

11º Symposium Nacional de Sanidad Vegetal



"Uso sostenible de Fitosanitarios"

Sevilla, 27, 28 y 29 de enero de 2009

Organiza



**COLEGIO OFICIAL DE
INGENIEROS TÉCNICOS AGRÍCOLAS
DE ANDALUCÍA OCCIDENTAL
COITAND**

Patrocinan:



Colaboran:



11º Symposium Nacional de Sanidad Vegetal

© *Edita:* JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Agricultura y Pesca

Publica: Secretaría General Técnica
Servicio de Publicaciones y Divulgación

Colección: CONGRESOS Y JORNADAS

Serie: SANIDAD VEGETAL

Autor/es: Varios

Depósito Legal: SE-7020-2009

I.S.B.N.: 978-84-8474-278-4

Fotocomposición e impresión: J. de Haro Artes Gráficas, S.L.

Parque Ind. P.I.S.A., Mairena del Aljarafe • Sevilla

11º SYMPOSIUM NACIONAL DE SANIDAD VEGETAL

Consejería de Agricultura y Pesca

**11º SYMPOSIUM NACIONAL DE SANIDAD VEGETAL
COMITÉ DE HONOR**

PRESIDENCIA DE HONOR:

Elena Espinosa Mangana
Ministra de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

MIEMBROS DE HONOR:

José Antonio Griñán Martínez
Presidente de la Junta de Andalucía

Clara Aguilera García
Consejera de Agricultura y Pesca
Junta de Andalucía

María Isabel Salinas García
Secretaria General del Medio Rural y la Producción Ecológica
Junta de Andalucía

Carlos Javier Escribano Mora
Director General de Recursos Agrícolas y Ganaderos
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Judit Anda Ugarte
Directora General de la Producción Agrícola y Ganadera
Consejería de Agricultura y Pesca
Junta de Andalucía

Luis Francisco Orodea García
Subdirector General de Medios de Producción
Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Francisco Gallardo García
Delegado Provincial de Agricultura y Pesca
Junta de Andalucía

Emilio Viejo Fraile
Presidente del Consejo General de Ingenieros Técnicos Agrícolas

Antonio Vergel Román
Presidente del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas
de Andalucía Occidental.

José Luis García Palacios
Presidente de la Fundación Caja Rural del Sur

Pau Relat Vidal
Presidente de AEPLA

ORGANIZACIÓN DEL 11º SYMPOSIUM NACIONAL DE SANIDAD VEGETAL

PRESIDENTE
ALEJANDRO RODRÍGUEZ BAREA
Ingeniero Técnico Agrícola

SECRETARIA
LAURA CARRASCO PÉREZ
Ingeniero Técnico Agrícola

COMITÉ TÉCNICO:

RAMÓN AGUILAR ROMERO
Ingeniero Técnico Agrícola

RICARDO ALARCÓN ROLDÁN
Ingeniero Agrónomo

JUÁN DE BENITO DORREGO
Ingeniero Técnico Agrícola

JESÚS GONZÁLEZ GARCÍA
Ingeniero Agrónomo

COMITÉ ORGANIZADOR:

ANTONIO ACOSTA HERRERA
Ingeniero Técnico Agrícola

CARLOS LEÓN GARRIDO
Ingeniero Técnico Agrícola

ANDRÉS ARAMBARRI CAZALIS
Ingeniero Técnico Agrícola

ALFONSO MARTÍNEZ GONZÁLEZ
Ingeniero Técnico Agrícola

MANUEL ASTASIO MARTÍNEZ
Ingeniero Técnico Agrícola

JAVIER RUÍZ NARANJO
Ingeniero Técnico Agrícola

LUIS CARLOS CÍA GONZÁLEZ
Ingeniero Técnico Agrícola

MANUEL VERDIER MARTÍN
Ingeniero Técnico Agrícola

FERNANDO GARCÍA PRIETO
Ingeniero Técnico Agrícola

ANTONIO VERGEL ROMÁN
Ingeniero Técnico Agrícola

ÍNDICE

PONENCIAS MAGISTRALES:

- 1.- LA PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA EN EL NUEVO MARCO LEGISLATIVO DE LOS PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN LA UE
D^a. Elina Valcarce de Angulo.....pag.19
- 2.- PLANES NACIONALES DE ACCIÓN
D. Luís Francisco Orodea García.....pag.33
- 3.- LA FORMACIÓN DE APLICADORES EN EL MARCO DE LA NUEVA DIRECTIVA DE USO SOSTENIBLE DE FITOSANITARIOS
D^a. M^a Milagros Fernández Fernández.....pag.41
- 4.- EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS. REVISIONES
D. Mariano Pérez Minguíjon.....pag.67
- 5.- PLAN ANDALUZ DE MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS (2008-2010)
D^a. Concepción Cobo González.....pag.71
- 6.- ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS
D. Ignacio Cáceres Armendáriz..... pag.89
- 7.- LA GESTIÓN INTEGRADA DE PLAGAS EN EL HORIZONTE 2014
D^a. M^a. Luisa Ballesteros Jareño.....pag.99
- 8.- LA PRODUCCION INTEGRADA EN ANDALUCIA. COMPROMISO VERDE
D^a. Judit Anda Ugarte.....pag.117

- 9.- RETOS Y OPORTUNIDADES ANTE EL NUEVO MARCO LEGISLATIVO Y LA DISMINUCIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS
D. Carlos Palomar Peñalba.....pag.125
- 10.- CONTROL INTEGRADO DE LA VERTICILOSIS DEL OLIVO
D. José Bejarano Alcázar.....pag.135
- 11.- LA "SECA" DE LOS QUERCUS EN ANDALUCÍA: ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS FUTURAS
D. Antonio Trapero Casas.....pag.163
- 12.- APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE CONFUSIÓN SEXUAL AL CONTROL DEL PIOJO ROJO DE CALIFORNIA, AONIDIELLA AURANTII MASKELL
D. Vicente Navarro Llopis.....pag.187
- 13.- CULTIVOS HORTÍCOLAS BAJO ABRIGO. CONTROL BIOLÓGICO DE TUTA ABSOLUTA EN TOMATE
D. Tomás Cabello García.....pag.199
- 14.- TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS EN EL CULTIVO DE GIRASOL EN ESPAÑA: LIMITACIONES
D^a Leire Molinero Ruiz.....pag.219
- 15.- EL CONTROL INTEGRADO EN LOS FRESALES DE HUELVA BASADO EN EL CONTROL BIOLÓGICO
D. Pablo Alvarado Aldea.....pag.231
- 16.- UNA NUEVA ALTERNATIVA A LOS INSECTICIDAS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS DE INSECTOS DEL SUELO
D. Enrique Quesada Moraga.....pag.249
- 17.- INFLUENCIA DE LA NUEVA DIRECTIVA EN PARQUES Y JARDINES
D. Jordi Giné Ribó.....pag.271

- 18.- NUEVO REGLAMENTO DE LA UNIÓN EUROPEA SOBRE ESTADÍSTICAS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS
D^a. M^a Victoria de la Haza de Lara.....pag.287
- 19.- OTROS MEDIOS DE PROTECCION FITOSANITARIA
D. José Ramón Martínez Cano-Manuel.....pag.297
- 20.- MEDICINA DE LOS VEGETALES
D. José del Moral de la Vega.....pag.315
- 21.-INGENIEROS AGRÍCOLAS: UNA FLAMANTE NUEVA TITULACIÓN, PERO...¿CON OPORTUNIDADES PROFESIONALES EN LA SANIDAD VEGETAL?
D. Juan de Benito Dorrego.....pag.325

PONENCIAS COMERCIALES:

- 20.- DOW AGROSCIENCES IBERICA, S. A.
LAS PULVERIZACIONES AÉREAS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS BAJO EL NUEVO MARCO REGULADOR DE LA DIRECTIVA DE USO SOSTENIBLE DE PLAGUICIDAS
D. Antonio de Luna Bellido.....pag.333
- 21.- BELCHIM CROP PROTECTION ESPAÑA S.A.
TEPPEKI: NUEVO INSECTICIDA PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA Y PULGÓN
D. Bernardo García Albert.....pag.347
- 22.- SYNGENTA AGRO, S.A.
NUEVAS SOLUCIONES DE SYNGENTA EN EL CULTIVO DE CEREAL: AMISTAR XTRA y ALLY
D. Andoni Gorrochategui..... pag.369
- 23.- BASF-THE CHEMICAL COMPANY
El desafío de la agricultura moderna..... pag.375

PONENCIAS MAGISTRALES



LA PROTECCIÓN DE LA SALUD HUMANA EN EL NUEVO MARCO LEGISLATIVO DE LOS PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN LA UE

Elina Valcarce de Angulo

*Dirección General de Salud Pública y Sanidad Exterior
Ministerio de Sanidad y Política Social*

RESUMEN

Desde que se adoptaron las primeras normas legislativas que regulan los productos fitosanitarios y sus materias activas en la Unión Europea, la protección de la salud humana siempre ha sido un objetivo importante y tenida en cuenta al establecer las medidas regulatorias.

En el sistema que se utiliza actualmente, la autorización de las sustancias activas y los productos fitosanitarios está condicionada, entre otros, a que previamente se demuestre su uso seguro para la salud humana.

En las nuevas normas comunitarias aprobadas recientemente en el marco de la Estrategia temática para un uso sostenible de los plaguicidas, se han establecido nuevas medidas con las que se pretende elevar aún más el nivel de protección de la salud humana.

Esta presentación se centra en analizar algunas de las medidas más importantes y, en particular, los criterios que en el ámbito del impacto sobre la salud se han establecido para la aprobación de las sustancias activas de los plaguicidas.

I. LA ESTRATEGIA TEMÁTICA PARA UN USO SOSTENIBLE DE LOS PLAGUICIDAS

Cuando se adoptó el VI Programa de Acción comunitaria en materia de Medio Ambiente del Consejo y Parlamento Europeo (2002-2012) se decidió que era necesario seguir reduciendo el impacto de los plaguicidas sobre la salud humana y el medio ambiente porque, a pesar de todas las medidas que se estaban aplicando, era posible encontrar cantidades indeseables de

plaguicidas en compartimentos ambientales, como el agua y el suelo, así como residuos de los mismos en productos vegetales que superaban los límites oficialmente establecidos.

Además, la aparición de un nuevo tipo de peligros, como son las alteraciones endocrinas, incrementó la polémica sobre la protección de la salud.

Así se acordó desarrollar una "Estrategia temática comunitaria para el uso sostenible de los plaguicidas" donde se establecieran las medidas necesarias que hiciesen posible alcanzar tal reducción.

La Comisión Europea, tras una amplia consulta a todas las partes interesadas y del estudio de las normas legislativas vigentes, envió en el año 2006 una Comunicación al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones con el resultado de las consultas y las propuestas de acción de la Estrategia.

El objetivo principal de la Estrategia temática es reducir el impacto en la salud humana y el medio ambiente y, en sentido más amplio, conseguir un uso más sostenible de los plaguicidas, así como una reducción global significativa de los riesgos, siempre que se garantice la protección necesaria de las cosechas (COM (2006) 372 final).

Los objetivos específicos de la estrategia temática son:

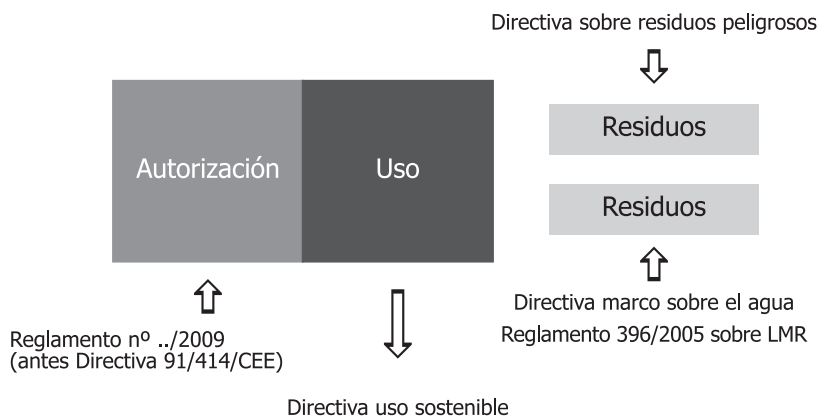
- Reducir al mínimo los riesgos y peligros que supone el uso de los plaguicidas para la salud y el medio ambiente
- Mejorar los controles sobre el uso y la distribución de los plaguicidas
- Reducir los niveles de las materias activas utilizadas, en particular mediante la sustitución de las mas peligrosas por alternativas más seguras
- Fomentar las prácticas agrícolas que impliquen un uso reducido de plaguicidas o que no los utilicen, y
- Establecer un sistema transparente para supervisar y comunicar los avances logrados en el cumplimiento de los objetivos de la Estrategia

Para lograr estos objetivos se identificaron las medidas que deberían desarrollarse, algunas de las cuales podrían incluirse modificando la legislación existente y, para aquellas para las cuales no existía una norma, elaborar nuevas propuestas legislativas.

Así, se acordó elaborar una nueva Directiva marco del Parlamento Europeo y del Consejo para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas, donde se regulara esta fase del ciclo de vida de los plaguicidas, donde se habían identificado deficiencias en el marco legislativo vigente (Fig.1).

Además, se elaboraron dos propuestas de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo, una relativa a la comercialización de los productos fitosanitarios que sustituiría a la actual Directiva 91/414/CEE, y otra relativa a las estadísticas de productos fitosanitarios.

Fig.1. Marco legislativo en los ciclos de vida de los planguicidas



En esta presentación nos ocupamos en describir las medidas más directamente relacionadas con la protección de la salud humana, tanto en el Reglamento de comercialización como en la Directiva de uso sostenible.

II. CRITERIOS SANITARIOS EN LA LEGISLACIÓN POR LA QUE SE REGULAN LOS PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN LA UNIÓN EUROPEA

II.1. UN POCO DE HISTORIA. LAS PRIMERAS NORMAS COMUNITARIAS.

Antes de entrar a comentar el contenido de las nuevas normas y señalar las diferencias más significativas respecto a las anteriores, conviene hacer un breve repaso sobre como se ha venido tratando la protección de la salud humana en la legislación sobre productos fitosanitarios (Fig.2).

La primera norma donde se dispone que debe determinarse los efectos adversos para la salud humana se publicó en el año 1967, mediante la Directiva 67/548/CEE. Su objetivo principal era establecer las disposiciones

legales, reglamentarias y administrativas relativas a la clasificación, envasado y etiquetado de las sustancias peligrosas, entre las que se incluyeron las sustancias activas de plaguicidas.

La Directiva contenía las disposiciones para que las sustancias químicas peligrosas fuesen evaluadas por sus efectos a la salud estableciendo un sistema de clasificación de la peligrosidad que debía figurar en la etiqueta para información de los trabajadores y usuarios y con el fin de evitar trabas al intercambio comercial.

Once años más tarde se publicó la Directiva 78/631/CEE del Consejo que fue la primera norma específica sobre los productos fitosanitarios. Su objetivo fue el de aproximar las legislaciones de los Estados Miembros en materia de clasificación, envasado y etiquetado de los preparados peligrosos (plaguicidas).

En ambos casos la base jurídica fue el artículo 100 del tratado de Constitución de la Comunidad Económica Europea (CEE), que regulaba la Política Económica y Monetaria de los seis países que entonces constituían la CEE, y el objetivo principal era eliminar los obstáculos que se presentaban en el intercambio comercial del mercado común, donde se estaban aplicando normativas reguladoras de las sustancias químicas y los preparados peligrosos establecidas en cada uno de esos estados miembros.

En estas primeras normas, la información que se obtenía sobre los efectos tóxicos sólo se utilizaba para elaborar una etiqueta, que debía ponerse en cada envase, donde constasen la clasificación de la peligrosidad del producto, unas frases armonizadas de los riesgos y unas frases con consejos de prudencia para una correcta utilización.

Fig. 2. Normas comunitarias sobre productos fitosanitarios

Norma	Finalidad
Directiva 67/548/CEE	Clasificación, envasado y etiquetado de sustancias químicas
Directiva del Consejo 78/631/CEE	Clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (plaguicidas)
Directiva del Consejo 91/414/CEE	Autorización, comercialización, utilización y control de materias activas y productos fitosanitarios
Directiva del PE y del Consejo 1999/45/CE	Clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos
Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo Nº .../2009	Garantizar un nivel elevado de protección de la salud humana y animal y del medio ambiente y mejorar el funcionamiento del mercado interior, a la vez que se mejora la producción agrícola

En aquellos años sólo se consideraba la toxicidad aguda que determinaba los efectos ante una sola exposición y se determinaban la Dosis letal 50 (DL50) o la concentración letal 50 (CL50) dependiendo de que el producto fuese sólido o líquido o gaseoso. Según los valores obtenidos los productos eran catalogados como Muy Tóxicos, Tóxicos o Nocivos indicando la vía de exposición, oral, dérmica o inhalatoria.

Los avances científicos y el desarrollo de nuevos métodos de ensayo permitieron determinar otros efectos tóxicos de las sustancias químicas distintos a los conocidos como toxicidad aguda.

Así empezaron a conocerse los posibles efectos tóxicos que pueden aparecer ante exposiciones repetidas a corto, medio y largo plazo y otros más específicos como son la mutagenicidad, carcinogenicidad, y los efectos a la reproducción, tanto a la fertilidad como al desarrollo.

Para contemplar todo ello, se desarrollaron nuevos criterios y se modificaron las legislaciones existentes, tanto para clasificar las sustancias químicas como los preparados. Los productos fitosanitarios perdieron su reglamentación específica en cuanto a las normas de clasificación y etiquetado y se incluyeron en el ámbito de la Directiva 1999/45/CEE del Parlamento Europeo y del Consejo para la clasificación y etiquetado de los preparados químicos peligrosos. Al aplicar esta Directiva, en la etiqueta de un producto fitosanitario pueden aparecer frases como "Puede causar cáncer" ó "Puede causar alteraciones genéticas hereditarias".

Sin embargo, el grado de peligrosidad de una sustancia activa o de un preparado no suponía un motivo a tener en cuenta a la hora de autorizar su comercialización. Solo existía una restricción para la utilización de los productos clasificados como Muy Tóxicos, restringida a los usuarios profesionales y tampoco podían ponerse a disposición de la población en general las materias activas y los preparados que habían sido clasificados como carcinogénicos, mutagénicos y tóxicos a la reproducción de categorías 1 y 2.

II.2. LA DIRECTIVA 91/414/CEE DEL CONSEJO, RELATIVA A LA COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

En el año 1991 se publicó la Directiva 91/414/CEE por la que se regulaba por primera vez la comercialización de los productos fitosanitarios. Con esta Directiva, cuya base jurídica era el artículo 43 del Tratado de la Comunidad Económica Europea (Mercado interior) se pretendía armonizar los procedimientos relativos a la autorización, comercialización, utilización y control que se estaban aplicando en cada uno de los Estados Miembros.

