ruta metabólica del oídio. En relación a su acción surfactante (tensioactivo), a diferencia de lo que ocurre con sus homólogos sintetizados químicamente, los lipopéptidos de origen bacteriano se van degradando de forma paulatina, llegando a niveles indetectables e inofensivos. Todas estas propiedades han conducido a considerar a los lipopéptidos y a los microorganismos que los producen, como un grupo interesante dentro de la nueva generación de materias activas, para ser incluidos en programas de control biológico y de residuo "cero".

AZUFRE

José Luis Porcuna
Servicio de Sanidad Vegetal. Valencia

CONCEPTO

El azufre es un cuerpo sólido de color amarillo, insípido, inodoro e insoluble en el agua. Soluble en sulfuro de carbono. El azufre es un producto que se encuentra en la naturaleza y es conocido por presentar una baja toxicidad para la salud humana y animal. La Organización Mundial de la Salud, lo clasifica como ligeramente tóxico. El azufre es molido finamente con materiales inertes seleccionados, tiene aplicaciones como fungicida, acaricida e insecticida, además de formar parte en los procesos de desarrollo de las plantas por ser un nutriente considerado dentro de los macro – elementos y requerido por los cultivos para su producción.

HISTORIA

El azufre se conocía como preventivo de diferentes enfermedades y se empleaba para combatir los insectos antes del año 1000 a. de C. Su uso como fumigante ya fue mencionado por Homero. La acción del azufre como fungicida fue explicada por Marés (1885) que supuso que era tóxico y que actuaba por simple contacto; luego se sostuvo que actuaba bajo la forma de sus vapores. Posteriormente se relacionó la acción del azufre con la transformación de éste en ácido sulfhídrico y con un proceso de oxidación que producía anhídrido sulfúrico. En la actualidad aunque se conoce gran parte de su modo de acción, siguen siendo discutidas algunas de sus posibles acciones. En la segunda mitad del siglo pasado se obtuvieron excelentes resultados en el control del oidio de la vid con azufre en polvo.

PROCEDENCIA

El azufre se encuentra en yacimientos puros o mezclado con otros minerales. La molienda de los minerales sulfurados da un producto con un 30 o 40% de azufre, y el resto de impurezas.

PROPIEDADES

Del azufre interesa conocer su finura y su pureza. La finura se expresa en grados Chancel (referido al diámetro de las partículas) y la pureza en porcentaje de azufre puro.

Al disminuir las dimensiones de las partículas, disminuye las dosis a utilizar, aumentando la eficacia, pero aumentando también el peligro de provocar quemaduras en las plantas (especialmente a temperaturas altas). El azufre actúa por contacto quemando el micelio del hongo. También es eficaz para el control de los ácaros y actúa como un potente repelente mientras la planta está cubierta de azufre.

APLICACIÓN

Se usa como anticriptogámico, especialmente en los hongos externos (oidios y otros ascomicetos) en acción curativa ya que es capaz de frenar una infección ya declarada al menos en algunas fases del ciclo biológico del hongo.

También tiene una interesante eficacia para el control de ácaros (eriófitos, tarsonemidos, tenuipalpidos y tetraníquidos), así como algunos *trips* especialmente en los primeros estadios larvarios.

Actúa por contacto directo y a distancia por los compuestos gaseosos que produce. Si sólo se recubre una cara de la hoja apenas hará efecto sobre la otra.

En viticultura se suele hacer intervenciones en polvo desde que el racimo está verde, los granos son pequeños y es grave el peligro de oidio. En frutales y hortalizas se puede usar tanto en pre-floración y post-floración como durante la misma.

Se recomienda especialmente su utilización en primavera para evitar la evaporación del mismo, ya que tiene poca persistencia y en las temperaturas altas pierde mucha eficacia.

Existen formulados de azufre-cúprico que permiten una doble acción frente a oidios y mildius.

TIPOS DE AZUFRE

Azufre coloidal: Son dispersiones coloidales de azufre que se caracterizan por su extrema finura, alta dispersión en el caldo y gran



Quemador de azufre

adherencia al follaje. En el mercado se presentan como líquidos autoemulsionables, microgranulos dispersables y polvos mojables. En todos los casos es importante para garantizar su eficacia batir bien y utilizar máquinas con agitador.

Flor de azufre: Poco usado. Se obtienen por sublimación y posterior condensación.

Azufre micronizado: Se produce arrastrando mediante gas carbónico o de nitrógeno las partículas más finas de un azufre triturado. Se suelen destinar para espolvoreo. Existen formulados a base de oxiclورو de cobre asociado a azufre micronizado para tratamientos en espolvoreo.

Azufre molido: Procede de azufre triturado en el que la separación granulométrica se ha realizado por tamizado.

Azufre triturado: Es azufre premolido de partículas de elevado tamaño que se utiliza como corrector.

DOSIS DE APLICACIÓN

Las dosis suelen ser más altas a bajas temperaturas (18-20°) y menores a alta temperaturas (24-28°). A temperaturas más altas la evaporación es más alta y el riesgo de quemadura aumenta.

En suelos de reacción alcalina, las aplicaciones de azufre permiten el control preventivo de algunas enfermedades como la sarna común de la papa, patógeno que se desarrolla a sólo pH superior a 7.00. El azufre elemental quemado se aplica como desinfectante e insecticida.

Existen en el comercio sublimadores de azufre que se utilizan en invernaderos para el control de oidio, ácaros y por su acción repelente.

La persistencia de los tratamientos en espolvoreo suele ser de 5-10 días y para los azufres mojables y coloidales de 15 días (en caso de lluvia, 7 días).

En general suele tener un plazo de seguridad de unos 5 días.

TOXICIDAD Y COMPATIBILIDAD

No es tóxico para mamíferos y su toxicidad para apícolas es baja. En todo caso en el caso de utilización de polinizadores hay que mantener una serie de precauciones para no limitar la actuación de los abejorros.

Aunque no es habitual, en algunos casos de aplicaciones muy repetidas de azufre se pueden desequilibrar las poblaciones de fitoseidos.

Puede resultar fitotóxico a más de 28°C, pero si se aplica con temperaturas bajas su acción es poco efectiva. No debe de aplicarse cuando las hojas estén mojadas por la lluvia o el rocío o en las horas centrales de días calurosos. A partir de 30°C puede producir quemaduras.

Ciertas variedades de cucurbitáceas, melocotón y albaricoque entre los estadios de floración y cuaje pueden presentar problemas fitotóxicos de aplicación, por lo que en estos casos se recomienda realizar una prueba a dosis bajas.

En los productos destinados a la conservación en latas como alchachofa o melocotón debe de aplicarse al menos 60 días antes de la recolección.

No se debe mezclar con aceites minerales, cobres ni jabones. Después de un tratamiento de aceite se deben dejar entre 15-21 días antes de utilizar el azufre.

BEAUVERIA BASSIANA

José Luis Porcuna

Servicio de Sanidad Vegetal. Valencia

DESCUBRIMIENTO

Beauveria bassiana es un hongo que existe de forma natural en el suelo y en muchos ecosistemas del mundo. El hongo lleva el nombre del entomólogo italiano Agostino Bassi, el cual observó en 1835 la aparición una enfermedad provocada por un moho blanquecino sobre los cuerpos de algunos gusanos de seda (*Bombyx mori*).