En esta norma se reconoce que los productos fitosanitarios pueden tener

efectos desfavorables y entrañar riesgos para la salud humana y en consecuencia deben ser regulados de manera que se garantice un nivel elevado de protección.

Para lograr ese nivel requerido de protección, la Directiva introdujo dos aspectos básicos. En primer lugar estableció los requisitos de datos toxicológicos que permiten identificar los efectos adversos de las materias activas para la salud humana.

Todos esos datos sirven para clasificar y etiquetar la sustancia y para estimar unos parámetros que son utilizados en la evaluación del riesgo de los preparados comerciales. Esos parámetros son la Ingesta Diaria Admisible (IDA) para las personas y el Nivel Admisible para el usuario (NEAO).

En segundo lugar la Directiva introduce el concepto de evaluación del riesgo para proceder a la autorización de los preparados. Esto es, tiene que demostrarse un uso seguro para que el producto fitosanitario sea aprobado para el uso solicitado.

Para identificar un uso seguro se elaboraron unos Principios Uniformes, siguiendo el mismo esquema implantado en la UE para evaluar el riesgo de un producto químico.

Así, para evaluar el riesgo que representa el uso de cualquier producto químico para la salud humana, se tienen en cuenta dos aspectos fundamentales: el primero es su potencialidad para dañar el organismo y producir unos efectos adversos, su toxicidad intrínseca; y, en segundo lugar hay que conocer o estimar el grado o nivel de exposición del organismo o población a ese producto. La relación entre ambos aspectos nos permite caracterizar el riesgo o probabilidad de que se produzca un daño. De este resultado dependen la concesión de autorización para su comercialización y uso o el establecimiento de unas medidas específicas de mitigación de riesgos, (gestión del riesgo).

Según este planteamiento, para los productos fitosanitarios, en el ámbito de la salud, si la exposición de los consumidores a través de la ingesta no supera la IDA y la exposición de los trabajadores no supera el NEAO, el producto puede ser autorizado para el uso solicitado.

Una vez demostrado un uso seguro de, al menos, un preparado para el cual se solicita la autorización de comercialización y uso, la materia activa puede ser incluida en la conocida como Lista Única europea de materias activas.

De todo lo expuesto se puede concluir que, con la Directiva 91/414/CEE, las propiedades toxicológicas intrínsecas de las sustancias activas son parte esencial en la toma de decisiones para la autorización de los productos fitosanitarios pero, por si mismas, no tienen un papel limitante. Las sustancias pueden estar clasificadas en las categorías de la peligrosidad más extrema pero, aún en esos casos, no se prevé un procedimiento de exclusión o limitación de las mismas.

Esta situación cambia con la adopción del nuevo Reglamento de comercialización que sustituye a la Directiva 91/414/CEE como veremos a continuación. En este Reglamento se considera que las propiedades toxicológicas de las sustancias activas, particularmente su carcinogenicidad, mutagenicidad y toxicidad a la reproducción y su capacidad de alteración endocrina serán limitantes para proceder a su autorización.

Con ello se persigue conseguir uno de los objetivos de la Estrategia temática para un uso sostenible de los plaguicidas que se señalaba al principio de esta presentación, Reducir los niveles de las materias activas utilizadas, en particular mediante la sustitución de las más peligrosas por alternativas más seguras.

III. EL REGLAMENTO Nº..../2009/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO RELATIVO A LA COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS.

La propuesta de Reglamento la presentó la Comisión en el año 2006 al Consejo y al Parlamento Europeo (PE). Tras intensos debates en las instituciones europeas el Reglamento se adoptó en segunda lectura en el PE y en el Consejo en enero y septiembre de 2009, respectivamente.

En opinión del Comisario de Salud, Androulla Vassiliou, en el momento de la adopción en el Consejo el pasado mes de septiembre, el nuevo Reglamento "establecerá el sistema más moderno y protector del mundo para la salud de los consumidores, beneficiando además la protección de los agricultores y la promoción de productos más seguros".

Cabe señalar la base jurídica utilizada, ya que constituye un cambio sustancial respecto a las legislaciones anteriores. Hasta ahora se había utilizado el articulado relativo al mercado interior. El Reglamento se basa en los artículos 37 (Agricultura), 95 (Mercado interior) y 152.4 (Salud Pública).

Los objetivos generales del Reglamento son los siguientes,

- Reforzar el alto nivel de protección de la salud humana y el medio ambiente
- Mejorar el funcionamiento del mercado interior
- Mantener y reforzar la competitividad de la industria química de la UE
- Armonizar la disponibilidad de los productos fitosanitarios entre agricultores de los EEMM
- Reforzar la transparencia
- Evitar la repetición de ensayos con animales
- Actualizar los procedimientos especialmente para tener en cuenta la creación de la Autoridad Alimentaria

Para reforzar el alto nivel de protección de la salud humana el Reglamento contiene, entre otras, las condiciones que deben cumplir las sustancias activas para poder ser autorizadas. Las mismas condiciones se aplicaran igualmente a los protectores o sinergistas. Además también se prevé el desarrollo de normas para la aceptación de los coformulantes.

Para autorizar los productos fitosanitarios se mantiene el procedimiento actualmente vigente en cuanto a la aplicación de los Principios Uniformes para determinar los usos seguros.

III.1 PROCEDIMIENTO Y CRITERIOS PARA LA APROBACIÓN DE LAS SUSTANCIAS ACTIVAS. ART.4, ANEXO II.

En el Reglamento se establece un sistema secuencial de evaluación como se describe a continuación.

Cuando se notifique una sustancia activa nueva primero se tiene que comprobar que se cumplen unos criterios en cuanto al impacto a la salud humana y al destino y comportamiento en el medio ambiente.

En lo que respecta a la salud humana, la sustancia:

- no estará ó no deberá ser clasificada como Mutagénica de categorías 1 ó 2 ó
- no estará ó no deberá ser clasificada como Carcinogénica ó Tóxica a la reproducción de categoría 1 ó 2, a menos que la exposición humana prevista sea despreciable.

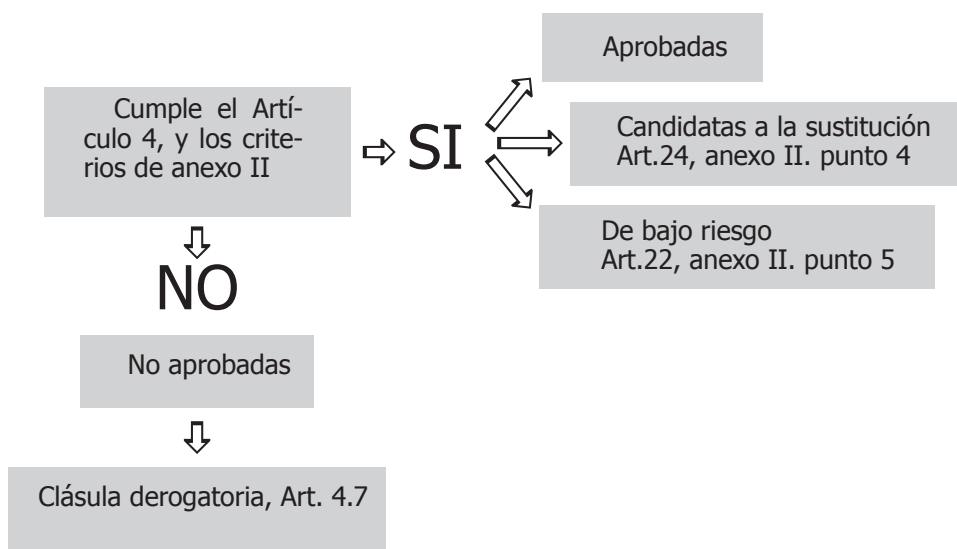
Y, en lo que se refiere al destino y comportamiento en el medio ambiente la sustancia no cumplirá los criterios para ser considerada como Contaminante Orgánico Persistente (COP), Persistente, Bioacumulable y Tóxica

(PBT) ó muy Persistente y muy Bioacumulable (mPmB).

Si se cumplen dichos criterios, la evaluación de la materia activa puede continuar considerando los criterios fijados para el resto de áreas: eficacia, métodos de análisis, definición del residuo, etc.

Una vez finalizada la evaluación la sustancia activa puede ser aprobada o no. Además, entre las sustancias aprobadas se establece una diferenciación como sustancias candidatas a la sustitución y otras denominadas como sustancias de bajo riesgo (Fig.3).

Fig. 3. Procedimiento establecido en el Reglamento para la aprobación de sustancias activas por su impacto en la salud humana



III.1.1. CRITERIOS PARA APROBAR SUSTANCIAS ACTIVAS SEGÚN SU IMPACTO EN LA SALUD HUMANA

Los criterios establecidos para decidir si una sustancia puede ser autorizada o no depende de sus propiedades toxicológicas intrínsecas, particularmente sus propiedades genotóxicas, carcinogénicas o sus efectos a la reproducción, tanto para la fertilidad como para el desarrollo.

Antes de entrar a detallar los criterios para la aprobación de las sustancias activas parece necesario hacer un inciso para recoger el significado

que tienen las distintas categorías de peligrosidad y así facilitar la comprensión de aquellas personas menos familiarizadas con esta materia.

Para clasificar una sustancia química en la **categoría 1** de mutagenicidad, carcinogenicidad y toxicidad a la reproducción se requiere que existan datos epidemiológicos en seres humanos que permitan establecer la relación causa-efecto.

Para asignarles la **categoría 2** es preciso disponer de suficientes elementos para suponer que la exposición del ser humano a tal sustancia puede producir cáncer, alteraciones genéticas hereditarias o problemas para la fertilidad o el desarrollo de la descendencia. Dicha presunción se fundamenta generalmente en estudios apropiados en animales y otro tipo de información.

De la misma manera, la asignación de una sustancia en la **categoría 3** está basada en estudios con animales pero no existen datos suficientes para suponer fuertemente que los efectos puedan darse igualmente en el ser humano.

El tratamiento que se da a la "**alteración endocrina**" es diferente. Los problemas derivados de la alteración o disrupción endocrina son relativamente recientes y todavía no se han desarrollado los métodos de ensayos toxicológicos validados y armonizados y, en consecuencia, no contamos con criterios que permitan establecer fehacientemente la denominación de una sustancia como "disruptor endocrino".

Este asunto se ha tratado de resolver estableciendo, para los próximos cuatro años, unos criterios que permitan identificar lo más aproximadamente posible las sustancias con propiedades de alteración endocrina. Al término de este plazo la Comisión deberá presentar los criterios científicos específicos que deban utilizarse para identificar este tipo de sustancias.

Hasta entonces se considerará que tienen propiedades de alteración endocrina las sustancias que:

- estén o deban ser clasificadas como carcinogénicas o tóxicas para la reproducción de categoría 3, ó
- estén o deban ser clasificadas como tóxicas para la reproducción de categoría 3 y sus efectos tóxicos se observen en los órganos endocrinos.

Para aprobar una sustancia activa deberán cumplirse las condiciones siguientes (anexo II punto 3.6):

- no está o no va a ser clasificada como mutagénica de categorías 1 ó 2
- no está o no va a ser clasificada como carcinogénica ó tóxica a la reproducción de categoría 1 ó 2, a menos que la exposición a los seres humanos sea insignificante en condiciones de uso realistas, es decir, el producto se use en sistemas cerrados o en otras condiciones en las que no haya contacto con seres humanos y los residuos de que se trate sobre los alimentos o piensos no superan los valores por defecto (Reg. Nº 396/2005)
- no se considera que tiene propiedades de alteración endocrina, a menos que la exposición a los seres humanos sea insignificante en condiciones de uso realistas, es decir, el producto se use en sistemas cerrados o en otras condiciones en las que no haya contacto con seres humanos y los residuos de que se trate sobre los alimentos o piensos no superan los valores por defecto (Reg. Nº 396/2005)

Sin embargo, se consideró necesario buscar una solución para circunstancias agronómicas especiales por existir un posible problema fitosanitario grave, por lo que, tras muchas discusiones, se ha incluido una cláusula derogatoria (Art.4.7) por la cual las sustancias activas que no cumplen los criterios para ser aprobadas, pueden serlo por un período de tiempo limitado siempre y cuando no exista otro medio de control, incluidos métodos no químicos.

Esta cláusula derogatoria no podrá aplicarse a sustancias activas clasificadas como:

- carcinogénicas o tóxicas a la reproducción de categoría 1 ó
- carcinogénicas de categoría 2 sin valor umbral.

De todo lo expuesto pudiera deducirse que estos criterios van a afectar a muchas sustancias activas. En realidad, por la experiencia que tenemos sobre la clasificación de sustancias activas de plaguicidas, podríamos casi asegurar que la clasificación en las categorías 1 ó 2 tanto de mutagenicidad como de carcinogenicidad va a afectar a un número muy exiguo de sustancias.

Para la toxicidad a la reproducción de categoría 2, aunque el número posiblemente será bajo, actualmente existe un número de sustancias que se verán afectadas.

Por lo que se refiere a las clasificadas en categoría 3 y los disruptores endocrinos las dificultades serán mayores, dadas las incertidumbres actuales y la falta de métodos de ensayo en estos momentos.

Por último se debe señalar que existen otros efectos tóxicos para los cuales no se han establecido unos criterios para la aprobación o denegación de una sustancia activa, pero que se consideran importantes desde el punto de vista sanitario. Son los efectos neurotóxicos y los efectos inmunotóxicos. En el Reglamento se recoge que cuando se observen estos efectos para una sustancia activa, al evaluar los riesgos de los productos fitosanitarios, se consideraran márgenes de seguridad más altos, en el momento de establecer los umbrales que no deben sobrepasarse para demostrar que el uso es seguro.

III.1.2. CRITERIOS PARA APROBAR SUSTANCIAS COMO CANDIDATAS A LA SUSTITUCIÓN. ART.24, ANEXO II. PUNTO 4

En el Reglamento se prevé que algunas sustancias activas, aún siendo aprobadas, pueden suponer un riesgo elevado para la salud humana y deberían ser sustituidas en cuanto haya sustancias alternativas que supongan un riesgo menor.

A estas sustancias se les denomina candidatas a la sustitución. Se aprobarán por siete años y podrán ser renovadas una o mas veces por un período máximo de siete años.

Para considerar una sustancia como candidata a la sustitución se requiere cumplir con una cualquiera de las condiciones siguientes:

- la IDA, NEAO o Dosis de referencia aguda (DARf) son sensiblemente inferiores a las de otras sustancias aprobadas
- exista preocupación por la naturaleza de los efectos críticos (neurotoxicidad, inmunotoxicidad)
- Esté o deba ser clasificada como carcinógena, ó tóxica para la reproducción de categorías 1 ó 2 ó como disruptor endocrino en el caso de que no hubiera sido excluída según los criterios para no ser aprobada.

La aprobación de una sustancia activa como candidata a la sustitución complicará considerablemente la evaluación de un producto fitosanitario que las contenga.

En esos casos, se deberá efectuar una evaluación comparativa, descrita en el Reglamento, entre los productos fitosanitarios que puedan utilizarse para controlar la plaga o enfermedad de que se trate, con el fin de elegir la alternativa que presente menor riesgo para la salud humana.

Con ello se pretende reemplazar gradualmente las sustancias activas más peligrosas y los productos fitosanitarios que las contienen por sustitutos de menor riesgo.

III.1.3. CRITERIOS PARA APROBAR SUSTANCIAS DE BAJO RIESGO. ART.22, ANEXO II. PUNTO 5

Al desarrollar el Reglamento se pensó que era adecuado favorecer la inclusión de sustancias que presentan muchos menores riesgos que otras y que supongan incentivos en la comercialización de productos fitosanitarios que las contengan.

A estas sustancias se decidió denominarlas como sustancias de bajo riesgo y concederles algunas ventajas respecto a las demás, como que serán aprobadas por quince años y los productos que las contengan, además de cumplir con otras condiciones, podrán anunciarse como productos fitosanitario de bajo riesgo, aun cuando esta frase no podrá ponerse como una indicación en la etiqueta (Art.66).

Para que una sustancia sea considerada de bajo riesgo no podrá estar clasificada por sus propiedades toxicológicas ó físico-químicas como:

- Carcinogénica, mutagénica o tóxica a la reproducción de cualquier categoría
- Sustancia química sensibilizante
- Tóxica o muy tóxica
- Disruptor endocrino
- No tiene efectos neurotóxicos o inmunotóxicos
- Corrosiva
- Explosiva

IV. DIRECTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO POR LA QUE SE ESTABLECE UN MARCO DE ACTUACIÓN COMUNITARIA PARA CONSEGUIR UN USO SOSTENIBLE DE LOS PLAGUICIDAS

Con ésta nueva Directiva se pretende lograr una reducción de los riesgos y los efectos de los plaguicidas y para ello se establecen una serie de medidas para mejorar su uso y fomentar técnicas alternativas que permitan ir disminuyendo la dependencia de sus aplicaciones.

De entre las medidas que establece la Directiva vamos a destacar las que pueden incidir directa o indirectamente sobre la salud humana, tanto la de los trabajadores como la de la población en general.

- Se establece un sistema obligatorio de formación de todos los usuarios profesionales, distribuidores y asesores
- Se tiene que fomentar la sensibilización del público en general (especialmente los usuarios no profesionales) mediante campañas de sensibilización y a través de los comerciantes
- Se dispondrá de sistemas de recogida de información sobre los incidentes de envenenamiento agudo con plaguicidas e historiales de envenenamiento crónico entre los grupos poblacionales expuestos
- Habrá que realizar una Inspección periódica y obligatoria de los equipos de aplicación para conseguir un elevado nivel de seguridad y protección de la salud humana
- Se dispone la Prohibición de la pulverización aérea, excepto en casos especiales muy regulados
- Se deberán extremar las medidas para lograr un aumento de la protección del medio acuático y del agua potable
- El uso de plaguicidas en zonas específicas (zonas públicas, jardines, colegios...) será muy reducido o nulo
- Se deberá potenciar una mejor manipulación y almacenamiento de envases y restos de plaguicidas

Cada Estado Miembro deberá ejecutar unos Planes de acción nacionales (PAN) para medir los avances que se vayan consiguiendo con las medidas aplicadas para reducir los riesgos y los efectos negativos. Estos planes se pondrán a disposición de todas las partes implicadas, la UE y los demás Estados Miembros.