MODO DE ACCIÓN

Beauveria bassiana tiene una acción por etapas sobre los insectos:

Fase de adhesión: Adhesión de las conidias a la cutícula del insecto. El propágulo infectivo del hongo (conidia) se deposita en la superficie del insecto.

Fase germinación: Generación de un tubo germinativo que penetra en el insecto mediante enzimas quitinolíticas, proteinolíticas y lipídicas.

Fase de infección: En el interior del insecto el hongo genera blastosporas. Las enzimas producidas producen histolisis destruyendo las estructuras internas del insecto causándole la muerte en 36-72 horas. Una vez dentro el hongo coloniza y se dispersa en la hemolinfa, emitiendo al medio metabolitos secundarios del tipo micotóxico (beauvericina), los cuales afectan diferentes actividades fisiológicas y órganos vitales del insecto hasta producirle la parálisis y posteriormente, su muerte en un lapso variable de entre 4 y 8 días.

Fase de dispersión: Finalmente, el hongo concluye su ciclo al colonizar externamente el cadáver del insecto y si las condiciones ambientales son favorables producirá y liberará al medio millones de conidias infectivas, que funcionarán como inóculo secundario para infectar a otros individuos.

APLICACIÓN

Se utiliza principalmente para el control de moscas blancas aunque también puede ser eficaz en el control de trips y pulgones.

Es importante tomar en consideración las siguientes recomendaciones:

- Aumenta su eficacia si se aplica junto con humectantes compatibles como los aceites parafínicos y jabones.
- Utilizar la dosis recomendada y aplicar por la tarde con el fin de no exponer al hongo a condiciones de temperatura y de radiación adversas.
- Para una correcta germinación de las conidias se requieren condiciones de humedad.

TOXICIDAD Y COMPATIBILIDAD

Fitotoxicidad: no muestra fitotoxicidad

Compatibilidad: Es compatible con los programas de control biológico aunque hasta ahora no se han presentado estudios



Micelio de *Beauveria bassiana* sobre acaros.

rigurosos sobre el tema. Suelen ser compatibles con insecticidas y con los cobres excepto Oxiclورو. Incompatible con compuestos alcalinos y fungicidas.

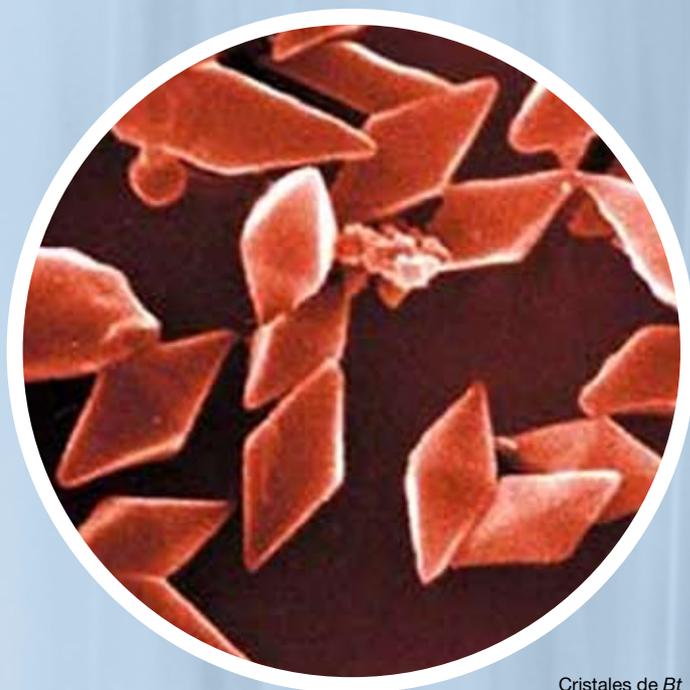
ECOLOGÍA

No se han documentado resistencias ya que el modo de acción es debido a un conjunto de más de 30 enzimas que destruyen estructuras vitales del insecto. No debe de utilizarse en medios acuáticos.



Las moscas blancas suelen tener un buen control con aplicaciones de *Beauveria* junto con aceites parafínicos.

Bt



Cristales de Bt

José Luis Porcuna
Servicio de Sanidad Vegetal. Valencia

HISTORIA

El Bt fue aislado por primera vez en 1913, después de haberse comprobado su capacidad para matar ciertos insectos en su estado larvario. Pocos después de su descubrimiento ya se encontraba disponible a nivel comercial y empezó a ser utilizado por productores para eliminar plagas, antes del advenimiento de los plaguicidas químicos. Los productores de Bt eran pequeñas empresas familiares que operaban a través de encomiendas postales. Para el agricultor el Bt ofrecía una ventaja sobre la nicotina o el piretro ya que no dañaba a los insectos benéficos.

PROCEDENCIA

La bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) es un bacilo flagelado, presente en los suelos, que produce, durante la esporulación, un cristal de proteína tóxica para los insectos, conocido también como delta endotoxina.

PROPIEDADES Y MECANISMOS DE ACCIÓN

Los insectos ingieren los cristales diseminados sobre las hojas o frutos durante su fase larvaria, estos llegan a su intestino medio y se disuelven por la acción de los jugos intestinales que presentan pH alcalino, dando origen a la toxina activa, la cual actúa sobre las membranas epiteliales de las células del intestino, lo que genera poros que desequilibran su balance osmótico y provocan la lisis celular de esta parte del aparato digestivo. Posteriormente causa diarrea y vómitos en el insecto, que suelen provocar su muerte por una deshidratación severa.

El riesgo de las resistencias

Se creyó en un principio que los insectos no se adaptarían a Bt a diferencia de los plaguicidas químicos y existía la creencia de que siempre sería eficaz por lo que fue descrito como la «maravilla de los plaguicidas».

Sin embargo, el uso continuado del Bt llevó a la aparición de insectos resistentes. El primero detectado fue la polilla diamante. Este insecto ya tenía fama de hacerse resistente fácilmente a los plaguicidas y los primeros informes de que había desarrollado resistencia a Bt fueron recibidos con desánimo.

El Problema de las Plantas transgenicas Bt

Mediante ingeniería genética se aisló el gen Bt que codifica la toxina del *Bacillus thuringiensis* y se agregó al genoma de algunas plantas. De esta forma la expresión de forma continua de la toxina Bt facilita la rápida inducción de resistencias.

APLICACIÓN

La ventaja de usar un plaguicida biológico como el Bt es su especificidad. Pero el Bt también tiene desventajas: el viento y la lluvia pueden disminuir significativamente su actividad biológica, la plaga tiene que atacar el cultivo antes de poder utilizarlo, o sea que siempre se produce algún daño y los insectos que taladran el interior de las plantas pueden escapar a sus efectos.

Para ganar eficacia se aconseja que la aplicación se haga en los primeros estadios de desarrollo de las larvas y que, por otro lado, se realice a primeras horas de la mañana o a últimas de la tarde, ya que su degradación es muy rápida si está expuesto a luz ultravioleta.