Páginas WEB de la UE sobre los productos fitosanitarios

http://ec.europa.eu/food/index_es.htm

http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/index_en.htm

http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm

PLANES NACIONALES DE ACCIÓN

Luís Francisco Orodea García

*Subdirector General de Medios de Producción.
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino*

Con la inminente publicación en el diario Oficial de las Comunidades Europeas de los textos aprobados por el Parlamento Europeo y el Consejo el pasado enero de 2009 queda establecido definitivamente el marco normativo que regulará la comercialización y el uso de los plaguicidas en la Unión Europea durante los próximos años. El resultado final ha sido el fruto de intensos debates que han permitido el acercamiento entre posturas inicialmente muy distantes, alcanzándose un consenso final que supone una solución de equilibrio para garantizar, por una parte, la pretendida profundización en las mejoras de los efectos de la aplicación de los productos fitosanitarios sobre la salud y el medio ambiente, y por otra, la necesaria disponibilidad de herramientas para que los agricultores europeos puedan controlar las plagas de sus cultivos.

Las discusiones en torno a la aprobación de esta nueva normativa han venido acompañadas de un debate paralelo sobre la disponibilidad de medios de defensa fitosanitaria para nuestra agricultura. Aunque en este sentido el nuevo Reglamento de comercialización de los productos fitosanitarios es la norma que ha centrado la atención, la Directiva de uso sostenible no ha estado exenta de debate, especialmente en el momento en que se abordó la cuestión de si el articulado debía fijar objetivos cuantificados de reducción de uso de las sustancias plaguicidas. Finalmente se ha aprobado una norma en la que prima la subsidiariedad y la flexibilidad, previendo que los Estados miembros establezcan sus objetivos - y las medidas para alcanzarlos - en función las características específicas del control de plagas y la agricultura en cada país.

En primer lugar es preciso aclarar que la directiva es de aplicación a los productos fitosanitarios, aunque figure en su título como directiva de uso de los plaguicidas. Se ha querido mantener esta denominación porque está previsto en un futuro ampliar el ámbito de aplicación a los productos biocidas.

La directiva establece una serie de medidas que deben implementarse en cada Estado miembro con objeto de alcanzar la sostenibilidad en el uso de los plaguicidas, debiendo quedar estas enmarcadas en un Plan Nacional de Acción. Así pues, los Planes Nacionales de Acción (PNA) son el eje sobre el que se articula la directiva y las medidas que en ella se establecen.

La directiva se articula en torno a los Planes Nacionales de Acción (PNA). Cada Estado miembro deberá adoptar su propio PNA, en el cual fijará objetivos, medidas y calendarios para la reducción de riesgos asociados al uso de plaguicidas, así como para el fomento la Gestión Integrada de Plagas u otras técnicas y planteamientos que permitan reducir la dependencia del uso de plaguicidas. El Parlamento y el Consejo han querido dotar a los PNA de una flexibilidad suficiente para que los Estados miembros tengan la posibilidad de adaptarse a las distintas condiciones agroclimáticas y sociales que caracterizan el uso de los productos fitosanitarios. La directiva también establece en su articulado una serie de medidas cuya implementación debe figurar en el PNA.

Durante el plazo de tres años que la directiva otorga para elaborar el PNA deberán desarrollarse sus dos grandes apartados: objetivos y medidas:

En cuanto a los **objetivos**, su fijación es uno de los elementos fundamentales del PNA, así como el cálculo y, en su caso, el establecimiento de los indicadores que permitan identificar el grado de cumplimiento de los objetivos una de las principales trabajos que se acomete en la redacción del Plan. El Reglamento de Estadísticas de productos fitosanitarios, cuyo texto ya está acordado en sus principales elementos, va a permitir disponer de estadísticas del uso y de la comercialización de productos fitosanitarios, que serán una de las principales fuentes para calcular los indicadores.

Las **medidas** que establece la directiva abarcan múltiples aspectos relacionados con el uso de los plaguicidas: formación de los usuarios, venta, manipulación y almacenamiento de los plaguicidas, información al público, inspecciones de los equipos de tratamiento, protección del medio acuático y el agua potable, uso en zonas específicas y fomento de la Gestión Integrada de Plagas y de los métodos de lucha no química contra las plagas. Para elaborar el Plan debe analizarse en qué medida se cumplen actualmente los requisitos que establece la nueva directiva y, en los casos en que sea necesario, implementar nuevas medidas o adaptar las existentes.

Hay que destacar que gran parte de estas medidas ya están total o parcialmente implementadas en España a través de un variado conjunto de

normas tanto de la administración central como de las autonómicas. A nivel nacional destacan la Ley 43/2002, de Sanidad Vegetal, que recoge disposiciones sobre el uso, producción y comercialización de los productos fitosanitarios, y la Reglamentación Técnica Sanitaria para la Comercialización, Utilización y Comercialización de plaguicidas. Otras disposiciones regulan cuestiones tales como la formación y la expedición del carnet de aplicador, el Registro de Establecimientos y Servicios Plaguicidas, el Registro de Movimiento de plaguicidas peligrosos o la gestión de los residuos de plaguicidas y envases de plaguicidas.

Para el desarrollo de estas medidas, cuya implementación debe realizarse con carácter general en el plazo de 2 años, se deberá acometer una intensa actividad normativa que afectará no sólo al Ministerio de Medio y Medio Rural y Marino, sino a otros departamentos de la administración central y a las CCAA, lo que va a requerir un gran esfuerzo de coordinación.

Analizando cada una de las medidas que prevé la directiva, una de las que más relevancia tiene es la referida a la **formación** de los usuarios profesionales, distribuidores y asesores. Un sistema de certificados acreditará que estos colectivos están en posesión de nociones suficientes sobre las técnicas de Gestión Integrada de Plagas, la agricultura ecológica y la evaluación comparativa, que promueve la elección del tratamiento más adecuado para combatir las plagas minimizando el impacto sobre la salud y el medio ambiente. El conocimiento de la normativa que regula el uso de los plaguicidas, los riesgos y peligros asociados al uso de éstos, la preparación, uso y mantenimiento de los equipos de aplicación o el mantenimiento de los registros de uso de los plaguicidas también serán objeto de formación.

En España la formación de los usuarios profesionales, los distribuidores y los asesores tiene su base legal en la Ley de Sanidad Vegetal, que dispone que quienes manipulen productos fitosanitarios deberán cumplir los requisitos de capacitación establecidos por la normativa vigente, en función de las categorías o clases de peligrosidad de los productos fitosanitarios. A su vez la Reglamentación técnico-sanitaria establece que los aplicadores y el personal de las empresas de tratamientos deberán haber superado los cursos o pruebas de capacitación homologados conjuntamente a estos efectos por el ahora Ministerios de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y el de Sanidad y Asuntos Sociales.

Finalmente la orden de 8 de marzo de 1994, establece los distintos niveles de capacitación y regula la expedición de carnet correspondiente a cada nivel y la homologación de los cursos de capacitación, incluyendo

en sus anexos el programa de los cursos según niveles de capacitación y tipo de plaguicidas, siendo las comunidades autónomas quienes designan en su ámbito territorial la autoridad competente para expedir el carnet de capacitación, teniendo la potestad de exigir el citado carnet a los usuarios de los plaguicidas.

Vemos pues que España ya tiene una larga trayectoria la formación relativa al uso de los productos fitosanitarios, lo que sienta las bases para que el cumplimiento de la directiva pueda acometerse de una manera satisfactoria.

En cuanto a los **requisitos para la venta de plaguicidas**, los distribuidores que vendan a usuarios profesionales deberán tener suficiente personal empleado con certificado de formación, que a su vez deberá estar disponible en el momento de la venta de los plaguicidas para informar a los clientes sobre el uso seguro de los mismos. Las ventas para uso profesional solo podrán hacerse a personal que tenga certificado de formación, y para uso no profesional será obligatorio que los distribuidores proporcionen en el momento de la venta información sobre los riesgos del uso.

En cuanto a la situación en España al día de hoy, la ley de Sanidad Vegetal ya prevé que los distribuidores, vendedores y otros operadores dispongan de personal en posesión de titulación que les habilite como técnicos en materia de Sanidad Vegetal, y que se suministren productos fitosanitarios sólo a personas o entidades que cumplan condiciones para su tenencia y uso. A su vez la Reglamentación Técnico Sanitaria establece la obligación a que los locales en que se almacenen o comercialicen o productos fitosanitarios estén dados de alta en el Registro Establecimientos y Servicios Fitosanitarios, regulado por orden de 24 de febrero de 1993.

Un elemento de especial interés por su importancia en el uso sostenible de los plaguicidas es el referido a los **equipos de aplicación**. La directiva prevé que los equipos en uso sean inspeccionados periódicamente cada cinco años hasta 2020, y cada tres después de esa fecha. A los siete años de entrar en vigor la directiva todos los equipos de aplicación deberán haber sido inspeccionados al menos una vez.

Estas inspecciones irán ligadas a la emisión de certificados que garantizarán el correcto funcionamiento de los dispositivos de dosificación y distribución de los plaguicidas, así como que los equipos puedan cargarse, vaciarse y limpiarse de forma segura, sencilla y completa. Se prestará especial atención a los elementos de transmisión de la fuerza, bomba, boqui-

llas, tubos, mangueras, filtros, barra de pulverización, soplantes, sistemas de agitación, tanque y sistemas de medidas y regulación.

La trasposición de la directiva en lo relativo a las inspecciones está prevista mediante un Real Decreto, que está redactándose actualmente, en el que se establece un sistema de inspección de los equipos en línea con lo que promueve la directiva. Previamente, y previendo la necesidad de tener identificados aquellos equipos de deberán ser inspeccionados, se ha publicado el Real Decreto 1013/2009, sobre caracterización y registro de la maquinaria agrícola, que establece la obligatoriedad de inscribir en el Registro Oficial de Maquinaria Agrícola, entre otros, los equipos de tratamientos fitosanitarios arrastrados o suspendidos de cualquier capacidad y peso.

La **pulverización aérea** es otro elemento importante de la directiva, pasando a prohibirse con carácter general. No obstante se contemplan excepciones en el caso de que existan claras ventajas de las que se derive la oportunidad recurrir a ella, o cuando no exista otra alternativa viable. Para realizar una aplicación aérea el usuario deberá presentar a la autoridad competente una solicitud, debiendo también acreditar que cumple los requisitos pertinentes de formación.

En la trasposición de este elemento requerirá un especial consenso que permita superar las reservas que las aplicaciones aéreas puedan generar en relación a su repercusión sobre el medio ambiente y la salud humana, sin que por ello se renuncie a aprovechar el potencial de este tipo de aplicaciones en aquellos casos en que es imprescindible recurrir a ellas.

Al trasponer esta directiva se adoptarán medidas para la **protección del medio acuático y de las aguas potables**, dando preferencia a los plaguicidas menos peligrosos para el medio acuático y a las técnicas de aplicación que minimicen la deriva, así como el establecimiento de bandas de seguridad para la protección de organismos acuáticos y de zonas de protección para la captación de agua potable.

También deberán reducirse en lo posible las aplicaciones en infraestructuras cercanas a las aguas superficiales o subterráneas, tales como carreteras, vías del ferrocarril o superficies muy permeables, así como en superficies selladas que pudieran llegar por escorrentía a las aguas superficiales o redes de alcantarillado. En estos momentos se está trabajando en una normativa específica para los usos no agrícolas de los plaguicidas que tendrá en cuenta estas cuestiones.

La directiva da un tratamiento especial a determinadas **zonas especí-**

ficas, así consideradas en función de su uso por el público en general o por grupos vulnerables de población, como por ejemplo parques, jardines, campos deportivos o recintos escolares. El Real decreto en elaboración que regula los usos no agrícolas antes citado traspondrá esta cuestión a la normativa española.

También se considerará la especificidad de aquellas zonas sobre las que exista una figura de protección derivada de otras normativas, y en particular de la directiva marco de aguas, la directivas de conservación de aves silvestres y la de conservación de los hábitats.

Por otra parte se adoptarán medidas para evitar que los usuarios profesionales y los distribuidores pongan en peligro la salud humana ni el medio ambiente a la hora de **manipular y almacenar plaguicidas**, así como durante el tratamiento de sus envases y restos. También se preverán medidas para evitar manipulaciones peligrosas de los plaguicidas autorizados para uso no profesional. Significar que en España esta cuestión está regulada por el Real Decreto 1416/2001, sobre envases de productos fitosanitarios, que obliga a que deban ser puestos en el mercado por un sistema de depósito, devolución y retorno o a través de un Sistema Integrado de Residuos de envases y envases usados. Las condiciones específicas de los locales de almacenamiento, están reguladas por la Reglamentación Técnico Sanitaria.

El fomento de la **Gestión Integrada de Plagas**, junto a la promoción de los métodos de lucha no química y al fomento de prácticas y plaguicidas de menor riesgo para la salud humana y el medio ambiente, constituye sin duda uno de los pilares de la nueva directiva. Para fomentar la Gestión Integrada de Plagas los usuarios profesionales tendrán a su disposición información e instrumentos que les permita hacer el seguimiento de las plagas y tomar las decisiones de tratamiento en consecuencia. El 1 de enero de 2014 es la fecha límite a partir de la cual todos los usuarios profesionales deberán aplicar en el desarrollo de su actividad los principios generales de la Gestión Integrada de Plagas. Ello implica el manejo adecuado de factores como la rotación de cultivos, aplicación de técnicas adecuadas (dosis y fechas de siembra adecuadas, mínimo laboreo, siembra directa...) la utilización de variedades adecuadas, una fertilización equilibrada, una correcta práctica de riego, la limpieza periódica de maquinaria y equipos o la protección y mejora de los organismos beneficiosos. Además serán necesarios sistemas de vigilancia de los organismos nocivos que permitirán valorar la oportunidad y el momento de realizar los tratamientos, dando preferencia a los métodos no químicos o, en su caso, a los plaguicidas más

específicos y con menores efectos secundarios sobre la salud humana y el medio ambiente. También deberán aplicarse estrategias contra la aparición de resistencias mediante la utilización de plaguicidas con distintos modos de acción.

A la hora de implementar en España esta medida será fundamental la importante y exitosa experiencia en España en el campo de la producción integrada, de la cual la gestión de plagas es parte fundamental.

Finalmente merece ser destacado, como reflejo de la importancia que otorga esta directiva a la implicación de la sociedad en su desarrollo, la obligación de que los Estados Miembros reflejen en el PNA las medidas establecidas para poner a disposición del público una información sobre riesgos asociados al uso de los productos fitosanitarios y los efectos

En definitiva esta directiva sobre sostenibilidad en el uso de los productos fitosanitarios va marcar la forma de producir de la agricultura europea en el futuro inmediato. Las experiencia acumulada en gran parte de las medidas previstas en España y los trabajos para adaptar nuestro marco normativo a esta directiva en los próximos dos años van a señalar el camino al sector productor, que tendrá que adaptarse a las nuevas exigencias aprovechando la experiencia ya adquirida en materias como la producción integrada, la aplicación de los sistemas de trazabilidad o el control biológico de plagas, una realidad en España desde hace mucho tiempo con éxito notable. Se trata en definitiva responder a las exigencias de una sociedad que exige una agricultura capaz de producir alimentos seguros de manera compatible con el medio ambiente y la salud de los agricultores y los demás usuarios de los plaguicidas.

LA FORMACIÓN DE APLICADORES EN EL MARCO DE LA NUEVA DIRECTIVA DE USO SOSTENIBLE DE FITOSANITARIOS

M^a Milagros Fernández Fernández
Técnico Especialista Titular
IFAPA Centro de La Mojonera

INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad, la calidad de las producciones, la seguridad alimentaria y la seguridad laboral pueden considerarse los cuatro pilares básicos sobre los que se sustenta la agricultura en la Unión Europea.

Las normas que regulan la autorización y el uso de los productos fitosanitarios deben garantizar un nivel elevado de protección para la salud de las personas y el medio ambiente, siendo compatible con el desarrollo sostenible.

Con los conocimientos disponibles actualmente el empleo de productos fitosanitarios resulta necesario en la mayoría de las explotaciones agrarias, sin que ello signifique el comprometer su viabilidad presente y futura. El buen uso de los productos fitosanitarios constituye un factor de primera importancia para garantizar que la agricultura puede ser una actividad económica viable, aceptable socialmente y ecológica y ambientalmente sostenible.

El marco normativo actual que regula el uso de plaguicidas tanto a nivel europeo, nacional y autonómico establece criterios que permiten garantizar la exigencia de unos niveles mínimos de capacitación a las personas que desarrollen actividades relacionadas con la utilización de plaguicidas.

Por otra parte, la formación es uno de los elementos básicos en los que debe apoyarse una sólida y moderna agricultura. Las innovaciones técnicas, las exigencias del mercado y de la PAC y de la sociedad en su conjunto, obligan a los agricultores y ganaderos a una permanente puesta al día de sus conocimientos para poder adaptarse a las nuevas situaciones, pero sobre todo al empleo de buenas prácticas agrarias de manera que la utilización de los recursos naturales se haga de una manera sostenible y así sea reconocido e identificado por el conjunto de la sociedad.

1.- LA DIRECTIVA DE USO SOSTENIBLE DE LOS PLAGUICIDAS

Este marco normativo tiene su origen en el Sexto Programa Marco de Acción Comunitario en Materia de Medio Ambiente del año 2002, una de cuyas siete estrategias temáticas fue el Uso Sostenible de los Plaguicidas. Las otras seis estrategias temáticas abarcan temas como: contaminación del aire, medio marino, prevención de producción de residuos y reciclado, recursos naturales, medio ambiente urbano y suelos.

La estrategia temática sobre los plaguicidas propone medidas destinadas a reducir el efecto de éstos sobre la salud humana y el medio ambiente, garantizando la protección necesaria de los cultivos. Su ámbito de aplicación, por el momento, son los productos fitosanitarios aunque posteriormente podrá ampliarse a los productos biocidas, cuando se hayan adquirido conocimientos y experiencia suficiente en este ámbito y en caso de que se requieran medidas semejantes.

Algunas de las medidas recogidas en la estrategia temática se pueden aplicar mediante los instrumentos legislativos y políticos existentes y otras requieren nuevas propuestas normativas, la mayoría de las cuales son las recogidas en esta nueva Directiva, que deberá transponerse a las legislaciones de cada uno de los países miembros. La Directiva de Uso Sostenible tiene como objetivo conseguir un uso de los plaguicidas que garantice la salud de los consumidores y de los operadores que los utilizan, así como el respeto al medio ambiente.

Por otra parte el acuerdo entre el Consejo y el Parlamento Europeo, alcanza además de la Directiva, un nuevo Reglamento (que sustituirá a la Directiva 91/414) para la comercialización de productos fitosanitarios, que supondrá la retirada progresiva en los próximos 10 años de las sustancias con peor perfil toxicológico y medioambiental, contemplando a su vez mecanismos para evitar la retirada de aquellas para las que no existen alternativas hasta que se desarrollen. También contempla este reglamento el mecanismo de reconocimiento mutuo y autorización zonal que permitirá autorizar un producto fitosanitario en todos los países que compartan zona en base a la evaluación realizada en uno de ellos (www.europapress.es/noticia-economia-ue 24 septiembre 2009) .