TIPOS

Durante muchos años se pensó que solo era patógeno de lepidópteros, porque solo se aislaron cepas activas contra este tipo de insectos. En 1978, se encontró una bacteria llamada *Bacillus thuringiensis israelensis* que era capaz de matar mosquitos, con lo cual se amplió su margen útil. En 1983, una nueva subespecie fue descubierta, la *Bacillus thuringiensis tenebrionis*, que controla a los coleópteros. A partir de estos descubrimientos, un gran número de investigadores en todo el mundo se dedicó a buscar nuevas cepas encontrándose una gran diversidad como el *Bt. aizawuai* entre otros.

DOSIS

Las dosis menores se utilizarán con las larvas neonatas y se incrementarán las dosis en función del estadio de desarrollo de estas y del grado de infestación.

COMPATIBILIDAD

En algunas ocasiones se utiliza con mezcla de azufre. No se debe mezclar con productos alcalinos, caldo bórdeles o jabones potásicos. Se aconseja la adición de un mojante (especialmente en crucíferas).

TOXICIDAD

Efecto sobre las personas

No es fitotóxico. Debe almacenarse en lugar fresco y seco ya que temperaturas superiores a 30°C y humedades altas disminuyen su actividad.

Efectos ambientales

La toxina del Bt se activa solamente en el tracto digestivo de algunos insectos en su estado larvario y no tiene efectos perjudiciales sobre otras especies. La vida activa del Bt es corta y si no es ingerido por una larva, en pocos días se vuelve inefectiva.

La toxina es por tanto inocua para todos salvo para las larvas objetivo y, a diferencia de muchos otros plaguicidas químicos y biológicos, no daña directamente a las orugas e insectos carnívoros que normalmente controlan las poblaciones de larvas fitófagas, aunque sí puede incidir sobre las poblaciones de insectos que ingieran a fitófagos que a su vez hayan ingerido Bt.

Deben protegerse las colmenas antes del tratamiento y 2 horas más tarde de su realización.

COBRE

José Luis Porcuna
Servicio de Sanidad Vegetal. Valencia

HISTORIA

Impulsor fundamental del nacimiento y desarrollo de las primeras civilizaciones, el descubrimiento del cobre fue un hito clave para la historia de la humanidad y marcó, definitivamente, el comienzo de una nueva era en la vida del hombre.

PROCEDENCIA

La mayor parte del cobre del mundo se obtiene de los sulfuros minerales como la calcocita, covelita, calcopirita, bornita y enargita.

De los cientos de compuestos de cobre, sólo unos cuantos son fabricados de manera industrial en gran escala. El más importante es el sulfato de cobre (II) pentahidratado o azul de vitriolo, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; óxido cuproso, Cu_2O ; cloruro cúprico, CuCl_2 ; óxido cúprico, CuO ; carbonato básico cúprico, etc. El cobre es el agente más ampliamente utilizado en la prevención de la putrefacción de la madera, telas, cuerdas y redes de pesca.

PROPIEDADES

Fungicida y bactericida clásico de acción preventiva, amplio campo de actividad y buena persistencia.

Aunque los fungicidas cúpricos en general se consideran insolubles, liberan cantidades infinitesimales pero suficientes para impedir la germinación de esporas de muchos hongos al actuar por contacto. En el caso del mildiu de la vid *Plasmopora viticola*, las zoosporas no pueden sobrevivir en concentraciones de 0,5, 0,02 ppm de cobre.

Uno de los problemas del cobre es que en el suelo es retenido fuertemente en las zonas más superficiales y queda prácticamente inmóvil. Tiene una elevada afinidad por los coloides del suelo y forma complejos estables con compuestos orgánicos.



Mildiu en tomate

APLICACIÓN

Como alguicida: En forma de sulfato y como cobre quelatado controla numerosas algas.

Como fungicida: Es eficaz en el control preventivo de alternarias, cercosporas, antracnosis, mildius, royas, lepra, roña, moteado, repilo y rabia.

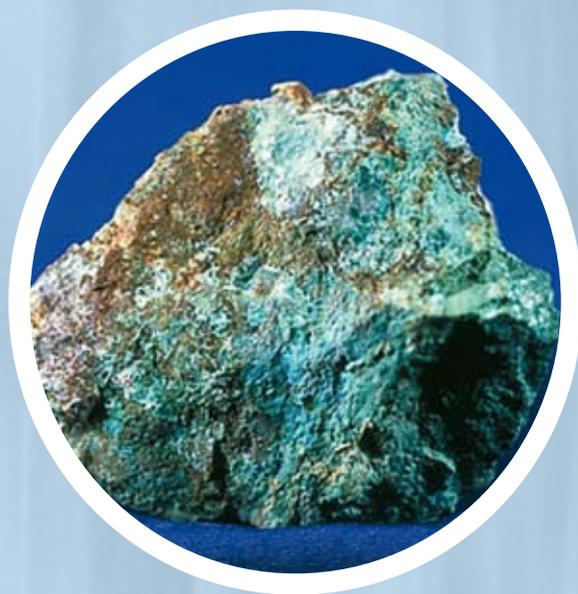
Como bactericida: Enfermedades tales como las producidas por *Agrobacterium*, *Claviceps*, *Erwinias*, *Pseudomonas* y *Xantomonas*.

TIPOS DE COBRE

Los autorizados en agricultura ecológica son: hidróxido cúprico, oxiclóruo de cobre, sulfato de cobre tribásico, óxido cuproso y octaóxido de cobre.

Existen formulaciones que asocian varios cobres y algunas que lo asocian con el azufre.

Las materias activas utilizables en agricultura ecológica, también deben cumplir con la Directiva 91/414/CEE, relativa a la comercialización de productos fitosanitarios en la Unión Europea. El Anexo I de esta Directiva incluye las materias activas que podrán ser comercializadas en la Unión



Europea. Esta lista se revisa con cierta frecuencia, incluyendo o excluyendo materias activas según la defensa que sobre éstas realizan los Estados miembros. Actualmente, materias activas como la rotenona, permitida en agricultura ecológica, ha sido excluida de esta lista, y algunos compuestos de cobre, ciertos aceites y extractos vegetales, así como la lecitina, deberán retirarse del mercado antes de diciembre de 2010, por lo que la lista de sustancias activas permitidas en agricultura ecológica será aún más limitada.

DOSIS DE APLICACIÓN

Dentro de este apartado cabe destacar las limitaciones que presenta el uso del cobre, ya que las aplicaciones realizadas no podrán ser superiores a 6 kg/ha y año. (pudiéndose calcular en una media de uso de 5 años, con lo que en algún año se podría sobrepasar esta cantidad).

COMPATIBILIDAD

Los compuestos cúpricos son incompatibles con sustancias de reacción muy ácida o muy básica. No se recomienda su aplicación en cultivos sensibles al cobre especialmente con tiempo frío o húmedo. Entre los cultivos sensibles se citan; el manzano Golden, Starking, Reineta, Jonathan etc; perales de agua como Blanquilla, Decana, Wilians, etc; ciertas variedades de melocotonero y cerezos.

Los tratamientos deben de cubrir lo mejor posible el follaje de la planta que se trate (haz y envés de las hojas) sin que gotee y los invernales deben de mojar muy bien la madera.

TOXICIDAD

Efectos del Cobre sobre la salud

El Cobre puede ser encontrado en muchas clases de comidas, en el agua potable y en el aire. La absorción del Cobre es necesaria, porque el Cobre es un elemento traza que es esencial para la salud de los humanos. Sin embargo altas concentraciones de Cu pueden causar problemas de salud.

Las concentraciones del Cobre en el aire son usualmente bastante bajas, así que la exposición al Cobre por respiración es descartable. Una ingestión importante de cobre puede causar daño al hígado y a los riñones e incluso la muerte. En la actualidad no ha sido considerado como producto cancerígeno.

Efectos ambientales del Cobre

Cuando el Cobre termina en el suelo éste es fuertemente atado a la materia orgánica y minerales y no se suele mover. Sin embargo en el agua superficial el cobre puede viajar largas distancias, tanto suspendido sobre las partículas de lodos como en iones libres.

El Cobre no se rompe en el ambiente y por eso se puede acumular en plantas y animales cuando es encontrado en suelos. El Cobre puede interrumpir la actividad biológica del suelo y su influencia negativa en la actividad de microorganismos y lombrices de tierra está fuera de toda duda. Incluso la descomposición de la materia orgánica puede disminuir.

Cuando los suelos de las granjas están contaminados con Cobre, los animales pueden absorber concentraciones de Cobre que dañan su salud. Principalmente las ovejas sufren un gran efecto por envenenamiento con Cobre, debido a que los efectos del Cobre se manifiestan a bajas concentraciones.

COBRE

José Luis Porcuna
Servicio de Sanidad Vegetal. Valencia

HISTORIA

Impulsor fundamental del nacimiento y desarrollo de las primeras civilizaciones, el descubrimiento del cobre fue un hito clave para la historia de la humanidad y marcó, definitivamente, el comienzo de una nueva era en la vida del hombre.

PROCEDENCIA

La mayor parte del cobre del mundo se obtiene de los sulfuros minerales como la calcocita, covelita, calcopirita, bornita y enargita.

De los cientos de compuestos de cobre, sólo unos cuantos son fabricados de manera industrial en gran escala. El más importante es el sulfato de cobre (II) pentahidratado o azul de vitriolo, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; óxido cuproso, Cu_2O ; cloruro cúprico, CuCl_2 ; óxido cúprico, CuO ; carbonato básico cúprico, etc. El cobre es el agente más ampliamente utilizado en la prevención de la putrefacción de la madera, telas, cuerdas y redes de pesca.

PROPIEDADES

Fungicida y bactericida clásico de acción preventiva, amplio campo de actividad y buena persistencia.

Aunque los fungicidas cúpricos en general se consideran insolubles, liberan cantidades infinitesimales pero suficientes para impedir la germinación de esporas de muchos hongos al actuar por contacto. En el caso del mildiu de la vid *Plasmopora viticola*, las zoosporas no pueden sobrevivir en concentraciones de 0,5, 0,02 ppm de cobre.

Uno de los problemas del cobre es que en el suelo es retenido fuertemente en las zonas más superficiales y queda prácticamente inmóvil. Tiene una elevada afinidad por los coloides del suelo y forma complejos estables con compuestos orgánicos.



Mildiu en tomate

APLICACIÓN

Como alguicida: En forma de sulfato y como cobre quelatado controla numerosas algas.

Como fungicida: Es eficaz en el control preventivo de alternarias, cercosporas, antracnosis, mildius, royas, lepra, roña, moteado, repilo y rabia.

Como bactericida: Enfermedades tales como las producidas por *Agrobacterium*, *Clavivaver*, *Ervinias*, *Pseudomonas* y *Xantomonas*.

TIPOS DE COBRE

Los autorizados en agricultura ecológica son: hidróxido cúprico, oxiclóruo de cobre, sulfato de cobre tribásico, óxido cuproso y octaóxido de cobre.

Existen formulaciones que asocian varios cobres y algunas que lo asocian con el azufre.

Las materias activas utilizables en agricultura ecológica, también deben cumplir con la Directiva 91/414/CEE, relativa a la comercialización de productos fitosanitarios en la Unión Europea. El Anexo I de esta Directiva incluye las materias activas que podrán ser comercializadas en la Unión



Europea. Esta lista se revisa con cierta frecuencia, incluyendo o excluyendo materias activas según la defensa que sobre éstas realizan los Estados miembros. Actualmente, materias activas como la rotenona, permitida en agricultura ecológica, ha sido excluida de esta lista, y algunos compuestos de cobre, ciertos aceites y extractos vegetales, así como la lecitina, deberán retirarse del mercado antes de diciembre de 2010, por lo que la lista de sustancias activas permitidas en agricultura ecológica será aún más limitada.

DOSIS DE APLICACIÓN

Dentro de este apartado cabe destacar las limitaciones que presenta el uso del cobre, ya que las aplicaciones realizadas no podrán ser superiores 6 kg/ha y año. (pudiéndose calcular en una media de uso de 5 años, con lo que en algún año se podría sobrepasar esta cantidad).

COMPATIBILIDAD

Los compuestos cúpricos son incompatibles con sustancias de reacción muy ácida o muy básica. No se recomienda su aplicación en cultivos sensibles al cobre especialmente con tiempo frío o húmedo. Entre los cultivos sensibles se citan; el manzano Golden, Starking, Reineta, Jonathan etc; perales de agua como Blanquilla, Decana, Wilians, etc; ciertas variedades de melocotonero y cerezos.

Los tratamientos deben de cubrir lo mejor posible el follaje de la planta que se trate (haz y envés de las hojas) sin que gotee y los invernales deben de mojar muy bien la madera.

TOXICIDAD

Efectos del Cobre sobre la salud

El Cobre puede ser encontrado en muchas clases de comidas, en el agua potable y en el aire. La absorción del Cobre es necesaria, porque el Cobre es un elemento traza que es esencial para la salud de los humanos. Sin embargo altas concentraciones de Cu pueden causar problemas de salud.

Las concentraciones del Cobre en el aire son usualmente bastante bajas, así que la exposición al Cobre por respiración es descartable. Una ingestión importante de cobre puede causar daño al hígado y a los riñones e incluso la muerte. En la actualidad no ha sido considerado como producto cancerígeno.

Efectos ambientales del Cobre

Cuando el Cobre termina en el suelo éste es fuertemente atado a la materia orgánica y minerales y no se suele mover. Sin embargo en el agua superficial el cobre puede viajar largas distancias, tanto suspendido sobre las partículas de lodos como en iones libres.

El Cobre no se rompe en el ambiente y por eso se puede acumular en plantas y animales cuando es encontrado en suelos. El Cobre puede interrumpir la actividad biológica del suelo y su influencia negativa en la actividad de microorganismos y lombrices de tierra está fuera de toda duda. Incluso la descomposición de la materia orgánica puede disminuir.

Cuando los suelos de las granjas están contaminados con Cobre, los animales pueden absorber concentraciones de Cobre que dañan su salud. Principalmente las ovejas sufren un gran efecto por envenenamiento con Cobre, debido a que los efectos del Cobre se manifiestan a bajas concentraciones.