2.- MEDIDAS RECOGIDAS EN LA DIRECTIVA DE USO SOSTENIBLE DE LOS PLAGUICIDAS

Los controles de carácter político y legislativo en materia de plaguicidas en la Unión Europea han ido aumentando progresivamente en los últimos años, debido a la creciente preocupación acerca del potencial daño que los

plaguicidas pueden causar en el agua, en el aire y en el suelo, así como en la salud humana. Sin embargo siguen encontrándose unos altos niveles de restos de plaguicidas en muestras de comida y piensos, así como en formaciones o masas acuáticas. Para ello se promueve la sustitución de sustancias más peligrosas por alternativas más seguras, incluidas las no químicas, el fomento de prácticas agrícolas con menor uso de plaguicidas y un uso más seguro y sostenible de los mismos. Entre las medidas contempladas en la directiva destacan:

- Los estados miembros deberán establecer Planes de Acción Nacionales (PAN) dotados de objetivos, medidas y calendarios con el fin de reducir los peligros y los riesgos derivados de la utilización de plaguicidas, así como la dependencia de éstos.
- Creación de un sistema de formación para los usuarios profesionales y los distribuidores, con garantía de acceso a todos los interesados y demostrable mediante certificación. También se deberán realizar campañas generales de información para los ciudadanos, proporcionando información equilibrada sobre riesgos y beneficios de los plaguicidas.
- La maquinaria y equipos de aplicación de plaguicidas utilizados deben ser inspeccionados periódicamente por organismos designados por los estados miembros. Las comprobaciones se acreditarán mediante la expedición de un certificado.
- Prohibición de la aplicación de plaguicidas mediante pulverización aérea, excepto casos autorizados y debidamente justificados.
- Establecimiento de medidas específicas para proteger el medio acuático y las aguas potables de la contaminación por plaguicidas.
- Definición de áreas libres de plaguicidas o con una utilización mínima de estos compuestos, en función de su uso público (parques, jardines, recintos escolares, campos deportivos,...) o especial protección derivada de otras normativas (agua, aves, hábitat,...).
- Adopción de medidas sobre el manejo y almacenamiento de plaguicidas, envases y sobrantes de los mismos, evitando riesgos para la salud humana y el medio ambiente.
- Establecimiento de todas las condiciones necesarias para la aplicación de la Gestión Integrada de Plagas, y en general de métodos de pro-

tección fitosanitaria respetuosos con el medio ambiente y con un uso reducido de plaguicidas. A partir del año 2014, todos los agricultores deben aplicar las normas generales de Gestión Integrada de Plagas. También se incentivará a aplicar normas específicas para determinados cultivos de Gestión Integrada de Plagas.

- La evaluación de los resultados de la aplicación de la Directiva, mediante un conjunto de indicadores normalizados.
- La creación de un sistema de intercambio permanente de información sobre asesoramiento, mejores prácticas y recomendaciones en el buen uso de plaguicidas.

3.- LA FORMACIÓN EN LA DIRECTIVA DE USO SOSTENIBLE DE PLAGUICIDAS

La formación constituye un aspecto clave en los contenidos de la Directiva, siendo objeto de regulación en el Artículo 5 y en el Anexo I que recoge los contenidos mínimos que deben contemplar las acciones formativas (tabla 1). El texto de la Directiva establece:

1. Los Estados miembros velarán por que todos los usuarios profesionales, distribuidores y asesores tengan acceso a una formación apropiada.
2. En el plazo de dos años a partir de la fecha contemplada en el artículo 20, apartado 1 (Los Estados miembros pondrán en vigor las disposiciones reglamentarias para dar cumplimiento a lo establecido en la presente Directiva, a más tardar el –fecha de entrada en vigor + 2 años-) los Estados miembros establecerán sistemas de certificados como prueba de la asistencia a una sesión completa de formación que recoja como mínimo los temas indicados en el Anexo I.
3. Siguiendo el procedimiento contemplado en el artículo 18, apartado 3, la Comisión podrá modificar el Anexo I para adaptarlo al progreso científico y técnico.

No obstante y de manera indirecta la formación de los usuarios aparece impregnando o siendo referenciada en gran parte de los artículos que recoge la Directiva, entre ellos:

- Art. 6: Requisitos de la venta de plaguicidas:
 - Al menos una persona en los establecimientos de venta tendrá certificado de formación.
 - Las ventas de plaguicidas no autorizados para uso no profesional deben estar restringidas a los usuarios profesionales titulares de un certificado de formación.
- Art. 9: Pulverización aérea:
 - En el caso de que se autoricen tratamientos aéreos, el operador que efectúe la pulverización deberá ser titular de un certificado de formación.
- Art. 13: Gestión integrada de plagas.
 - Los Estados miembros velarán porque los agricultores dispongan de sistemas, incluida la formación, e instrumentos de supervisión de las plagas y de toma de decisiones al respecto, así como de servicios de asesoría sobre la gestión integrada de plagas.

4.- LA FORMACIÓN PARA LA MANIPULACIÓN DE PLAGUICIDAS EN ESPAÑA

En el año 1994 (Orden de 8 de marzo, Ministerio de la Presidencia) se regulan por primera vez en España los cursos de capacitación para realizar tratamientos con plaguicidas, en base a las directrices recogidas en la Reglamentación Técnico Sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas aprobada por el Real Decreto 3349/1983, y modificada por el Real decreto 162/1991, que recoge la obligatoriedad de haber superado cursos de capacitación para determinados aplicadores y categorías de productos.

Esta Orden determina los criterios que permiten garantizar la exigencia de unos niveles mínimos de capacitación a las personas que desarrollen actividades relacionadas con la utilización de plaguicidas para todo el territorio nacional. En el uso de productos fitosanitarios establecía los niveles: **básico**, (20 horas de formación), **cualificado**, (60 horas de formación), **especial**, (15-25 horas de formación), **piloto aplicador agroforestal**, (90 horas de formación). Dicta normas para la expedición del carné y para la homologación de los cursos. Recoge 4 anexos con el diseño y la información que debe contener el carné así como los contenidos y la duración de cada modalidad de los cursos y determina que la acreditación de la capacitación correspondiente se realizará mediante un carné expedido por la autoridad que corresponda en cada Comunidad Autónoma.

En el año 2005, la Orden PRE/2922/2005 de 19 de septiembre modifica la Orden de 8 de marzo de 1994, en base a los nuevos requisitos para los

productos fitosanitarios incorporados por el Real Decreto 255/2003, sobre clasificación, envasado y etiquetado de los preparados peligrosos que dio lugar a que muchas de las preparaciones de productos fitosanitarios se re-clasificaran en categorías de peligrosidad superiores a las que tenían con la normativa anteriormente vigente y obligó a que se especificaran los efectos potenciales de su exposición a corto, medio y largo plazo.

Por su parte en el año 2002 se publica la Ley 43 de Sanidad Vegetal que, en su artículo 41.1.c, establece que quienes manipulen productos fitosanitarios deberán cumplir los requisitos de capacitación establecidos por la normativa vigente en función de las categorías o clases de peligrosidad de los productos fitosanitarios.

Las modificaciones que introduce la Orden de 2005 con respecto a la anterior normativa afectan a:

- Los niveles de capacitación que, en productos fitosanitarios, pasan a ser los siguientes:

Nivel Básico: Dirigido al personal auxiliar de tratamientos terrestres y aéreos y a los agricultores que los realicen en su propia explotación sin emplear personal auxiliar y utilizando plaguicidas que no sean o generen gases clasificados como tóxicos o muy tóxicos, según lo dispuesto en el Real Decreto 255/2003.

Nivel Cualificado: Dirigido a los responsables de equipos de tratamientos terrestre y a los agricultores que los realicen en su propia explotación empleando personal auxiliar y utilizando plaguicidas que no sean o generen gases clasificados como tóxicos o muy tóxicos, según lo dispuesto en el Real Decreto 255/2003.

Fumigador: Nivel cualificado dirigido a los aplicadores profesionales y al personal de las empresas de servicios, responsables de la aplicación de plaguicidas, que sean o que generen gases clasificados como tóxicos o muy tóxicos conforme al Real Decreto 255/2003.

Niveles especiales: (Para quienes hayan superado previamente las pruebas de los niveles básico o cualificado que determinan el ámbito de la capacitación acreditada con los programas que se especifican en el anexo IV de la Orden). Dirigidos específicamente, de acuerdo con el artículo 10.3.4 del Real Decreto 3349/1983, a toda persona que participe en la aplicación de cada uno de los plaguicidas que sean o generen gases, clasificados como tóxicos o muy tóxicos, teniendo en cuenta su modalidad de aplicación. Este requisito no es aplicable a quienes, por

razón de su responsabilidad, deben tener el nivel de fumigador .

Piloto aplicador agroforestal: Dirigido a personas que están en posesión del título y licencia de piloto comercial de avión o helicóptero, que capacita para obtener la habilitación correspondiente.

- Los trámites y condiciones de homologación de los cursos pasarán a depender de las Comunidades Autónomas.
- Seguimiento e inspección de los cursos: se enviará informe anual al Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino.
- Obliga a realizar acciones de formación/información a las personas que posean ya el carné, actualizando los contenidos en los que se han ampliado los nuevos programas de cursos en relación sobre todo a la prevención de los riesgos laborales, trazabilidad, actualización legislativa y gestión de envases.
- Se amplían los contenidos y el número de horas, que en los cursos de nivel básico pasan a 25 horas, y en los de nivel cualificado a 72 horas.
- Se establecen los contenidos y el número de horas para los cursos de fumigador (50 horas).

Así pues podemos constatar que la legislación vigente en España desde el año 1994, y actualizada en el año 2005, prácticamente recoge las exigencias planteadas por la Directiva de uso sostenible de los plaguicidas en lo que afecta a la formación de usuarios y distribuidores máxime si se comparan los contenidos de formación recogidos en el Anexo I de la Directiva, con los recogidos en los temarios establecidos para los distintos niveles de cursos de capacitación en la Orden PRE/2922/2005 (Ver tablas 1, 2, 3 y 4) .

5.- LA FORMACIÓN PARA LA MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN ANDALUCÍA

En el año 1998, el Decreto del Gobierno Andaluz 260 de 15 de diciembre transpone la legislación nacional a Andalucía, estableciendo la normativa reguladora de la expedición del carné para la utilización de plaguicidas, que fue desarrollada por la Orden de 15 de diciembre de 1999, regulando los cursos para realizar los tratamientos con productos fitosanitarios.

Esta normativa ha estado vigente hasta que en el año 2007 se publica el Decreto 161/2007 de 5 de junio, y la Orden de 3 de abril de 2008, que lo desarrolla, incorporando además una regulación similar para el uso de biocidas para la higiene veterinaria.

Dicha normativa recoge los siguientes aspectos:

a. Niveles de capacitación para la utilización de productos fitosanitarios según su clasificación toxicológica.

- Para el uso de productos fitosanitarios que no sean o generen gases clasificados como tóxicos o muy tóxicos (no fumigantes):
 - **Básico:** Personal auxiliar de empresas de venta, almacenamiento y aplicación así como los agricultores que no utilicen personal auxiliar de tratamiento.
 - **Cualificado:** Responsables de empresas de venta, almacenamiento y de aplicación y agricultores que utilicen personal auxiliar.
 - **Piloto aplicador agroforestal:** Personal que está en posesión del título y licencia de piloto comercial de avión o helicóptero.
- Para el uso de productos fitosanitarios que sean o generen gases clasificados como tóxicos o muy tóxicos (fumigantes):
 - **Fumigador:** Nivel cualificado para el personal aplicador profesional.

b. Carnés para la utilización de productos fitosanitarios.

• **Para la aplicación de productos fitosanitarios**

1. Si la aplicación la realiza un particular y no utiliza productos que sean o generen gases tóxicos o muy tóxicos.
 - Con empleo de personal auxiliar:
 - Responsable ⇒ cualificado
 - Auxiliar ⇒ básico
 - Sin empleo de personal auxiliar: Responsable ⇒ básico
2. Si la aplicación la realiza un particular empleando productos que sean o generen gases tóxicos o muy tóxicos.
 - Responsable ⇒ cualificado + especial.
 - Auxiliar ⇒ básico + especial.

3. Si la aplicación la realiza una empresa de tratamientos terrestres.
 - No utilizando productos que sean o generen gases tóxicos o muy tóxicos.
 - Responsable ⇒ cualificado.
 - Auxiliar ⇒ básico.
 - Utilizando productos que sean o generen gases clasificados como tóxicos o muy tóxicos.
 - Responsable ⇒ cualificado + fumigador (o cualificado + especial hasta su caducidad).
 - Auxiliar ⇒ básico + fumigador (o básico + especial hasta su caducidad).

● **Para establecimientos de venta y distribución de productos fitosanitarios.**

1. No autorizados para venta de productos que sean o generen gases tóxicos o muy tóxicos:
 - Responsable ⇒ Cualificado
 - Auxiliar ⇒ Básico
2. Autorizados para venta de productos que sean o generen gases tóxicos o muy tóxicos
 - Responsable ⇒ cualificado + fumigador (o cualificado + especial hasta su caducidad).
 - Auxiliar ⇒ básico + fumigador (o básico + especial hasta su caducidad).

c. Obligaciones de los distribuidores, vendedores, aplicadores y demás operadores comerciales de productos fitosanitarios.

- Al frente de cada establecimiento de distribución y venta de productos fitosanitarios deberá haber un técnico que estará en posesión de una titulación universitaria habilitante.
- En cada establecimiento de venta o distribución de productos fitosanitarios existirá un responsable de manipulación que estará en posesión del carné de nivel cualificado, y del especial (solamente vigentes hasta la caducidad de los carnés expedidos con anterioridad a esta normativa *) o de fumigador, en el caso de que vayan a manipular productos tóxicos o muy tóxicos que sean o generan gases.

- El personal auxiliar que manipule productos fitosanitarios deberá estar en posesión del carné de nivel básico y del especial (*) o de fumigador en el caso de que vayan a manipular productos tóxicos o muy tóxicos que sean o generen gases.
- Solamente suministrarán productos fitosanitarios a personas o entidades que posean el carné correspondiente o a distribuidores debidamente autorizados.

d. Condiciones para la obtención del carné

- Poseer alguna titulación académica según lo previsto en los puntos 2 y 3 del apartado tercero de la Orden del Ministerio de la Presidencia de 8 de marzo de 1994 o bien haber superado el curso de capacitación del nivel correspondiente en base a:
 1. Asistencia, al menos, al 80% de las horas lectivas.
 2. Demostrar su aprovechamiento a través de una prueba objetiva.
- Presentar un certificado médico - laboral específico, (cuya expedición se registrará por los criterios a los que hace referencia el anexo 2 del Decreto 261/2007: Protocolo de Vigilancia Sanitaria Especifica para trabajadores/as, expuestos a plaguicidas, publicado por el Ministerio de Sanidad y Consumo).

e. Creación del registro andaluz de personas manipuladoras de productos fitosanitarios y biocidas para la higiene veterinaria

- Queda adscrito a la Dirección General competente en materia de Agricultura y Ganadería, de ámbito provincial, en el que se inscribirán las personas que obtengan el carné de manipulador de productos fitosanitarios o el de aplicador de biocidas para la higiene veterinaria.
- Establece además los procedimientos administrativos sobre:
 - Solicitudes para la expedición del carné.
 - Retirada del carné.
 - Plazos de validez y su renovación.
 - Inspección y control.

Parece claro que la legislación existente en Andalucía ofrece plenas garantías sobre las exigencias de formación para el personal que realiza ac-

tividades relacionadas con la utilización de los productos fitosanitarios, así como de la posibilidad de acreditación personal y administrativa, a través de los registros custodiados por las autoridades competentes que pueden, en su caso, certificar al respecto.

Por otra parte la Consejería de Agricultura y Pesca vela por el cumplimiento de los contenidos del Decreto 261/2007, estableciendo anualmente un plan de controles e inspecciones, pudiendo incoar los procedimientos sancionadores pertinentes de acuerdo con la legislación vigente.

Igualmente el IFAPA, en el ámbito de sus competencias, promueve y gestiona los cursos de capacitación para la obtención de los carnés correspondientes, tanto mediante impartición directa, como a través de organizaciones profesionales agrarias e instituciones públicas y privadas homologadas para participar en la formación de agricultores.

6.- EL PROGRAMA FORMATIVO "APLICADOR DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS" DEL IFAPA

En 1995, incluso antes de que se transpusiese la normativa nacional a la legislación andaluza, se inicia la puesta en marcha de este programa formativo, promoviendo unas primeras jornadas entre responsables de las áreas correspondientes de las Consejerías de Salud y de Empleo para el diseño de las programaciones didácticas y el compromiso de implicación en las actividades que se iniciaban. Posteriormente se elaboran los primeros manuales, que sirviesen de marco común para el profesorado y de apoyo para los alumnos. Se edita un libro que venía a completar los contenidos sobre protección fitosanitaria que ya se impartían en los cursos de Incorporación a la Empresa Agraria. Con este material y de una manera un tanto precaria se estuvo trabajando impartiendo cursos entre finales del año 1996 y 2001, cuando se publicó la normativa andaluza.

Para esta fecha ya se había preparado el material didáctico adecuado (libros para el alumno de nivel básico y de nivel cualificado) que se ponen a disposición de las entidades que, a partir de la publicación de la legislación, empiezan a homologarse para impartir los cursos.

En el año 2000 se inicia la Formación de Formadores, actividad clave para desarrollar el programa con coherencia, trasladando a los participantes una motivación, filosofía y marco común de objetivos y trabajo. Entre los años 2000 y 2008 se han impartido unos 49 cursos, formando a unos 850 "potenciales monitores".

Fue el primer programa importante de Formación de Formadores que se emprendió desde el IFAPA y era muy importante la implicación y complici-

dad de profesores y entidades que iban a participar para poder abordar la formación de los más de 200.000 agricultores andaluces que, en aquel momento era la cifra que se barajaba, iban a necesitar el correspondiente carné, no sólo porque era imposible material y económicamente que pudiese ser abordado por la administración agraria andaluza sino, lo que era mas importante, había que corresponsabilizar al sector en su formación y modernización, en la actualización de sus capacidades profesionales y en un mejor desempeño de su función, hacia nuevos sistemas de producción acordes con el respeto al medio ambiente y la seguridad laboral y alimentaria .