Quassia amara

José Luis Porcuna

Servicio de Sanidad Vegetal. Valencia

NOMBRES COMUNES

Cuasia, hombre grande, limoncillo, palo de hombre, guabito amargo, crucete.

Cuasi era el nombre de un nativo de la Guayana, esclavo, que en 1756 reveló su secreto para curar las fiebres a un oficial holandés que lo había protegido. Se trataba de la *Quasia amara*.

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Quassia es un árbol pequeño (alrededor de 5 m de altura) con flores rojas y grandes dispuestas en racimos terminales que se encuentra en Centroamérica y Brasil principalmente.

Las partes utilizadas son la corteza del tronco y de la raíz. El principio activo de la *Quassia amara* se concentra especialmente en su madera.

HÁBITAT

Se conoce en Costa Rica como Hombre Grande, y se encuentra desde México y el norte de Sudamérica hasta el Amazonas. Pertenecer a la familia *Simaroubaceae*.

Se cría espontáneamente y cultivada en las Antillas, Guayana, Surinam y regiones tropicales de Centroamérica.

MODO DE ACCIÓN

Contiene resina, mucílagos, pectina, tanino y el alcaloide cuasina, de sabor muy amargo, que es el principio activo más importante, y al que se deben sus propiedades.

Es probable que esta actividad biológica insecticida de la *Quassia* surja como un proceso de autodefensa químico, ya que su madera no es atacada por insectos. Actúa de forma sistémica, dotando de un sabor muy amargo a las hojas y tiene acción larvicida, insecticida y nematocida.

PROPIEDADES

Usos medicinales

En América Central y el norte de Sudamérica, la madera y la corteza de la *Quassia* (molido o en astillas) se maceran en agua fría, infusión o licor que se toma como remedio frente a problemas estomacales y digestivos en forma de tónico amargo aperitivo, en el tratamiento de cálculos hepáticos o renales, contra la diarrea y el insomnio. Esta planta ha demostrado su poder para desprender a los piojos y las liendres de los cabellos.

Actualmente la *Quassia* esta incorporada a la farmacopea de algunos países europeos como Francia.

Usos insecticidas

El potencial insecticida de *Quassia amara* fue demostrado en 1884, en Inglaterra, en el control de áfidos (pulgones) y lepidópteros; aunque posteriormente sus extractos han sido ensayados como eficaces contra más de 50 plagas diferentes de ácaros, coleópteros, hemípteros (chinches), himenópteros, lepidópteros y thisanópteros. (trips).

Quassia crea una barrera protectora en la planta debido a los quasionides. Actúa por contacto y por ingestión, y tiene cierta acción sistémica. Detiene el desarrollo del insecto y causa un efecto de repelencia y sobre todo de fago-inhibición principalmente en los insectos chupadores. Sería necesario realizar más investigación sobre esta planta con el fin encontrar mas el modo de acción.



Arbusto y flores de *Quassia*

APLICACIÓN

Puede aplicarse mediante cualquier tipo de aspersion manual o automática, aérea o a nivel de tierra. Preferiblemente en la tarde al ocaso del sol o muy temprano por la mañana. Con bajos niveles de plaga.

DOSIS

Preparación casera: Decocción: Se prepara hirviendo 150 Grs de virutas de madera en 10 Lts. de agua y agregándole 250 Grs. de jabón.

Se aplica sobre las plantas sin diluir.

Preparados comerciales: En general en el mercado se encuentran preparados obtenidos por maceración alcohólica prolongada de la madera seca, mezclado con jabón potásico que actúa como estabilizante, adherente y humectante en las siguientes proporciones.

Extracto de <i>Quassia amara</i>	75%
Jabón potásico	25%

La dosis de los preparados depende de su formulación pero en general se aplican 400 a 650 cc en 100 de agua.

Se puede aplicar en cualquier época del año como tratamiento preventivo o cuando se detecte la aparición de las plagas.

TOXICIDAD Y COMPATIBILIDAD

Es compatible con otros aceites y jabones (extracto de Neem, piretrinas, jabón potásico, etc). Incompatible con fertilizantes o soluciones ácidas. El producto debe almacenarse protegido de la luz y en un lugar fresco.

En la actualidad no existe registro como insecticida de esta sustancia ni en España ni en la U.E, estando los productos presentes en el mercado incluidos en el listado de fitofortificantes.

A las diluciones adecuadas este producto no produce fitotoxicidad.

ECOLOGÍA

La gran ventaja de la *Quassia* es que se trata de un insecticida natural no nocivo contra el medio ambiente, que además no afecta a insectos como las abejas ni coccinelidos depredadores.

ACEITES MINERALES

José Luis Porcuna
Servicio de Sanidad Vegetal. Valencia

Un aceite mineral esta formado por hidrocarburos saturados y no saturados, ambos procedentes del petróleo.

Hidrocarburos saturados: Son muy estables a la acción del oxígeno, de la luz, temperatura... resultando no ser fitotóxicos y su acción insecticida es baja. Son menos viscosos. (Hidrocarburos parafínicos y naftalénicos).

Hidrocarburos no saturados: Son muy inestables, siendo muy fitotóxicos y a la vez con elevado poder insecticida. Son más viscosos. (Hidrocarburos olefinicos y aromáticos).

Los nuevos aceites que han aparecido en el mercado poseen en general unos rangos de destilación muy estrechos, por lo que incorporan en su composición altos porcentajes de hidrocarburos saturados y minimas cantidades de compuestos no deseados como son los olefinicos, aromáticos y azufrados. De esta manera los riesgos de fitotoxicidad quedan muy reducidos.

MODO DE ACCIÓN

La principal causa de mortalidad en artrópodos producida por los aceites minerales es la anoxia: los aceites bloquean los espiráculos de los insectos o los estigmas de los ácaros, produciendo la asfixia. La penetración del aceite en el interior del insecto también afecta diversos procesos fisiológicos.

Los aceites también pueden bloquear el desarrollo de los huevos de los insectos y ácaros al impedir el intercambio gaseoso.

PROPIEDADES

- Acción insecticida (especialmente frente a serpetas, caparretas, cochinillas, piojos... en sus primeros estadios).
- Acaricida y ovicida.
- Tienen acción mojante y adherente en tratamientos fitosanitarios.
- Acción detergente. Limpia las hojas de melaza.
- Puede frenar el desarrollo de hongos como el oidio aplicado en mezcla con el bicarbonato sodico.
- Contribuyen a minimizar los problemas de ciertos virus no persistentes al interferir el mecanismo de transmisión por el estilete.

APLICACIÓN

Instrucciones de uso:

- Por las características de actuación de los aceites, hay que mojar bien todas las partes de las plantas, ya que una parte no mojada equivale a parte no tratada. Aplicar preferentemente con máquinas de alta presión.
 - El tratamiento ha de hacerse con temperaturas superior a 5°C.
 - Durante la aplicación debe de mantenerse el caldo en agitación constante.
 - No aplicar aceites en días de viento o con previsión de heladas
 - No aplicar en días muy calurosos, ni en horas de máxima insolación.
- Aplicar preferentemente por la tarde.

TIPOS Y DOSIS

Los aceites minerales se clasifican según su viscosidad, residuo insulfonable R.I, temperatura de destilación y número de carbonos parafínicos (nC). Su calidad y su eficacia para el control de plagas dependen de estos parámetros.

Los emulsionantes y coadyuvantes que acompañan a los aceites, mejoran las propiedades fisicoquímicas de los mismos, facilitando la



De arriba hacia abajo:

Primeros estadios de coccidos muy sensibles a los aceites.

Los acaros son sensibles a las aplicaciones de aceites minerales.

distribución del tamaño de las gotas que salen de las boquillas. Esto es importante porque dependiendo del número de impactos por unidad de superficie suele depender la capacidad insecticida del formulado.

En el mercado existen dos tipos de aceites:

Aceites de invierno, más viscosos y con mayor proporción de hidrocarburos no saturados.

Aceite de verano, menos viscosos que los aceites de invierno y con altas proporciones de hidrocarburos saturados. La cantidad de hidrocarburos saturados, es decir, los no atacados por ácido sulfúrico, se expresan en % de residuo insulfonable. (R.I). Lógicamente a mayor proporción de (R.I), menor riesgo de fitotoxicidad.

Las dosis normalmente utilizada van desde el 0,5% al 2% dependiendo del tipo de aceite, tipo de cultivo y época de aplicación.

TOXICIDAD Y COMPATIBILIDAD

Actualmente, en el mercado podemos encontrar aceites con altos niveles de residuo insulfonado, lo que reduce el riesgo de fitotoxicidad tras su aplicación.

No deben mezclarse con otros fitofármacos, salvo los especialmente recomendados.

- Deben transcurrir 15 días entre la aplicación de un aceite mineral y caldo bórdeles, y 30,40, respecto de azufre y polisulfuro de calcio.

ECOLOGÍA

Los productos fitosanitarios basados en aceites parafínicos tienen un buen perfil ecotoxicológico.

También es importante resaltar que no se ha descrito la aparición de ninguna resistencia de artrópodos a los aceites minerales, y que se considera que su impacto sobre la salud y el medio ambiente es bajo. Por otra parte, su corto periodo de actividad residual no afecta gravemente a las poblaciones de los enemigos naturales, a pesar de que los depredadores y parasitoides que entren en contacto con las gotas de aceite puedan verse afectados.

HONGOS, MICORRÍZICOS

María C. Jaizme-Vega

Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (Tenerife)

Los hongos formadores de micorrizas arbusculares (MA) desarrollan junto con raíces de la mayoría de las plantas, una simbiosis mutualística que se conoce como **micorrizas**. Están presentes desde los primeros estadios de evolución de las plantas y han ido co-evolucionando hasta nuestros días constituyendo la asociación simbiótica hongo-planta más extendida. Desde una visión agroecológica, indispensable para un aprovechamiento óptimo y responsable de los microorganismos y otros pobladores del suelo. El abundante micelio intra y extraradical, constituye un enlace o puente entre las plantas y el suelo. Por esta razón, es difícil a mi juicio, considerarlas desde el punto de vista de la Agroecológica como un insumo, ya que para su uso solo hay que tener conciencia de su existencia y protegerlas a través de un manejo respetuoso del suelo.

MODO DE ACCIÓN

Los hongos MA viven en la rizosfera o zona de influencia de las raíces y su presencia su presencia contribuye a:

Incrementar el aporte de nutrientes a las plantas influyendo directamente sobre el crecimiento así como del estado nutricional del vegetal, siendo el P el nutriente que absorben más eficientemente.

Mejorar la síntesis de hormonas, afectando a los niveles de citoquininas, ácido abscísico y giberelina.

Proteger a la planta frente a estreses abióticos contribuyendo a incrementar la resistencia/tolerancia de las plantas a la salinidad, sequía, estados de deficiencia de nutrientes, exceso de metales pesados, degradación de suelos, etc.

Incrementar la tasa fotosintética en base a la mejora en la nutrición fosforada.

Mejorar la estructura del suelo y a la conservación del suelo a través del efecto físico de las hifas, implicadas en la formación de agregados y de la **glomalina**, pegamento natural, a mantener unidos los agregados del suelo.

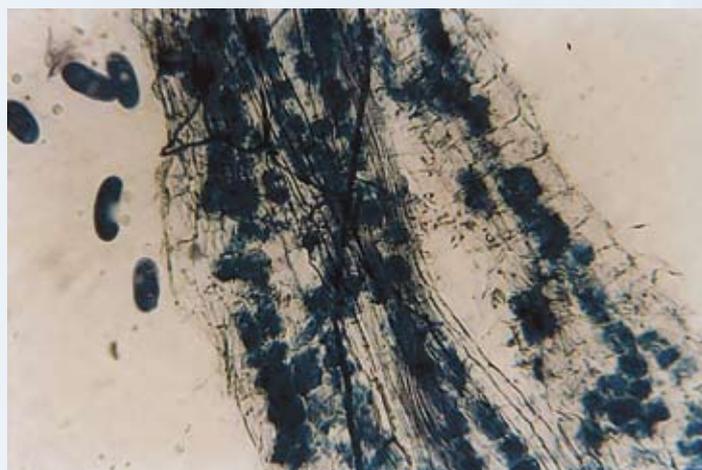
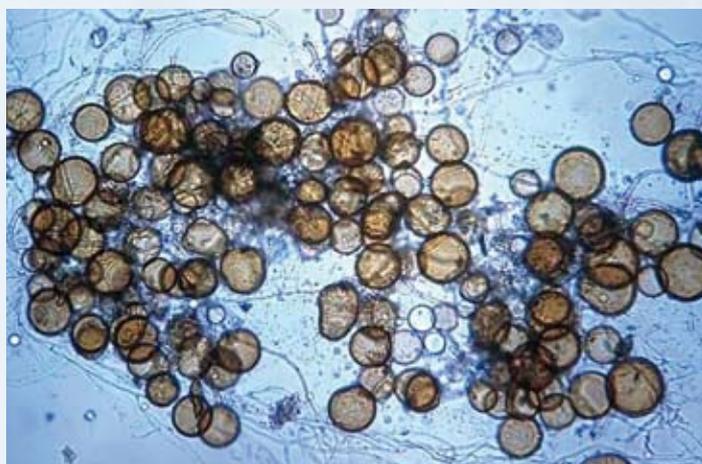
Favorecer la diversidad de las comunidades de plantas y sucesión vegetal.

La interacción con otros microorganismos de la rizosfera, en especial Rhizobium.

Minimizar el efecto negativo de los patógenos, confiriendo una mayor resistencia/tolerancia a las plantas frente al ataque de nematodos y hongos del suelo que causan enfermedades a los cultivos.

APLICACIÓN

Los suelos sanos tienen su propias poblaciones de hongos micorrízicos, por lo que solo es conveniente inocular cuando **la población de propágulos presentes tenga baja efectividad**, como es el caso de suelos muy pobres, áridos o contaminados con productos químicos o metales pesados. En estos casos, es conveniente introducir ecotipos nativos adaptados a las condiciones predominantes de la zona. El inóculo se puede fabricar a partir del suelo rizosférico de los posibles islotes de vegetación cercanos a la zona de aplicación. Este tipo de producción de inóculo es sencilla, económica y auto-sostenible y se adapta perfectamente a las limitaciones de sistemas con pocos insumos y de países sin desarrollo tecnológico.