Hubo que asumir y aprender a superar, a la vez, las dificultades reales que entrañaba la formación de los agricultores:

- Adultos, con las connotaciones psicopedagógicas especiales de este colectivo para el aprendizaje.
- Con grandes diferencias en cuanto al nivel educativo.
- Sin valorar la importancia de la autoresponsabilidad de cada individuo respecto a la renovación continua de sus capacidades profesionales y la formación a lo largo de la vida.
- Sin formación inicial suficiente, lo que implica mayor dificultad para el aprovechamiento de la formación continua.
- Con importantes problemas para hacer compatible la asistencia a los cursos con su actividad laboral.

Las entidades homologadas comenzaron a impartir cursos en el año 2001 y simultáneamente se pone en marcha un plan de control y supervisión de los mismos. Se han inspeccionado, (según años), entre un 70% y un 95% de los cursos; inicialmente el número de incidencias detectadas era mayor pero en los últimos años, las entidades que imparten cursos acatan básicamente los requisitos mínimos que se exige para garantizar la calidad de los cursos, siendo los problemas mas frecuentes los que afectan al desarrollo de las clases prácticas (se exigen en materia de equipos de protección personal, simulación de aplicación, revisión de equipos de aplicación, interpretación de etiquetas y primeros auxilios) a las condiciones de las aulas y la cumplimentación correcta de la documentación.

Existe una Instrucción que recoge los criterios sobre acciones correctoras que van desde el apercibimiento, la anulación del curso o la retirada de la autorización a la entidad.

En cada provincia el/los centros del IFAPA realizan los exámenes a todos los cursos de las entidades, registrándose éstos en los Servicios Centrales del IFAPA, como responsable de emitir los diplomas con los cuales los interesados solicitan la expedición del correspondiente carné. Desde el año

2006 las Delegaciones Provinciales de Agricultura y Pesca disponen de los listados de alumnos aprobados que pueden solicitar el carné, aunque los agricultores no presenten el diploma original.

Desde el año 2001 cuando se editó el primer material didáctico específico para los cursos básico y cualificado y cuando se inició la Formación de Formadores se han desarrollado, por parte del IFAPA, numerosas actividades encaminadas a garantizar la calidad de la formación impartida y a mejorar los recursos didácticos, no sólo utilizados para sus propios cursos, sino para el conjunto de las entidades homologadas para impartirlos en toda Andalucía. Entre estas actividades podemos destacar:

- Homologación frente al Ministerio de Agricultura, (Orden de 1994), de sus propios cursos y profesores y ejecución de sus propios cursos.
- Creación y mantenimiento de las bases de datos de preguntas para la realización de los exámenes.
- Supervisión y control de cursos y realización de los exámenes a las entidades homologadas.
- Tramitación de las solicitudes de homologación de las entidades frente al Ministerio inicialmente y desde la publicación de la Orden de 2005 en Andalucía, resolución de las mismas.
- Formación de Formadores en plaguicidas para personal sanitario.
- Puesta en marcha del curso de aplicador de plaguicidas nivel cualificado en la modalidad semipresencial. Esta modalidad ha supuesto una importante ventaja para aquellos alumnos que, con capacidad para el trabajo individualizado, facilitaba la realización del curso, compatibilizando las clases colectivas con el trabajo personal supervisado por el tutor.
- Puesta en marcha del curso de aplicador de plaguicidas nivel cualificado en la modalidad on-line. Este tipo de cursos ha permitido la posibilidad de acercamiento, probablemente por primera vez, de muchos agricultores a las tecnologías de la información y la comunicación, además de poner a su disposición la posibilidad de autoformación y de hacer más compatible el desempeño profesional con la realización de los cursos; a su vez ha sido también de gran utilidad a numerosos agricultores a tiempo parcial, colectivo que va ganando importancia cuantitativa en la agricultura andaluza y española en los últimos años.

- Puesta en marcha del curso de Formación de Formadores en aplicación de plaguicidas modalidad on-line.
- En el año 2004 se inicia un programa de colaboración con el SEPRO-NA, en el marco del cual se han realizado periódicamente, en años sucesivos, cursos y jornadas de actualización para el personal de este organismo.
- Se han ido completando y actualizando los materiales didácticos, realizándose numerosas ediciones que se han puesto a disposición de las entidades homologadas, tanto materiales para el apoyo al profesorado como para los alumnos que, además de los manuales de nivel básico y cualificado, se han ido incorporando, entre ellos:
 - Guía didáctica para el profesorado.
 - Colección de diapositivas.
 - Dos vídeos didácticos.
 - Cuaderno de ejercicios para el curso de nivel cualificado.
 - Cuaderno de ejercicios para el curso de nivel básico.
 - CD de apoyo al profesorado, que contiene fichas de plagas y enfermedades de los cultivos, guión del profesorado con esquemas e imágenes y base de datos fotográfica.
 - CD con el material para el alumno.
 - Unidades didácticas complementarias de ampliación del manual del curso cualificado.
 - Folleto informativo "Consejos básicos para el uso de plaguicidas".
 - Folleto informativo "10 recomendaciones básicas en el uso de plaguicidas" editado en español, inglés y árabe.
 - Traducción y adaptación al árabe, en el marco del proyecto de cooperación con Marruecos "FORMAGRI", del manual para el alumno del curso aplicador de plaguicidas nivel básico.
 - Edición de una "Guía ilustrada de plagas y enemigos naturales en cultivos hortícolas en invernadero".
 - Fichas de plagas y organismos de control biológico en horticultura protegida (en edición).
 - Actualización del curso cualificado en la modalidad on-line, con incorporación de actividades interactivas (en edición).
 - Presentaciones en power point de apoyo al profesorado para los cursos de nivel cualificado y nivel básico (en edición).

Es importante destacar que gran parte de estos materiales han sido solicitados al IFAPA por los Servicios de Formación de las Consejerías de Agricultura de otras Comunidades Autónomas, sirviendo de referencia para la

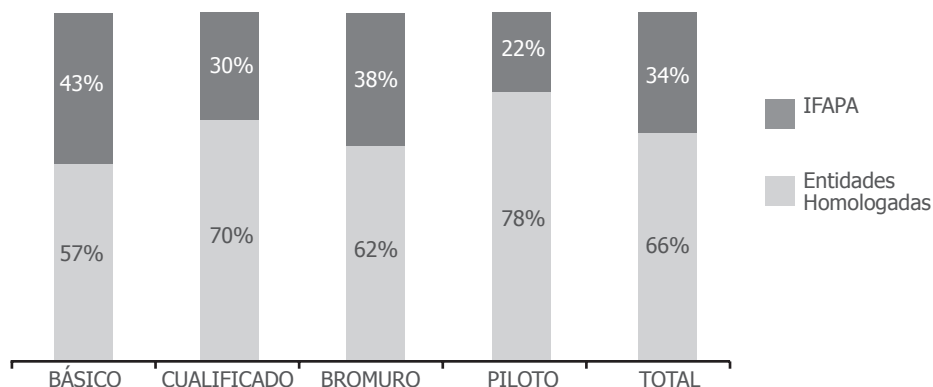
edición de sus propios manuales o para ser utilizados directamente en sus cursos y que entre los manuales para el alumno de nivel básico y cualificado se han editado, hasta la fecha actual en Andalucía, más de 150.000 ejemplares, siendo muy pocos los agricultores andaluces que hoy no cuentan con estos libros a su disposición.

7.- BALANCE DEL PROGRAMA "APLICADOR DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS" EN ANDALUCÍA

La ejecución de los cursos ha sido compartida entre el IFAPA y las entidades homologadas.

En conjunto un 31% de los alumnos que han realizado los cursos, hasta el año 2008, ha sido a través del IFAPA, mientras que el resto lo han hecho con las entidades homologadas. En la figura 1 se pueden observar los porcentajes impartidos en las distintas modalidades de cursos. Actualmente son unas 200 las entidades homologadas para impartir cursos en Andalucía, aunque sólo lo hacen habitualmente un 25% de ellas.

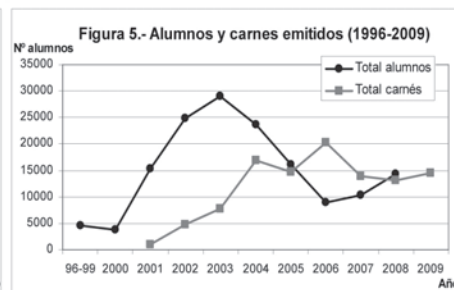
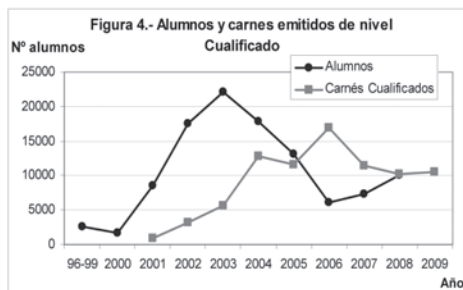
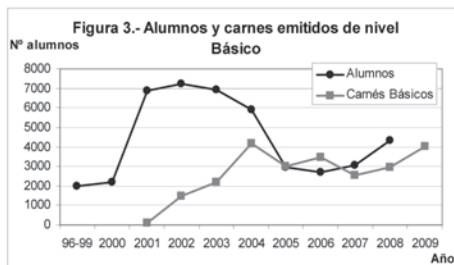
Figura 1,- Alumnos que han realizado el curso (1996-2009)



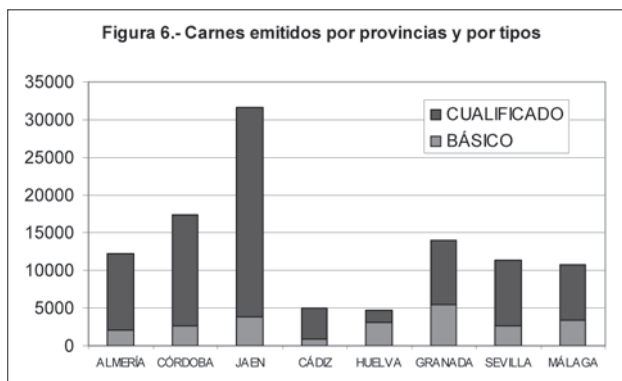
En la figura 2 observamos el número de carnés emitidos en Andalucía desde el año 2001 hasta septiembre de 2009. Si analizamos estas cifras, en relación a los alumnos que han realizado cada tipo de curso (figuras 3, 4 y 5) vemos que existe un importante desfase entre las personas que realizan los cursos y las que posteriormente solicitan el correspondiente carné, sobre todo en los primeros años en los que entró en vigor la legislación. Este desfase se corrigió en parte entre los años 2005 y 2007, en los que se solicitaron más carnés que alumnos se formaron, aunque no lo suficiente para equilibrar el desfase previo. De hecho en la actualidad sólo un 54% de las personas que han realizado el curso básico (44.244) han solicitado el carné, siendo este valor de un 78% para el cualificado (106.022). Si con-

sideramos el conjunto de las modalidades: 151.679 personas han realizado alguno de los cursos (incluyendo 1.160 el especial y 277 el de piloto) y sólo 108.115 personas están en posesión del carné.

Seguramente serán varias las causas de este desajuste, entre ellas podemos plantear: confusión entre diploma del curso y carné, desinformación, procedimiento de solicitud poco ágil, personas que hacen el curso voluntariamente sin necesitar el carné, etc; en cualquier caso sería necesario corregir algunas de estas situaciones en lo posible.

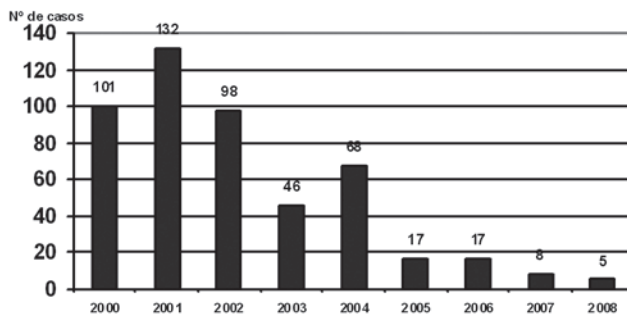


La figura 6 recoge las tipologías de carnés emitidos por provincias, destacando con mayor porcentaje de básicos la provincia de Granada con un 66% y de cualificados la provincia de Córdoba con un 83%.



En cuanto a cifras se refiere, merece la pena destacar, sin que por supuesto sean representativas del conjunto de Andalucía, los datos de seguimiento del programa de vigilancia especial de las intoxicaciones agudas por plaguicidas en Almería proporcionados por la Delegación Provincial de Salud. La disminución del número de casos entre los años 2000 y 2008, recogidas en la figura 7, es bastante significativa.

Figura 7.- Nº de intoxicaciones agudas por plaguicidas en la provincia de Almería por causa ocupacional (2000-2008)



Son muchos los factores implicados en esta evolución tan positiva y seguramente la formación de los aplicadores debe de ser uno de los que hemos de valorar.

8.- OBSERVACIONES A CONSIDERAR EN POSIBLES FUTURAS MODIFICACIONES DE LA NORMATIVA QUE AFECTA A LA FORMACIÓN PARA MANIPULADORES DE PLAGUICIDAS

La experiencia acumulada en las numerosas actividades formativas desarrolladas por el IFAPA y a través de la supervisión y seguimiento de las realizadas por las entidades homologadas en Andalucía, nos permite plantear algunas cuestiones susceptibles de tener en cuenta, por las autoridades que corresponda, ante la posibilidad de alguna modificación en las modalidades y programas de los cursos:

- No parece razonable exigir el carné de nivel básico a agricultores que no utilizan personal auxiliar y el nivel cualificado a los agricultores que si utilizan personal auxiliar.

El objetivo último de los cursos es la utilización adecuada de los productos fitosanitarios minimizando los riesgos de estas sustancias sobre la salud humana y el medio ambiente y garantizando la protección necesaria de los cultivos. Por tanto el ámbito de conocimiento necesario para la toma de decisiones en protección fitosanitaria y para el uso

adecuado de los productos químicos es el mismo utilice o no personal auxiliar (otra cosa es la obligatoria responsabilidad en cuanto a seguridad y salud laboral que asume como empresario sobre el personal a su cargo); por tanto el nivel a exigir debería ser el mismo para todos los agricultores, cuenten o no con mano de obra ajena.

De hecho los contenidos recogidos en los programas de ambos cursos son coincidentes prácticamente en un 90%, pero en los cursos cualificados hay que impartirlos en 72 horas y en los cursos básicos en 25 horas, es decir, prácticamente se hace un resumen del cualificado, lo cual no parece razonable, pues los conocimientos necesarios para el análisis y la toma de decisiones y la responsabilidad en su utilización son las mismas.

- Si se continúa exigiendo el curso básico a agricultores que no utilicen personal auxiliar, sería conveniente aumentar el número de horas de éste, así como exigir las mismas prácticas que se exigen en el cualificado e incorporarle un tema específico sobre lucha biológica e integrada, por la gran relevancia que tiene ya actualmente y que va a tener en un futuro próximo, máxime considerando la obligatoriedad recogida en la Directiva de uso sostenible de los plaguicidas sobre aplicación de los principios generales de la Gestión Integrada de Plagas para todos los agricultores en 2014.
- El programa del curso de nivel cualificado es repetitivo y se producen solapes de contenidos en varios temas. Se podría mejorar la distribución de los contenidos e incluso optimizar el número de horas lectivas necesarias para impartirlo disminuyéndolas. Probablemente con 50 horas lectivas la solución de compromiso para alcanzar los objetivos de enseñanza-aprendizaje serían suficientes.

Es más, en ocasiones la información complementaria que se incorpora para completar los horarios distrae al alumno de los conceptos y habilidades que constituyen el objetivo básico de la formación. No podemos obviar el colectivo al que nos dirigimos y el contexto (laboral, económico y social) en el que desarrollan las acciones formativas.

- Sería oportuno que la normativa andaluza recoja un procedimiento de convalidación de parte de los contenidos del curso de fumigador para aquellos profesionales que ya estén en posesión del carné de nivel especial y que necesiten renovarlo, sin tener que realizar el curso completo.

9.- PERSPECTIVAS FUTURAS EN LA FORMACIÓN DE LOS MANIPULADORES DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

Un programa de formación tan completo y ambicioso como el de aplicador de productos fitosanitarios no debe quedar en la mera asistencia o realización puntual de un curso, sino que éste debería ser el punto de partida de un proceso continuo de actualización de conocimientos.

Hay que asumir los menos retos que nos plantea la política agraria comunitaria: cuidar y mantener el medio ambiente, practicar una agricultura sostenible, utilizar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, producir alimentos seguros, cuidar el bienestar de los animales, diversificar, ser multifuncionales, ser competitivos... Se trata de retos presentes y futuros, a los que hay que sumar la adaptación al inevitable cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la necesidad de responder al incremento de los estándares que demanda la sociedad..., retos que los agricultores van a tener que afrontar para hacer viables y dar continuidad sus explotaciones.

Ante este panorama una buena formación inicial y la formación continua constituyen una necesidad. Hoy es patente que sólo con la formación es posible avanzar al paso que marca la evolución de la tecnología y la sociedad y que la transmisión generacional de conocimientos en las explotaciones es necesaria pero no es suficiente en una sociedad y un mundo agrario tan cambiante. La formación continuada a lo largo de la vida es una herramienta imprescindible que debe acompañar todos los procesos de cambio.

En este contexto es imprescindible estar preparado para la "revolución" generada por las tecnologías de la información y de la comunicación. Conocer y utilizar estas herramientas y sus posibilidades es un factor clave para el acceso a la información y garantiza igualdad de oportunidades para todos los agricultores, incluso aquellos que viven en los núcleos rurales más aislados donde el entramado administrativo tiene menor presencia.

Pero también la propia administración tiene que estar a la altura preparando y ofertando formación e información que cubra las necesidades de tecnología y conocimientos del sector y atender sus demandas con la mayor diligencia y agilidad posible.

La complejidad del sector agrario requiere información en muchas disciplinas así como asesoramiento y ayuda en la toma de decisiones. Las TIC nos ofrecen la posibilidad de acceder a ella fácilmente: información sobre subvenciones y normativas, evolución del material vegetal, (nuevas variedades), conocimiento de las condiciones climatológicas, de las técnicas de

producción, protección y conservación de los recursos naturales, necesidades de agua de los cultivos, asesoramiento virtual en la toma de decisiones,... son disciplinas en las que las TIC pueden y deben ser, en muchos casos, la solución más razonable para llegar al sector agrario con eficiencia tanto en relación a posibilidades de generar oferta como de atender la demanda de servicios al sector.

La formación continua en la manipulación de los productos fitosanitarios debería también completarse con acciones demostrativas presenciales, de corta duración, y que aborden temas concretos (maquinaria y equipos, técnicas de aplicación, equipos de protección personal, etc.) para su inmediata aplicación en las explotaciones y ligadas a las demandas y necesidades concretas del sector así como al progreso científico y técnico relacionado con esta disciplina.