Fotos (Arriba) Esporas de *Glomus aggregatum*.
(Abajo) Raíz micorrizada y huevos de *Meloidogyne incognita*.

DOSIS

En los últimos años ha aumentado la oferta de inoculantes comerciales de hongos micorrízicos disponibles para agricultura. Algunos productores ofrecen poblaciones de hongos "a la carta". Cada dosificado tiene sus propias dosis y modo de empleo, en función del tipo de inóculo que se oferte y del contenido en esporas. En algunos casos, como son los sistemas de producción intensivos sin poblaciones nativas o en cultivos sin suelo su uso puede estar justificado.

ECOLOGÍA

Los hongos micorrízicos son muy sensibles a las condiciones edafoclimáticas y a los manejos agrícolas. Las prácticas que estimulan sus poblaciones son:

Selección de plantas y cultivares micotrofos. Las plantas de las familias Chenopodiaceas y las Crucíferas no forman micorrizas.

Rotación de cultivos. Esta práctica tiene efectos positivos sobre la colonización y esporulación.

Asociación de cultivos. Son ideales las combinaciones de leguminosas y gramíneas.

Uso de enmiendas orgánicas. Esta práctica es estimuladora de la vida del suelo, aparte de su valor fertilizante.

Fertilización fosforada controlada. Niveles altos de fósforo soluble son perjudiciales para la formación y efectividad de las micorrizas.

Introducción de cepas de hongos seleccionados en el suelo. Las diferentes especies de hongos e incluso sus cepas muestran distintos grados de efectividad para mejorar el crecimiento de las plantas.

Mantenimiento de temperatura y humedad del suelo en niveles correctos. Por encima de 30° C la infección decrece. La humedad adecuada para el desarrollo de las micorrizas es la óptima para las plantas, si bien se sabe que un ligero estrés hídrico aumenta la esporulación del hongo.

FOSFATO DE HIERRO

José Luis Porcuna

Servicio de Sanidad Vegetal. Valencia



Foto Fosfato de hierro.

Uno de los problemas más graves a los que se enfrenta la agricultura en amplias zonas del mundo es la deficiencia del hierro, que provoca entre otros desordenes fisiológicos la disminución en la producción de clorofila.

La causa más frecuente de esta deficiencia, no es la falta de hierro en los suelos, sino la presencia en estos de altos niveles de Carbonato que elevan el pH en torno a 8, provocándose una muy baja solubilidad del Fe. A esto hay que añadir las bajas precipitaciones (inferiores a 500 mm/año) de numerosas zonas, que agravan el problema.

USOS

Alimentación: El fosfato ferroso se usa también para enriquecer ciertos alimentos con hierro y en medicina homeopática.

Agricultura: El fosfato de hierro se utiliza en cebos para el control de caracoles y babosos. Los cebos con fosfato de hierro se usan en una gran variedad de lugares incluyendo céspedes, jardines y áreas dedicadas a la agricultura.

APLICACIÓN

Una vez que se aplica, el fosfato de hierro no se va fácilmente del área con la lluvia. Tampoco tiende a llegar al agua subterránea. Cualquier fosfato de hierro que los caracoles o las babosas no se coman se convierte en parte del suelo. Con el tiempo, las plantas y los microbios del suelo lo utilizan como nutrientes.

TOXICIDAD

- El fosfato de hierro no causa mayor efecto negativo en la salud de los humanos con la excepción de irritación moderada de los ojos. Si hay contacto con este producto o con caracoles o babosas después de que se ha distribuido el cebo, es muy importante que se laven las manos muy pronto.
- Esta clasificado como producto generalmente no dañino.
- Es improbable que el fosfato de hierro lastime a los animales domésticos.
- El fosfato de hierro no es tóxico para los mamíferos, aves y peces. Además, tampoco causa daños significativos a las lombrices y fauna del suelo.

QUELATACIÓN DEL HIERRO

Cuando una sal de Hierro cualquiera que sea, entra en contacto con el oxígeno del aire, tiende a oxidarse a Hierro +3, y este hierro tiende a precipitarse como Hidróxido Férrico extremadamente insoluble.

Debido a que las deficiencias de Hierro son tan amplias, se ha puesto especial interés en los compuestos que puedan

mantener el Hierro en solución en el suelo sin precipitar. A estos compuestos se les llama "ligandos".

La quelatación es la capacidad de un compuesto químico par formar una estructura en anillo con un ion metálico resultando un compuesto con propiedades químicas diferentes a las del metal original. (El quelante impide que el metal siga sus reacciones químicas normales. En el caso del hierro se dificulta su precipitación e insolubilización). El nombre Quelato (en ingles "Chelate") se deriva de la palabra griega "Chela", que significa Pinza, porque el anillo que se forma entre el quelante y el metal es similar en apariencia a los brazos de un cangrejo con el metal en sus pinzas.

Existen en la naturaleza dos grandes grupos de "ligandos" que forman quelatos con el Hierro y evitan que se precipite totalmente:

- Los ligandos sintetizados por los microbios
- Los ligandos sintetizados por las raíces. Aquellos producidos por las raíces son excretados en el suelo (la rizosfera). La síntesis de "ligandos" por parte de las raíces pueden ser de dos tipos:
 - La Estrategia I, presente en las dicotiledóneas y algunas monocotiledóneas implica la liberación de "ligandos" de tipo fenólico tales como el ácido Caféico.
 - La Estrategia II está presente solamente en los pastos y en los cereales de grano. Estas plantas responden al estrés por deficiencia de Hierro formando y liberando poderosos "ligandos" que quelatan fuerte y específicamente.

PAPEL DE LA MATERIA ORGÁNICA EN LA FORMACION DE HIERRO QUELATADO

Los efectos de la materia orgánica en la absorción de hierro por las plantas, las podemos resumir en:

- Las sustancias húmicas pueden formar con el hierro sustancias solubles que pueden ser absorbidas por las plantas.
- Las sustancias húmicas pueden estimular el metabolismo celular y con ello la producción de enzimas que intervienen en los procesos de óxido-reducción del Fe.
- Aumento de la permeabilidad de la membrana celular y facilita la entrada de compuestos férricos.

CONIOTHYRIUM MINITANS

José Luis Porcuna

Servicio de Sanidad Vegetal. Valencia

Coniothyrium minitans es un microorganismo natural del suelo. *Coniothyrium minitans* cepa CON/M/91-08 es una variedad natural de *Coniothyrium* y se utiliza en tratamientos al suelo para controlar *Sclerotinia sclerotiorum* y *Sclerotinia minor*.

MODO DE ACCIÓN

C. minitans vive a expensas de los esclerocios de *Sclerotinia*. Las esporas de *C. minitans* desarrollan una pequeña hifa, cuando entran en contacto con los esclerocios y los penetran. Una vez dentro, las hifas se desarrollan a su expensas destruyéndolo en unos 3 meses.

Tanto el crecimiento y la germinación de *C. minitans* dependen de la temperatura, y su esporulación óptima ocurre entre 25 y 30°C.

APLICACIÓN

En los campos que ha habido problemas otoñales de *Sclerotinia*, se recomienda, como mejor medida de control, no plantar en ciclos otoñales cultivos sensibles, durante varios años, ya que la capacidad de los esclerocios para causar la enfermedad, puede permanecer activa durante años en el suelo.

Ante la dificultad de controlar esta enfermedad, con productos convencionales, y en el caso de que los cultivos que se vayan a implantar sean susceptibles de ser atacados por el hongo, se recomienda la realización de tratamientos a base de *Coniothyrium minitans*, justo antes del enterrado de los restos del cultivo infestado.

DOSIS

-Se aplican de 2 a 4 kg/ha sobre los restos de cosecha infestada, realizando posteriormente la incorporación de los mismos en el suelo. El objeto de esta aplicación es que el hongo parasite los esclerocios presentes tanto sobre los restos del cultivo como los esclerocios situados en la capa más superficial del suelo, con el fin de evitar que se conviertan en nuevos focos de enfermedad en cultivos posteriores.

-También se puede aplicar sobre los suelos, entre 3-6 kg/ha, en los que se han acumulado esclerocios de cultivos anteriores, unos tres meses antes de implantar el cultivo susceptible. Este tratamiento es menos efectivo que el primero. (El producto es menos eficaz a temperaturas superiores a 30°C.)

TOXICIDAD Y COMPATIBILIDAD

-No tiene efectos nocivos para la salud a los seres humanos.

-No se observaron efectos toxicológicos o patógenos de *C. Minitans* en mamíferos.

-Además, tanto las características biológicas de *C. minitans*, que necesita una temperatura para la germinación y el creci-



Esporas de *Coniothyrium*.



Esclerocios.

miento (menor que la temperatura del cuerpo humano), como su dependencia de *Sclerotinia* como anfitrión para desarrollarse, hacen que este agente de control no sea patógeno para los mamíferos.

-La exposición de las aves, peces, invertebrados acuáticos y abejas a *C. minitans* se prevé que sea mínima ya que es un producto que se incorpora en el suelo

ECOLOGÍA

Los estudios disponibles muestran que no hay efectos ambientales adversos que se esperen de los productos que contengan *Coniothyrium minitans* si se utilizan de acuerdo con las instrucciones de la etiqueta, ya que en resumen *Coniothyrium minitans* no tiene capacidad para infectar a cualquier otro organismo que no sea del género *Sclerotinia*.

PIRETRINAS

(Extracto de Pelitre)

José Luis Porcuna

Servicio de Sanidad Vegetal. Valencia

Las **piretrinas** son una mezcla de compuestos orgánicos que se encuentran de modo natural en las flores de plantas del género *Chrysanthemum*, como *Chrysanthemum cinerariaefolium* (denominado piretro o *pelitre*) o *Chrysanthemum coronarium*. Hasta un 20-25% del extracto seco de estas flores está formado por piretrinas, cuyos constituyentes se clasifican en dos grupos: las piretrinas I y las piretrinas II.

Con el avance de la química orgánica entre 1919 y 1966 se desarrollaron compuestos sintéticos de las piretrinas denominados piretroides.

Las piretrinas, se usan a menudo como insecticidas, tanto para agricultura como para su uso doméstico y en productos para controlar insectos en animales domésticos o en el ganado.

HISTORIA

Parece ser que los egipcios ya utilizaban las piretrinas naturales para proteger sus cosechas de granos almacenados. Este misterioso polvo sería conocido mucho tiempo después como "Polvo de Persia" pues su uso en Persia se remonta hacia 400 años antes de Cristo.

También se hacen referencias a su poder insecticida en las Crónicas oficiales de la Dinastía Chou, en China, hacia el siglo I de nuestra era.

Posteriormente se cultivaría en la región del Cáucaso. La historia más reciente del cultivo se remonta a la década de los 20 en Kenia, donde se produjo de forma masiva.

MODO DE ACCIÓN

Las piretrinas, actúan por contacto. Se absorben a través del exoesqueleto quitinoso de los insectos y mediante un proceso fisicoquímico las moléculas inhiben el cierre del canal de sodio de la membrana celular, de manera que producen una transmisión continua del impulso nervioso. Las consecuencias de esta transmisión continua son los temblores, la parálisis muscular y eventualmente, la muerte de los insectos.

Para potenciar su acción insecticida, y con efectos sinérgicos, se añada butóxido de piperonilo (hoy ya prohibido). En la actualidad existen en el mercados formulados con una base de aceite vegetal, que incrementa su actividad insecticida.

PROPIEDADES

Las piretrinas se usan para controlar una amplia variedad de insectos (mosquitos, orugas, escarabajos, etc.) en el ámbito doméstico o en invernaderos. También se emplean como principio activo en productos fitosanitarios para tratar los animales domésticos o el ganado.

Las piretrinas, en el exterior, pierden eficacia porque se degradan con relativa facilidad por la acción de la luz y del calor. Para aumentar su efectividad como insecticidas los preparados comerciales de piretrinas se acompañan de sustancias sinérgicas o con aceites vegetales.



Flores de Piretro

APLICACIÓN

Las **piretrinas** producen alteraciones inmediatas en la transmisión del impulso nervioso del insecto. Este efecto de acción rápida presenta grandes ventajas a la hora de disminuir ataques fuertes de insectos fitoparásitos en los cultivos. Es efectivo tanto contra formas adultas como larvarias, siendo especialmente útil en el control de **polillas, pulgones, trips, orugas, moscas blancas, acaros y escarabajos**.

Debido a su fácil degradación es **muy útil en las aplicaciones en locales cerrados para plagas de granos y productos almacenados**.

TIPOS Y DOSIS

Modo de empleo y dosis: Se aconseja tratar en horas de mínima insolación, preferiblemente al atardecer, lo que mejora la eficacia y persistencia.

Las dosis suelen ser entre 100 y 200 ml/Hl y se recomiendan al menos 2-3 aplicaciones, ya que el producto es muy degradable.

TOXICIDAD Y COMPATIBILIDAD

No hay ninguna evidencia de que las piretrinas afecten la capacidad de reproducción en seres humanos, pero algunos estudios en animales han demostrado una reducción de la fertilidad en machos y hembras.

No hay ninguna evidencia de que las piretrinas puedan producir cáncer en seres humanos o en animales.

ECOLOGÍA

- En el aire, las piretrinas son degradadas rápidamente (1-2 días) por la luz solar, el calor o por otros compuestos que se encuentran en la atmósfera.

- Las piretrinas se adhieren firmemente al suelo, y eventualmente son degradadas por microorganismos; generalmente no se mueven del suelo al agua subterránea. Las piretrinas son inestables en el agua, hidrolizándose en compuestos carentes de toxicidad. Su persistencia en el suelo depende de diversos factores (viento, luz, temperatura y humedad ambientales, etc.), pero se ha estimado que poseen una vida que varía entre las 4 horas hasta 12. En espacios interiores cerrados puede persistir hasta 2 meses.

- Su impacto sobre las especies animales es variable: apenas es tóxico para los mamíferos o pájaros, pero es altamente nocivo para ciertos peces, insectos e invertebrados acuáticos.