CONCLUSIONES

El ingente esfuerzo en formación dirigido al sector agrario desde la puesta en marcha del programa de formación para la aplicación de plaguicidas, no ha tenido precedentes ni a nivel nacional ni a nivel autonómico, incluso por encima del programa de Incorporación de Jóvenes a la Empresa Agraria que no ha alcanzado, seguramente, la amplitud de éste, habiendo supuesto en muchos casos el primer y único acercamiento a la formación especializada de la mayoría de los agricultores.

Es preciso valorar, no solamente el esfuerzo realizado por las administraciones española y autonómicas con unas exigencias normativas impopulares en gran medida (pues en muchos casos la asistencia a los cursos era un problema y la realización del examen otro mayor), que producían un rechazo inicial por parte del colectivo, pero que poco a poco han ido calando y siendo aceptadas e incluso agradecidas, sino también a todas las instituciones públicas y privadas así como a las organizaciones profesionales agrarias que desde el primer momento se implicaron en el programa, participando en la impartición (no siempre fácil en recursos, en instalaciones y en posibilidades en general, pues ha habido que llegar a los municipios más periféricos de cada provincia) haciendo un importante esfuerzo por ofrecer una enseñanza activa y útil, esfuerzo que ya se ve recompensado al cumplir con las exigencias que recoge la nueva normativa europea de uso sostenible de los plaguicidas.

Pero los principales protagonistas de todo este proceso han sido los agricultores, que una vez más han demostrado su capacidad de adaptación y su esfuerzo, salvando múltiples dificultades y asumiendo nuevas responsabilidades, que van a afrontar con toda dignidad frente a una sociedad cada

vez más exigente y frente a la cual podrán acreditar que están preparados para asumir los retos que plantea la nueva Directiva y seguramente otras más que puedan venir.

TABLAS

Tabla 1.- Contenidos mínimos de la formación a exigir según el Anexo I de la Directiva de uso sostenible de los plaguicidas

Los programas de formación estarán destinados a garantizar la adquisición de un conocimiento suficiente de los temas siguientes:

1	Toda la legislación pertinente relativa a los plaguicidas y su uso.
2	Riesgos y peligros asociados con los plaguicidas y como identificarlos y luchar contra ellos, en particular: <ul style="list-style-type: none"> a. riesgos para el hombre, (operadores, residentes, transeúntes, personas que se introducen en las zonas tratadas y personas que manipulan o comen los artículos tratados), y como estos riesgos se agravan por factores como el fumar; b. síntomas de intoxicación por plaguicidas y medidas de primeros auxilios; c. riesgos para las plantas no diana, los insectos beneficiosos, la fauna silvestre, la biodiversidad y el medio ambiente en general
3	Nociones sobre estrategias y técnicas de gestión integrada de las plagas, estrategias y técnicas de gestión integrada de cultivos y principios de agricultura ecológica; información sobre normas de gestión integrada de plagas, tanto generales como específicas de determinados cultivos
4	Iniciación a la evaluación comparativa a nivel de usuario para ayudar a los usuarios profesionales a seleccionar las mejores opciones de entre todos los productos autorizados para un problema determinado de plagas, en una situación concreta
5	Medidas destinadas a minimizar el riesgo para el hombre, las especies no diana y el medio ambiente: prácticas de trabajo seguras para almacenar, manipular y mezclar plaguicidas, y eliminar los envases vacíos, demás materiales contaminados y plaguicidas sobrantes, (incluidas las mezclas de tanque), tanto de forma concentrada como diluida; forma recomendada de controlar la exposición de los operadores, (equipos de protección individual)

6	Procedimientos de preparación para el trabajo de los equipos de aplicación, incluida su calibración, y de su funcionamiento con un mínimo de riesgos para el usuario, demás personas, especies animales y vegetales no diana, biodiversidad y medio ambiente
7	Uso y mantenimiento de los equipos de aplicación y técnicas específicas de pulverización, (p. ej., pulverización de pequeños volúmenes, difusores de baja deriva), así como objetivos del control técnico de los pulverizadores en uso y formas de mejorar la calidad de la pulverización
8	Medidas de urgencia para proteger la salud humana y el medio ambiente en caso de derrame y contaminación accidentales
9	Seguimiento sanitario y acceso a servicios para informar sobre eventuales incidentes o inquietudes
10	Registro de todos los usos de los plaguicidas, de acuerdo con la legislación pertinente.

Tabla 2.- Programa del curso para el nivel básico (25 horas lectivas mínimo), según la Orden PRE/2922/2005.

Contenidos mínimos del curso para Nivel Básico.

1	Las plagas. Métodos de control. Medios de defensa fitosanitarios.
2	Productos fitosanitarios. Descripción y generalidades.
3	Peligrosidad de los productos fitosanitarios y de sus residuos.
4	Riesgos derivados de la utilización de los productos fitosanitarios.
5	Intoxicaciones y otros efectos sobre la salud. Primeros auxilios.
6	Tratamientos fitosanitario. Equipos de aplicación.
7	Limpieza, mantenimiento, regulación y revisión de los equipos.
8	Nivel de exposición del operario: Medidas preventivas y de protección en el uso de productos fitosanitarios.
9	Relación trabajo-salud: Normativa sobre la prevención de los riesgos laborales.
10	Buenas prácticas ambientales. Sensibilización medioambiental.
11	Protección del medio ambiente y eliminación de los envases vacíos: normativa específica.
12	Principios de la trazabilidad. Requisitos en materia de higiene de los alimentos y de los piensos.
13	Buena práctica fitosanitaria: interpretación del etiquetado y fichas de datos de seguridad.

14	Normativa que afecta a la utilización de los productos fitosanitarios. Infracciones y sanciones.
15	Prácticas de aplicación de productos fitosanitarios.

Tabla 3.- Programa del curso para el nivel cualificado (72 horas lectivas mínimo) según la Orden PRE/2922/2005.

Contenidos del curso para el nivel cualificado.

1	Las plagas de los cultivos: daños que producen.
2	Métodos de control de las plagas.
3	Medios de protección fitosanitaria. Lucha integrada y lucha biológica.
4	Productos fitosanitarios: sustancias activas y preparados.
5	Métodos de aplicación de productos fitosanitarios.
6	Equipos de aplicación: funcionamiento de los diferentes tipos.
7	Limpieza, regulación y calibración de los equipos.
8	Mantenimiento y revisiones de los equipos.
9	Peligrosidad de los productos fitosanitarios para la salud
10	Residuos de productos fitosanitarios: riesgos para el consumidor.
11	Intoxicaciones y otros efectos sobre la salud. Primeros auxilios.
12	Tratamientos fitosanitarios. Preparación, mezcla y aplicación.
13	Riesgos derivados de la utilización de productos fitosanitarios.
14	Niveles de exposición del operario.
15	Medidas preventivas y de protección del operario.
16	Relación trabajo-salud: normativa sobre prevención de riesgos laborales.
17	Buenas prácticas ambientales. Sensibilización medioambiental.
18	Riesgos para el medio ambiente: medidas de mitigación.
19	Eliminación de envases vacíos. Sistemas de gestión.
20	Principios de la trazabilidad. Requisitos en materia de higiene de los alimentos y de los piensos.
21	Transporte, almacenamiento y manipulación de los productos fitosanitarios.
22	Seguridad social agraria.
23	Buena práctica fitosanitaria.
24	Interpretación del etiquetado y de las fichas de datos de seguridad.

25	Normativa que afecta a la utilización de productos fitosanitarios. Infracciones y sanciones.
26	Prácticas de aplicación.
27	Ejercicios de desarrollo de casos prácticos.

Tabla 4.- Programa del curso para el nivel fumigador (5 horas lectivas mínimo) según la Orden PRE/2922/2005.

Contenidos del curso para el nivel fumigador

1	Problemáticas fitosanitarias: 1.De los suelos agrícolas. 2.De los productos vegetales almacenados. 3.De los ocales e instalaciones agrícolas. 4.De los medios de transporte y utillaje agrícola. 5.De las plantas vivas y el material vegetativo.
2	Propiedades, modos y espectro de acción de los fumigantes: 1.Bromuro de metilo. 2.Cloropicrina. 3.Fosfuros de aluminio y magnesio/fosfatina. 4.Cianuros/acido cianhídrico. 5.Varios, (dióxido de carbono, sulfuro de hidrogeno y otros).
3	Transporte, almacenamiento y manipulación de fumigantes.
4	Factores a considerar en la aplicación de los distintos fumigantes.
5	Técnicas y equipos de fumigación.
6	Mantenimiento, regulación, calibración y revisión de los equipos.
7	Peligrosidad y riesgos específicos para la salud. Primeros auxilios.
8	Detectores de gases, máscaras, filtros y otros elementos de seguridad.
9	Mantenimiento de los elementos y equipos de seguridad.
10	Principios de la trazabilidad. Requisitos en materia de higiene de los alimentos y de los piensos.
11	Relación trabajo-salud: normativa sobre prevención de riesgos laborales.
12	Seguridad social agraria.
13	Buena práctica fitosanitaria.
14	Interpretación del etiquetado y de las fichas de seguridad.
15	Planificación de las fumigaciones: aspectos a considerar.

16	Preparación y señalización de las mercancías, recintos y zonas a fumigar.
17	Legislación específica sobre fumigantes y su aplicación.
18	Prácticas de fumigación.
19	Ejercicios de desarrollo de casos prácticos.

REFERENCIAS

REAL DECRETO 3.349/1.983, de 30 de noviembre, por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas.

ORDEN de 8 de marzo de 1.994, por la que se establece la normativa reguladora de homologación de cursos de capacitación para realizar tratamientos con plaguicidas y su modificación.

DECRETO 260/1998 de 15 de diciembre de 1998 (Junta de Andalucía)(BOJA nº 3 de 7 de enero de 1999). Establece la normativa reguladora de la expedición del carné para la utilización de plaguicidas en Andalucía.

ORDEN de la Consejería de Agricultura de 15 de diciembre de 1999 (BOJA nº 2 de 8 de enero de 2000). Regula los cursos de capacitación para realizar tratamientos con productos fitosanitarios en Andalucía.

LEY 43/2002, de 20 de noviembre, de Sanidad Vegetal.

REAL DECRETO 255/2.003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

ORDEN Ministerio de la Presidencia PRE/2922/2005 de 19 de septiembre de 2005. Modifica la Orden de 8 de marzo de 1994, por la que se establece la normativa reguladora de la homologación de cursos de capacitación para realizar tratamientos con plaguicidas.

DECRETO 161/2007 de 5 junio, por el que se establece la regulación de la expedición del carné para las actividades relacionadas con la utilización de productos fitosanitarios y biocidas.

ORDEN de 3 de abril de 2008, por la que se desarrolla el Decreto 161/2007, de 5 de junio.

EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS. REVISIONES

Mariano Pérez Minguijón

*Subdirector General Adjunto
De Medios de Producción – MARM*

En un symposium dedicado a la sanidad vegetal resulta muy gratificante que una parte del mismo se centre en los equipos mecánicos para la aplicación de productos fitosanitarios, sobre todo en los momentos actuales, en los que acaba de publicarse una directiva comunitaria que establece la obligatoriedad de las inspecciones periódicas de estos equipos en toda la Unión Europea y está prevista la publicación de un real decreto que regule su implantación en España.

Las revisiones periódicas de equipos de aplicación de productos fitosanitarios ya están recogidas en la Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal que contempla entre sus fines el garantizar que los medios de defensa fitosanitarios reúnan las debidas condiciones de utilidad, eficacia y seguridad.

En el mismo sentido, la Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se establece un marco de actuación comunitario para conseguir un Uso Sostenible de los Plaguicidas, en su artículo 8 establece que es necesario utilizar equipos de aplicación de plaguicidas que funcionen correctamente, garantizando la exactitud en la distribución y dosificación del producto, así como la no existencia de fugas en el llenado, vaciado y mantenimiento.

Como consecuencia de los dos requerimientos legales anteriores, tanto nacional, como comunitario, durante el año 2009 un grupo de trabajo creado en el MARM y coordinado por la Subdirección General de Medios de Producción, ha estado elaborando un proyecto de real decreto sobre inspecciones periódicas de los equipos de aplicación, cuyos puntos principales se describen a continuación. En este grupo de trabajo han participado activamente técnicos procedentes de diversas comunidades autónomas, en su mayor parte pertenecientes a centros y universidades y en todos los casos con una gran experiencia en el control de equipos ya en uso de aplicación de productos fitosanitarios.

FINES DEL REAL DECRETO:

Además de trasponer a la normativa legal española lo estipulado en la Directiva de Uso Sostenible de los Plaguicidas en relación con los equipos de aplicación, son fines del nuevo real decreto:

- Definir y tipificar los medios mecánicos de aplicación a inspeccionar, tanto si son utilizados en la producción agrícola y forestal como en otros usos profesionales.
- Establecer la metodología para la realización de las inspecciones.
- Regular las estaciones de inspección, contemplando sus requisitos, titularidad y el personal técnico de las mismas.

EQUIPOS A INSPECCIONAR

Se contemplan tanto los equipos móviles como las instalaciones fijas en el interior de los invernaderos u otros locales cerrados. En principio se excluyen los pulverizadores de mochila, pero se establece la posibilidad de que una comunidad autónoma pueda también incluirlos.

Entre los equipos móviles se encuentran los siguientes:

- a. Pulverizadores hidráulicos (de barras o pistolas de pulverización)
- b. Pulverizadores hidroneumáticos
- c. Pulverizadores neumáticos
- d. Pulverizadores centrífugos
- e. Espolvoreadores
- f. Equipos de aplicación montados a bordo de aeronaves.

Se fija la obligatoriedad de que antes del 31 de diciembre de 2016 todos los equipos de aplicación de plaguicidas hayan pasado, al menos una inspección, estableciéndose una cierta prioridad para aquellos que tengan una mayor utilización o una mayor capacidad de trabajo.

En el caso de los equipos nuevos, deberán inspeccionarse dentro de los cinco primeros años tras su adquisición.

Después de la primera inspección, las siguientes serán cada cinco años, reduciéndose a una periodicidad trienal a partir del año 2020.

Con objeto de disponer de un censo de máquinas dedicadas a la aplicación de productos fitosanitarios se utiliza la información facilitada por

los Registros Oficiales de Maquinaria Agrícola, cuya regulación acaba de aprobarse mediante R.D. 1013/2009, de 19 de junio, que establece la obligatoriedad de la inscripción de todos los equipos en estos registros, tanto en caso de nuevos como los que ya están en uso.

ESTACIONES DE ENSAYO

Con la denominación de ITEA (Inspección Técnica de Equipos de Aplicación) se regulan estas estaciones encargadas del control de los equipos, pudiendo ser tanto de titularidad pública como privada, excluyéndose las empresas dedicadas a la fabricación, comercialización o reparación de equipos de aplicación de productos fitosanitarios. No obstante, podrán eximirse de esta exclusión, cuando en su territorio no existan un número de ITEAs suficiente para la realización de las inspecciones previstas.

En cualquier caso, será la Comunidad Autónoma, a través del órgano designado por ellas, la que autorice y habilite las estaciones ITEAs radicadas en su ámbito territorial. Estas unidades de la administración autonómica serán las encargadas del control y aplicación del programa de inspección. El Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino coordinará a nivel nacional todas las actuaciones establecidas en el real decreto.

Cada ITEA dispondrá de un técnico con titulación universitaria y con la cualificación exigible que será acreditada por una Unidad de Formación contemplada en este mismo real decreto, así como del personal necesario para realizar todas las funciones de inspección, igualmente acreditado por estas mismas Unidades de Formación. Estos centros estarán ubicados en los Departamentos Universitarios de mecanización agraria o en centros especializados.

En el real decreto se regula el equipamiento de estas estaciones pudiendo destacarse lo siguiente:

- a. Local independiente de cualquier otra actividad, de dimensiones adecuadas y con la conformidad de la Comunidad Autónoma.
- b. Disponer de, al menos, una unidad móvil.
- c. Instrumentación necesaria para la realización de las inspecciones, cuya relación se contempla en uno de los anexos del real decreto.
- d. Disponer de sistemas telemáticos para la transmisión a la autoridad autonómica del resultado de las inspecciones.

REALIZACIÓN DE LAS INSPECCIONES

El titular del equipo de inspección elige libremente la estación ITEA donde desea realizar la inspección. Cuando el resultado de la primera inspec-

ción sea desfavorable o negativo deberá someterse a una nueva inspección en la misma estación y en el plazo de dos meses.

En las inspecciones se seguirán los criterios técnicos descritos en el Manual de Inspecciones. Este manual está basado especialmente en normas EN, en el caso de pulverizadores y está siendo completado por el MARM, para el resto de equipos de acuerdo con las comunidades autónomas. Para facilitar su actualización y potenciar su difusión podrá consultarse en la página de Internet del citado Ministerio.

Tras la inspección, la estación ITEA emitirá un certificado con el resultado de la misma, de acuerdo con un modelo único para todo el territorio nacional, que se incluye en uno de los anexos del real decreto.

Cuando el resultado de la inspección sea favorable, además del certificado, la estación ITEA proporcionará un distintivo autoadhesivo para su colocación en un lugar bien visible, indicando el año límite en que debe pasar la próxima revisión.

CONCLUSION

Las revisiones de los equipos de aplicación de plaguicidas no deberían considerarse como una exigencia más para la actividad agraria, impuesta por las autoridades medioambientales de la Unión Europea. Aplicar un producto fitosanitario con un equipo en buen estado de funcionamiento garantiza un mayor control de la plaga o enfermedad a combatir y asegura un ahorro importante en el coste del tratamiento, al reducir el volumen de plaguicida aplicado y eliminar pérdidas de producto.

El control de estos equipos debe realizarse en estaciones independientes, adecuadamente equipadas tanto de personal técnico como de dotación de material, ser realizadas de acuerdo con un manual de inspecciones actualizado y bajo el control del órgano responsable de este programa en cada Comunidad Autónoma.

En esta tarea todos debemos sentirnos implicados, para que el 31 de diciembre de 2016 podamos decir. Objetivo cumplido.

PLAN ANDALUZ DE MANTENIMIENTO Y CALIBRACION DE EQUIPOS DE TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS (2008-2010)

Concepción Cobo González

*Jefa del Servicio de Producción Agrícola.
Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera.
Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.*

1. INTRODUCCIÓN

Los tratamientos fitosanitarios son prácticas utilizadas en la producción agrícola y a pesar de todos los esfuerzos para limitar los riesgos derivados del uso de plaguicidas y para evitar los efectos nocivos, sigue siendo posible encontrar cantidades indeseables de determinados plaguicidas en distintos medios (en particular, en el suelo y en el agua) y sigue habiendo residuos en productos agrarios que superan los límites normativos.

Por ello actualmente está en debate en las instituciones comunitarias el marco de actuación comunitario sobre el uso sostenible de los plaguicidas, y en base a la Propuesta de Directiva del Consejo del 28 de abril de 2008, por la que se establece este marco de actuación comunitario, se indica la necesidad de realizar por parte de los Estados Miembros inspecciones periódicas de los equipos de aplicación, a fin de reducir los efectos negativos de los plaguicidas sobre la salud humana (especialmente en relación con la exposición de los operadores) y el medio ambiente durante su aplicación.

Por ello, y antes de la entrada en vigor de esta Directiva, se considera la necesidad de difundir y formar a agricultores y técnicos en todos los aspectos relacionados con el mantenimiento y calibración de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios así como de prestar el servicio hasta ahora voluntario para la obtención de certificados de ensayo y calibración de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios, todo en ello en aras de cumplir con el principal objetivo de la directiva de minimizar los riesgos asociados y derivados de una aplicación incorrecta de productos fitosanitarios en el sector agrario.

Para realizar un tratamiento fitosanitario correcto hay que elegir bien el producto y la dosis a aplicar, hacerlo en el momento oportuno y emplear el equipo técnicamente adecuado, y correctamente calibrado y conservado.

Con el fin de asegurar el eficaz funcionamiento de los equipos de tra-

tamiento fitosanitario hay que realizar periódicamente una calibración de estas máquinas, donde se detecten y corrijan las deficiencias y el mal funcionamiento que puedan tener.

Los beneficios obtenidos por el agricultor que realice la revisión y calibrado de su equipo son:

- Ahorro de producto fitosanitario.
- Aumento de la seguridad y salud del aplicador.
- Reducción de la contaminación ambiental.
- Asegurar la protección de los productos y de los consumidores.

Con el objetivo de reducir estos riesgos, la Propuesta de Directiva, de 25 de abril de 2008, destaca dos aspectos sobre los que los Estados Miembros deben incidir:

- la formación para todos los agentes implicados en el uso de los productos y
- la implantación de un servicio para la inspección periódica de la maquinaria de aplicación (a lo largo de estas jornadas inspección se denominada a la calibración de carácter obligatorio).

Para alcanzar esos objetivos La Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía a través de la Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera (DGPAG), ha puesto en marcha un Plan de Calibración de equipos de tratamientos fitosanitarios (2008-2010) mediante un convenio con el Departamento de Ingeniería Rural de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes de la Universidad de Córdoba.

2. OBJETIVOS DEL PLAN

- I. Desarrollo de actividades de divulgación y formación dirigida a agricultores y técnicos sobre los principios básicos de la revisión y calibración de los equipos, a través de:
 - a. Material divulgativo
 - b. Jornadas demostrativas de calibración de equipos
 - c. Cursos homologados por el IAAP para técnicos del sector agrario.
- II. Elaboración de protocolos de inspección para los siguientes tipos de equipos de tratamientos fitosanitarios:
 - a. Pulverizadores hidráulicos de chorro proyectado (barras)
 - b. Pulverizadores hidráulicos de chorro transportado (atomizadores)
 - c. Equipos fijos (invernaderos)

- III. Colaboración con el ministerio de medio ambiente, medio rural y marino para la elaboración de protocolos de inspección para equipos de aplicación de abonos.
- IV. Puesta en marcha de un servicio voluntario de emisión de certificados de calibración de equipos de aplicación de fitosanitarios (hasta la entrada en vigor de la directiva de uso sostenible, a partir de cuyo momento pasará a ser un servicio obligatorio de inspecciones)
- V. Emisión de certificados de ensayo para fabricantes sobre equipos nuevos de tratamientos fitosanitarios y de abonadoras (este certificado puede ser útil para percepción de ayudas renove).

I. ACTUACIONES DE DIVULGACIÓN Y FORMACIÓN:

A. Jornadas Técnicas:

Desde junio a diciembre de 2008 en todas las comarcas representativas de cada provincia se realizaron jornadas de divulgación y formación (figura 2).

Contenidos básicos de las jornadas de formación:

- Objetivos de la propuesta de 25 de abril de 2008 sobre el uso sostenible de plaguicidas en cuanto al uso de maquinaria de aplicación
- Principios básicos para realizar un tratamiento fitosanitario, seguro y eficaz:
- Fundamento y funcionamiento de los equipos de aplicación de fitosanitarios
- Principales elementos a tener en cuenta para el mantenimiento y calibración de los equipos,
- Demostración práctica de una calibración de equipos de aplicación de productos fitosanitarios. (figura 1)



Figura 1. Demostración de la jornada divulgativa celebrada en La Mojonera (Almería)

Material de Divulgación (fig. 2):

- Dípticos sobre los elementos de calibración de equipos de aplicación.
- Manuales sobre los protocolos de calibración de equipos de aplicación de productos fitosanitarios, en los que se explica con detalle los elementos objeto de calibración de forma que el propio agricultor puede verificar el estado de su máquina en la mayor parte de los elementos.



Figura 2. Manuales divulgativos de calibración de equipos de aplicación de fitosanitarios

B. Inclusión del módulo de calibración de equipos de aplicación de fitosanitarios en Cursos Homologados e impartidos por el IFAPA:

1. Cursos de formación de Técnicos API homologados e impartidos por el IAAP.

En producción integrada es obligatoria la revisión anual de los equipos de tratamientos. Estos cursos van dirigidos a la formación de los técnicos de las APIs para que realicen estas revisiones en los protocolos de calibración diseñados en el plan de calibración de la Dirección General de la producción Agrícola y Ganadera basados en las normas UNE-EN 13790

2. Cursos de manipulador de productos fitosanitarios

El objetivo es dar las nociones básicas para que el propio aplicador de fitosanitarios pueda verificar el estado de su máquina.

II. ELABORACIÓN DE PROTOCOLOS DE INSPECCIÓN

Para la inspección de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios en uso, se han realizado protocolos de inspección relativos a pulverizadores hidráulicos de chorro proyectado (atomizadores) y transportado (barras) y está en desarrollo el relativo a instalaciones fijas en invernaderos, todos ellos basados en la serie de normas UNE-EN 13790, que, de forma genérica, se pueden concretar en los siguientes aspectos, que se describen de forma más exhaustiva en el apartado 5 de esta ponencia:

- Realización de exámenes visuales de los elementos constitutivos de la máquina, tanto en accionamiento como parada, buscando principalmente la ausencia de fugas y el funcionamiento correcto de todos los elementos.
- Comprobación de los sistemas de seguridad de la máquina
- Realización de medidas de:
 - precisión del manómetro
 - distribución del caudal (medida del caudal de las boquillas)
 - equilibrio de presiones en las distintas secciones, (diferencia de caudal entre secciones izquierda y derecha en atomizadores y espaciamiento entre boquillas y horizontalidad en barras)

En los protocolos se recogen los elementos de la máquina que deben examinarse, los requisitos que deben cumplir los elementos y la valoración de los defectos (incumplimiento de los requisitos) que se detecten, en base a los siguiente graduación:

GRAVE: Defecto que debe ser reparado antes de volver a trabajar de nuevo. Afecta severamente a la calidad de la pulverización, a la seguridad del operario o al medioambiente.

MEDIO Defecto que debe ser reparado lo antes posible. Afecta moderadamente a la calidad de la pulverización, a la seguridad del operario o al medio ambiente.

LEVE Proporciona una simple observación (llamada de atención al operario).

III. PUESTA EN MARCHA DEL SERVICIO VOLUNTARIO DE CALIBRACIONES DE EQUIPOS:

Durante 2010 la Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera mediante orden regulará el procedimiento para la realización de calibraciones voluntarias previo pago de un tasa o precio público. Figura 3.



Figura 3. Equipos móviles de calibración de equipos fitosanitarios

IV. REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE EQUIPOS NUEVOS

Son ensayos de uniformidad sobre equipos de nueva fabricación para verificar que la distribución del modelo se ajusta las normas UNE-EN 12761.

Estos ensayos se realizan en colaboración con el ministerio de medio ambiente, medio rural y marino.

Sólo las máquinas de aplicación que ostente de un certificado de uniformidad emitido por un centro oficial autorizado, como es el caso de la Universidad de Córdoba a través del convenio firmado con la DGPAG, podrán optar a las ayudas para la renovación de la maquinaria agrícola (Plan Renove) reguladas por el Real Decreto 1539/2006, de 15 de diciembre.

3. ELEMENTOS BÁSICOS DE UNA CALIBRACIÓN. PROTOCOLOS DE CALIBRACION

Tanto los atomizados o pulverizador hidráulico de chorro arrastrado como las de chorro proyectado ó barras de aplicación poseen los siguientes elementos básicos que han de ser sometidos a inspección:

Eje de transmisión de potencia,
Depósito de caldo,
Bomba,

Manómetro,
Válvulas reguladoras de presión y caudal,
Distribuidores, filtros, tuberías,
Elemento de aplicación y boquillas

Estos elementos han de ser revisados durante la inspección o calibración respecto a las siguientes características :

3.1 ELEMENTOS DE EXAMEN VISUAL SIN ACCIONAR LA MAQUINA

I. ELEMENTOS DE TRANSMISIÓN DE LA POTENCIA

- Presencia del resguardo del eje de transmisión de potencia y del eje receptor de la máquina.
- Presencia del sistema de anclaje que impida que el resguardo gire.
- Presencia de dispositivo de apoyo del eje de transmisión .

II. DEPÓSITO

1. Ausencia de fugas. No se deben producir fugas desde el depósito o desde el orificio de llenado cuando la tapadera está cerrada.
2. Presencia de filtro en el orificio de llenado y que esté en buen estado .
3. Presencia del elemento de compensación de presiones. Para conseguir que la presión interior sea la atmosférica y así evitar sobrepresiones o depresiones que puedan deformar el depósito.
4. Presencia de indicador de nivel de fácil lectura y visible desde el puesto del operador y desde donde se llena el depósito.
5. Presencia de depósito de agua limpia. En el pulverizador debe existir un depósito auxiliar, totalmente aislado de los demás componentes del equipo, para uso higiénico del operador, con una capacidad mínima de 15 litros.

III. SISTEMA DE MEDIDA, CONTROL Y REGULACIÓN

Hay varios tipos de sistemas de regulación:

- a. Presión constante o caudal constante (PC o CC). Son simples y con reparto homogéneo si la velocidad del motor y avance se mantienen Constante de una válvula limitadora de presión.
- b. Caudal proporcional al régimen del motor (CPM). La válvula de seguridad es de seguridad y tiene una válvula reguladora de caudal. Los errores vienen por las variaciones de resbalamiento.
- c. Caudal proporcional al avance electrónico (CPAE). Un microprocesador controla el caudal en función del avance a partir de un sensor de velocidad de giro de las ruedas, un radar o un GPS.
- d. En barras además la concentración variable (CV). Tiene un sistema de presión constante para el agua y otro proporcional al avance electrónico, similar al anterior, pero que no actúa sobre el caudal sino sobre la concentración del producto activo.

Estos dos últimos sistemas son mejores y más caros, pero con ellos no se consigue una distribución uniforme si el manómetro y las boquillas están en mal estado.

En todos los casos, la revisión periódica de los equipos (cada campaña) y su correcto mantenimiento son imprescindibles para que el trabajo sea correcto.

Todos ellos deben ser accesibles por el operador y permitir una lectura correcta de cualquier información que proporcionen.

IV. MANÓMETRO

- Visualización desde el puesto de conducción. Para ello, se acepta poder girar la cabeza o la parte superior del cuerpo para realizar la lectura. No obstante, hay que tener en cuenta que el manómetro debe situarse de tal manera que cualquier fuga no pueda alcanzar al operador.
- Escala legible y adecuada para el rango de presiones del trabajo.
- Resolución de la escala:
 - Cada 0,2 bar Presiones de trabajo menores de 5 bar
 - Cada 1,0 bar Presiones de trabajo entre 5 y 20 bar
 - Cada 2,0 bar Para presiones de trabajo mayores de 20 bar
- Diámetro mínimo de la carcasa (para manómetros analógicos): 63 mm.

V. TUBERÍAS

- Ausencia de doblado/abrasión. Las tuberías flexibles deben colocarse sin codos salientes y sin que se produzca abrasión. Además, una tubería aplastada o doblada induce a una caída local de presión y podría causar un problema de equilibrio de presiones, lo que originaría un mal tratamiento.
- Protección frente a proyección de fluido a alta presión, deben situarse fuera del puesto de conducción y para el caso de máquinas sin cabinas, las conducciones y sus puntos de unión deben protegerse con pantallas rígidas.
- Las tuberías deben llevar indicada la presión máxima admisible.

VI. FILTROS

- Presencia de filtro en la aspiración y en la impulsión de la bomba.
- Presencia de dispositivo que permita la limpieza de los filtros sin que se vacíe el contenido del depósito principal.
- Facilidad de extracción e intercambio. Los filtros deben ser intercambiables.
- Buen estado de los filtros y con tamaño de la malla adecuado para las boquillas instaladas.

VII. BOQUILLAS

- Elección adecuada de las boquillas más eficientes dependiendo del tratamiento. Las boquillas deben poder identificarse por su tipo y tamaño.
- Simetría. Las boquillas de ambos lados de cada sección deben ser simétricas en cuanto a características para que el tratamiento sea similar a los dos lados del árbol.

VIII. VENTILADOR EN ATOMIZADORES

- Ausencia de deformaciones, roturas y corrosión.
- Presencia de resguardos de protección en las zonas de aspiración e impulsión del aire.

IX. BARRAS

- Estabilidad/rigidez. La barra debe permanecer estable en todas las direcciones, no debe haber juntas con holguras, ni posibilidad de plegarse accidentalmente.

- Simetría. Las secciones derecha e izquierda deben ser de la misma longitud, es decir, debe existir el mismo número de boquillas en ambas.
- Retractibilidad de los extremos.
- Cuando la máquina está provista de un dispositivo automático de retorno de las barras, éste permite que los extremos se muevan hacia delante o hacia atrás, evitando así posibles roturas. En el caso de que colisione con algún obstáculo (árbol, poste, etc.), la barra vuelve a su posición original después de la colisión y el usuario sigue trabajando sin tener que reparar defectos. Se comprueba empujando los extremos de la barra, hacia izquierda y derecha, y observando que vuelven a su posición original.
- Presencia de dispositivo para el bloqueo seguro durante el transporte. Cuando las barras tengan que plegarse o desplegarse manualmente deberían disponer de empuñaduras, que pueden estar integradas en la propia barra.
- Presencia de dispositivo de suspensión (amortiguación de los movimientos involuntarios de la barra) y nivelación que funcionen correctamente.
- Presencia de dispositivo de protección de las boquillas extremas

3.2 ELEMENTOS DE EXAMEN VISUAL ACCIONANDO LA MAQUINA

I. BOMBA

- Ausencia de fugas en la bomba. Se comprueba al accionar la misma y observando que no haya goteos.
- Estabilidad de la presión. La bomba no debe producir pulsaciones visibles: la aguja del manómetro debe permanecer estable en su posición de medida.
- Presencia de válvula de seguridad (limitadora de presión) que funcione correctamente .

II. AGITACIÓN

- Recirculación claramente visible. Se debe conseguir cuando se pulveriza al régimen nominal de la toma de fuerza, con el depósito lleno hasta la mitad de su capacidad nominal.

III. DEPÓSITO

- Presencia de dispositivo de lavado de envases. Si existe, debe funcionar correctamente.
- Presencia de dispositivo de incorporación del producto fitosanitario que disponga de rejilla. Si existe, debe funcionar correctamente.
- Presencia de una válvula que impida el retorno. Si existe, debe funcionar de manera fiable.
- Presencia de depósito de limpieza del circuito. Es importante que se disponga de un depósito, con una capacidad de más de 50 litros de agua limpia, con el fin de limpiar el circuito de caldo y disolver los restos de producto de la cuba al final del tratamiento. Para ello muchos equipos disponen de un aspersor interno que pulveriza el agua limpia y luego se limpian las conducciones por vaciado.

IV. TUBERÍAS

- Ausencia de fugas en tuberías rígidas y flexibles. Cuando se ensayen a la máxima presión que se puede conseguir en el sistema, no se deben producir fugas.
- Ausencia de contaminación de la máquina. No debe pulverizarse líquido sobre las tuberías.

V. BOQUILLAS

- Ausencia de goteo. Una vez se haya desconectado no se debe producir goteo en las boquillas. No se debe producir goteo alguno cinco segundos después de la desaparición del chorro.
- Cierre individual de cada boquilla por separado.
- Regulación de la posición de manera simétrica y reproducible.

VI. BARRA

- Cierre individual de secciones. Debe ser posible abrir y cerrar secciones individuales en la barra .
- Ausencia de contaminación en la máquina. No debe pulverizarse líquido sobre la propia máquina sea cual sea la distancia al suelo.

3.3. MEDIDAS A TOMAR DURANTE LA CALIBRACIÓN

I. BOMBA

La capacidad de la bomba debe ser al menos del 90% de su caudal nominal original.

Medida de la capacidad. Se debe medir el caudal en una boca de salida al aire libre y a una presión entre 8 y 10 bar, o si es inferior, a la mayor presión de trabajo admisible para la bomba.

En las bombas se debe marcar la siguiente información:

- Nombre y dirección del fabricante.
- Número de serie.
- Caudal máximo de la bomba.
- Presión máxima de la bomba.
- Caudal máximo a la presión máxima.
- Régimen nominal y régimen máximo de giro.

II. MANÓMETRO

La medida de la precisión se realiza con un manómetro patrón de alta precisión en un banco de pruebas.

La precisión del manómetro debe ser de 0,2 bar para presiones de trabajo comprendidas entre 1 bar (incluido) y 2,0 bar (incluido).

Para presiones de trabajo superiores a 2,0bar, el manómetro debe medir con una precisión de 10% del valor real:

± 0,2 Bar	Presiones de trabajo entre 1 y 2 bar.
± 10 %	Presiones de trabajo superiores a 2 bares

III. OTROS DISPOSITIVOS DE MEDIDA

Si el pulverizador dispone de otros dispositivos de medida, como por ejemplo sensores de caudal y de velocidad de avance, éstos deben medir con un error máximo del 5%.

Se determina mediante la medida del caudal de las boquillas y el equilibrio de presiones junto con la diferencia entre secciones en atomizadores y la horizontalidad y uniformidad en barras.

En atomizadores la distribución se puede evaluar opcionalmente con un banco de distribución vertical (Fig.4).



Figura 4. . Banco de distribución vertical

1. Caudal de las boquillas. Valores admisibles

Desviación (%)	Valor de referencia
Inferior al 15%	Caudal nominal
Inferior al 10%	Caudal medio de todas las boquillas del mismo tipo.

Método de medida. Con las boquillas desmontadas se realiza la medida del caudal de cada una de ellas, a una presión determinada, colocándolas en un banco de ensayo (Figura 5).



Figura 5 . Banco de ensayo de boquillas

Alternativamente, también se puede realizar la medida sin desmontar las boquillas, utilizando caudalímetros electrónicos o probetas graduadas (Figura 6)

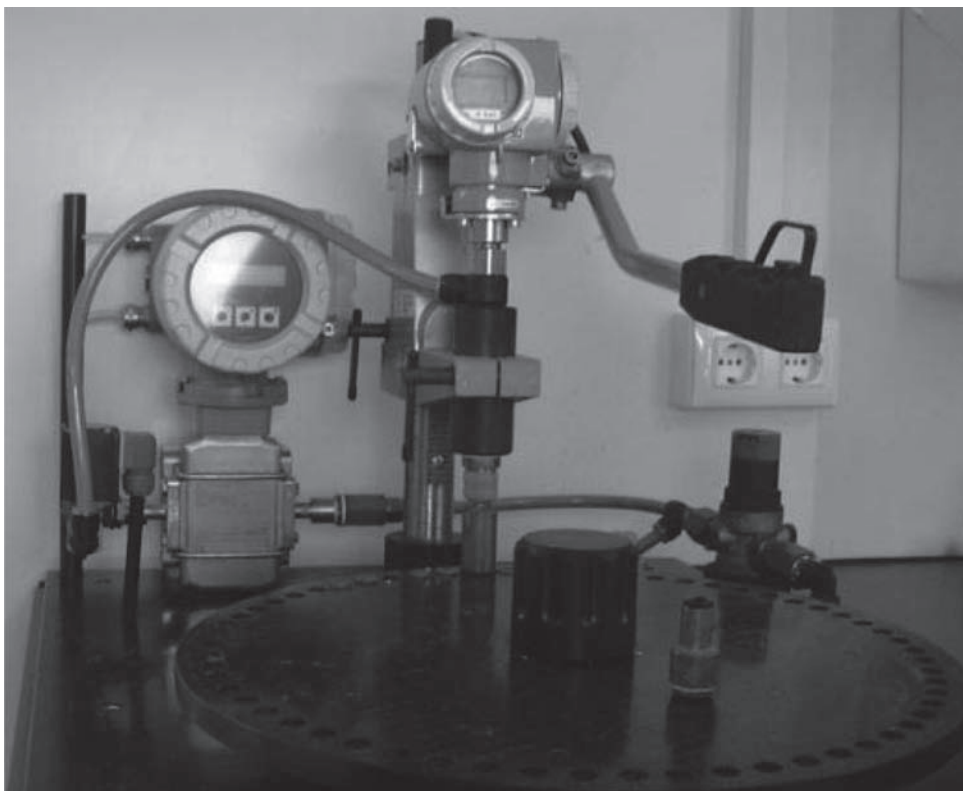


Figura 6 . Caudalímetro digital

2. Equilibrio de presiones.

La caída de presión entre el punto donde se mide la presión en el pulverizador y el extremo de cada sección no debe superar el 15% de la lectura del manómetro.

Medida de la caída de presión. Se debe colocar un manómetro estándar en el lugar de una boquilla en el extremo de cada sección. En el manómetro del pulverizador se deben establecer al menos dos presiones de referencia (por ejemplo, 10 y 20 bar). Los valores indicados por el manómetro del pulverizador se deben comparar con el valor medido por el manómetro estándar .

Cuando se mida la presión a la entrada de las secciones, ésta no debe experimentar variaciones de más del 10 %, cuando se cierran las secciones una a una.

Método de medida. Se debe colocar un manómetro en lugar de una boquilla. La variación del valor indicado por el manómetro se observa mientras se van cerrando las secciones una a una.

3.1. DIFERENCIA DE CAUDAL ENTRE SECCIONES IZQUIERDA Y DERECHA. ATOMIZADORES

Debe ser como máximo del 10 %.

3.2. BARRA

3.2.1. ESPACIAMIENTO ENTRE BOQUILLAS UNIFORME EN TODA LA BARRA.

Esta condición no se aplica en máquinas con elementos para pulverización en bordes de parcela. La anchura de trabajo del pulverizador debe ser múltiplo entero de la anchura de sembradoras y abonadoras.

Las anchuras máximas de las secciones de la barra deben ser:

4,5 m para barras de anchura menor o igual que 24 m

6 m para barras de anchura mayor que 24 m.

3.2.2. HORIZONTALIDAD.

Medida con la máquina en posición estática sobre una superficie horizontal.

La distancia comprendida entre los bordes inferiores de las boquillas y la superficie del suelo no debe variar en más de 10 cm ó un 1% de la mitad de la anchura de trabajo.

Para realizar una aplicación correcta se debe hacer un solape doble o triple entre boquillas. Esto se puede conseguir con boquillas de hendidura de 110º separadas 50 cm en la barra y a una altura de ésta de 35 (solape doble) ó 50 cm (solape triple).

Por tanto, la regla es fácil de recordar: hendidura 110º-50- 50 ó 110º-50-35.

No obstante, muchas veces no se cumple este requisito elemental y en suelos configurados en lomos hay que adaptar las boquillas a ellos.

4. ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD DEL OPERADOR

La pulverización origina aerosoles, nieblas, gases y vapores orgánicos, por tanto, la inhalación del contaminante es causa importante de intoxicación, especialmente en la fase de preparación del caldo, ya que, se realiza con el producto concentrado.

También debe impedirse la entrada de estos productos por vía dérmica, extremando las precauciones frente a salpicaduras o derrames.

En todo caso, la mejor manera de informarse de los riesgos de un producto fitosanitario es a través de la etiqueta del envase y de su Ficha de Seguridad.

Estas operaciones deben realizarse con Equipos de Protección Individual que protejan el cuerpo (trajes), pies (botas de goma), manos (guantes de goma de nitrilo), ojos y cara (gafas o pantallas) y las vías respiratorias (mascarillas o máscaras). Figura 7.



Figura 7. Equipos de protección individual (EPIs) indicados para pulverizar

Además, lo ideal es que el tractor lleve cabina integral con filtros, para purificar el aire antes de que entre en el interior. En caso contrario, la aplicación debe efectuarse llevando puesto el equipo de protección para las vías respiratorias dentro de la cabina, de igual forma que se haría si el tractor no la tuviera.

No debe olvidarse que un requisito esencial de seguridad y salud, establecido por el Real Decreto 1435/1995 (conocido como Reglamento de Máquinas) y, por tanto, necesario para la comercialización de la máquina, es

que el fabricante debe suministrar un Manual de Instrucciones. Este documento debe contener las informaciones y recomendaciones detalladas que sean necesarias para el mantenimiento y la utilización segura del equipo.

5. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Se debe utilizar el dispositivo de lavado de envases que vierte dentro del depósito de incorporación. Prestar especial atención a los restos sobrantes de la aplicación. Si se vierten sobre la parcela, se puede producir la sobredosis de ciertas zonas y puede provocarse fitotoxicidad y contaminación puntual. Por ello, sería interesante poder conservar los restos para otra aplicación posterior.

Otro aspecto importante es el de la gestión de los envases vacíos. Éstos se consideran residuos peligrosos y deben llevarse a puntos limpios autorizados como los de la sociedad sin ánimo de lucro SIGFITO (Fig. 8).

En cada provincia existe una red de puntos de recogida donde los agricultores depositan sus envases vacíos.



Figura 8. Punto de recogida de envases vacíos.

ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

Ignacio Cáceres Armendáriz

Jefe del Servicio de Industria

Dirección General de Industria, Energía y Minas

Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía

INTRODUCCIÓN

Los productos fitosanitarios, de uso muy extendido en la producción agrícola, tienen con frecuencia unas características de peligrosidad, debido a los principios activos de los que se componen, que pueden tener efectos nocivos para la salud humana y para el medio ambiente, así como provocar accidentes.

Los riesgos asociados a los fitosanitarios han motivado la aparición de numerosa normativa que ha venido a regular todo el ciclo de vida de estos productos, desde la evaluación de sus propiedades con vistas a su clasificación hasta el tratamiento de los residuos, pasando por su aplicación, manipulación y almacenamiento, objeto de esta ponencia.

La mayor concienciación social y medioambiental de la sociedad han hecho que en los últimos años se haya seguido avanzando en la regulación para una utilización más racional y segura de estos productos. Entre los hitos más relevantes en este sentido, a nivel europeo, podemos reseñar el Reglamento CE 396/2005 relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos y el planteamiento de una estrategia comunitaria sobre el uso sostenible de los plaguicidas que incluye una propuesta de directiva sobre el asunto. Tanto la estrategia como la propuesta de directiva contemplan todo el ciclo de vida de los plaguicidas, incluyendo expresamente el almacenamiento como uno de los aspectos tratados.

CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS







Entrando ya de manera concreta en el almacenamiento, es inevitable empezar hablando del proceso de evaluación y clasificación de los fitosanitarios, ya que es esta clasificación la que va a determinar, junto con la cantidad de producto, los requisitos que van a ser exigibles a los almacenamientos de productos fitosanitarios.

Los fitosanitarios, como productos químicos que son, están sometidos al riguroso sistema de evaluación y aprobación previsto en el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero.

El Reglamento CE 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas ha establecido un nuevo sistema de clasificación, etiquetado y envasado aplicable a los productos fitosanitarios que será obligatorio a partir del 1 de junio de 2015, pudiendo coexistir hasta entonces con el sistema actual contemplado en el mencionado Real Decreto 255/2003.

De este proceso de evaluación y aprobación resulta una clasificación del producto fitosanitario en función de los efectos nocivos que pueda tener para la salud y el medio ambiente, así como una caracterización de riesgos concretos asociados a los mismos y las consiguientes recomendaciones de seguridad, conocidas como frases R y S respectivamente. La información más relevante resultante del proceso de evaluación quedará reflejada en el etiquetado del producto y en su Ficha de Datos de Seguridad, que incluye un apartado específico dedicado a la manipulación y el almacenamiento del producto.

Se indican en la tabla a continuación la clasificación de productos prevista en la normativa mencionada, y que es la que toma como referencia la normativa específica sobre almacenamiento.

Categoría	Pictograma	Categoría	Pictograma
Muy tóxico		Tóxico	
Nocivo		Irritante	
Peligroso para el medio ambiente		Corrosivo	

Categoría	Pictograma	Categoría	Pictograma
Comburente		Explosivo	
Extremadamente inflamable		Fácilmente inflamable	
Inflamable		Sensibilizante	
Carcinogénico		Mutagénico	
Tóxico para la reproducción			

NORMATIVA APLICABLE AL ALMACENAMIENTO

En los requisitos para el almacenamiento de los fitosanitarios, en su calidad de productos químicos peligrosos, concurre diversa normativa, entre las que son especialmente relevantes la de prevención de riesgos laborales y la de seguridad industrial.

En la reglamentación derivada de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, destaca el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

En cuanto a la reglamentación de seguridad industrial, derivada de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, destaca la siguiente:

- Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC), aprobado por el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril.

Las ITC más relevantes para los fitosanitarios son las siguientes:

- MIE APQ-1 Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles
 - MIE APQ-6 Almacenamiento de líquidos corrosivos
 - MIE APQ-7 Almacenamiento de líquidos tóxicos
- Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, aprobado por Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.

Una diferencia significativa entre las reglamentaciones citadas en materia de prevención de riesgos laborales y de seguridad industrial es que, mientras que la primera es de aplicación general a cualquier lugar de trabajo o actividad con presencia de agentes químicos, la segunda será aplicable a partir de determinada cantidad de estos agentes, que variará en función de la peligrosidad de los mismos.

Es por ello que cabe diferenciar los requisitos exigibles a los almacenamientos de fitosanitarios en función de las características de los productos y de las cantidades almacenadas.

REQUISITOS GENERALES DE LOS ALMACENAMIENTOS DE FITOSANITARIOS

El Real Decreto 374/2001 obliga al empresario a establecer procedimientos adecuados para el almacenamiento de agentes químicos peligrosos y a adoptar medidas técnicas y organizativas para proteger a los trabajadores de los riesgos derivados del mismo, sin concretar cuáles deben ser estos procedimientos y medidas pero señalando que éstos deberán tener en cuenta las características y cantidades de las sustancias almacenadas.

Para el cumplimiento de esta obligación genérica, que deberá en cualquier caso ser objeto de una evaluación de riesgos que tenga en consideración las características particulares del almacenamiento, existen numerosas publicaciones tanto de organismos administrativos como del propio sector de fabricantes y distribuidores de productos, que desarrollan lo que podríamos llamar buenas prácticas para el almacenamiento de productos químicos peligrosos. Algunas de estas publicaciones están además específicamente enfocadas al almacenamiento de fitosanitarios.

Cabe mencionar en este sentido la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo elaborada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo en cumplimiento de lo previsto en la disposición final primera del Real Decreto 374/2001, así como Notas Técnicas de Prevención y otros documentos del INSHT sobre plaguicidas, su almacenamiento y manipulación.

Se indican a continuación algunas de las buenas prácticas que se recogen repetidamente en las publicaciones a las que hemos aludido y que se

deben observar en cualquier almacenamiento de productos fitosanitarios:

- Emplazamiento seguro de los almacenes. Se debería garantizar que la ubicación física del almacén de fitosanitarios se encuentre alejada tanto de otras dependencias de la empresa o de la explotación, como de zonas expuestas a fenómenos externos (por ejemplo: riadas, deslizamiento del terreno, etc.) que puedan contribuir a acrecentar o a propagar el riesgo de las sustancias almacenadas. Nunca se almacenarán estos productos en viviendas.
- El almacén estará construido con materiales no combustibles y el suelo deberá realizarse con materiales impermeables que permitan la recogida del producto en caso de derrame accidental. Se deberá garantizar una buena ventilación de los locales, que no deberán estar expuestos a temperaturas extremas.
- Los productos fitosanitarios se agruparán por tipo de riesgos, evitando el almacenamiento conjunto de productos incompatibles o muy reactivos entre sí. A fin de garantizar un almacenamiento correcto y seguro de distintos productos se deberá consultar en cada caso la etiqueta del envase y la Ficha de Datos de Seguridad del producto y, especialmente, los campos de información 3 y 7 de la misma que corresponden respectivamente a "identificación de peligros" y a "manipulación y almacenamiento". En la tabla a continuación, extraída de la referida Guía Técnica del INSHT, se presentan las incompatibilidades entre grupos genéricos de productos.

	+	-	-	-	-	+
	-	+	-	-	-	-
	-	-	+	-	-	+
	-	-	-	+	-	-
	-	-	-	-	+	0
	+	-	+	-	0	+

+ Se pueden almacenar conjuntamente.

○ Solamente podrán almacenarse juntas si se adoptan ciertas medidas específicas de prevención.

- No deben almacenarse juntas.

- Se almacenarán separadamente los productos sólidos de los líquidos, así como los herbicidas de los demás productos fitosanitarios.
- Los productos inflamables se almacenarán separadamente del resto de productos, en locales con resistencia al fuego apropiada y que contarán con los oportunos sistemas de protección contra incendios. Se deberá cumplir en cualquier caso la reglamentación de protección contra incendios aplicable.
- Se fijarán y respetarán las cantidades máximas de productos fitosanitarios almacenados, así como las alturas máximas de almacenamiento. Se organizará el sistema de almacenamiento de manera que "salga" siempre el producto más antiguo, evitando así la caducidad de los mismos.
- Los productos se mantendrán siempre en sus envases y etiquetas originales, herméticamente cerrados. Nunca se trasvasará producto a otros envases.
- Se mantendrán los accesos al almacén despejados y las vías de tránsito y superficies de almacenamiento señalizadas. Las vías de evacuación y salidas de emergencia estarán asimismo despejadas y señalizadas.
- Estará controlado el acceso de personas ajenos a la instalación.
- Se establecerán procedimientos de actuación en caso de incidentes (fugas, derrames, emisiones y similares).

REQUISITOS PARA LOS ALMACENAMIENTOS DE FITOSANITARIOS SUJETOS AL REGLAMENTO DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Para el almacenamiento de productos fitosanitarios con determinadas características de peligrosidad y a partir de una cantidad mínima almacenada, será de aplicación, además de la anteriormente citada normativa de prevención de riesgos laborales, el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (APQ), aprobado mediante el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, que impone a los almacenamientos determinados requisitos de inscripción y control administrativo.

Además, para determinados tipos de productos existen Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC), aprobadas mediante el mismo Real Decreto, que establecen obligaciones adicionales de revisión e inspección, así como requisitos específicos de diseño para las zonas de almacenamiento. Estos requisitos específicos vienen a concretar para cada tipo de producto los requisitos genéricos señalados en el apartado anterior para todo almacenamiento de productos fitosanitarios y a las que nos referíamos como buenas prácticas.

En la tabla a continuación se indican, en la columna tercera, las cantidades a partir de las cuales los almacenamientos de productos fitosanitarios están sujetos al citado Reglamento, indicando además, en su caso, la ITC aplicable:

Tipo de producto	ITC aplicable	Capacidad del almacenamiento a partir de la cual aplica el Reglamento APQ	Capacidad para la que el proyecto puede sustituirse por otro doc.
Sólidos tóxicos T+		≥ 50 kg	< 250 kg
Sólidos tóxicos T		≥ 250 kg	< 1.250 kg
Sólidos tóxicos Xn		≥ 1.000 kg	< 5.000 kg
Líquidos tóxicos T+	MIE APQ-7	> 50 l (también aplica para capacidades menores si los envases unitarios son > 2 l)	< 800 l
Líquidos tóxicos T		> 150 l (también aplica para capacidades menores si los envases unitarios son > 5 l)	< 1.600 l
Líquidos tóxicos Xn		> 600 l	< 10.000 l
Líquidos tóxicos de distinta peligrosidad		$T+/50 + T/150 + Xn/600 > 1$	$T+/800 + T/1.600 + Xn/10.000 < 1$
Comburentes		≥ 500 kg	< 2.500 kg
Sólidos corrosivos a		≥ 200 kg	< 1.000 kg
Sólidos corrosivos b		≥ 400 kg	< 2.000 kg
Sólidos corrosivos c		≥ 1.000 kg	< 5.000 kg
Líquidos corrosivos a	MIE APQ-6	> 200 l	< 800 l
Líquidos corrosivos b		> 400 l	< 1.600 l
Líquidos corrosivos c		> 1.000 l	< 4.000 l
Irritantes		≥ 1.000 kg	< 5.000 kg
Sensibilizantes		≥ 1.000 kg	< 5.000 kg
Carcinogénicos		≥ 1.000 kg	< 5.000 kg
Mutagénicos		≥ 1.000 kg	< 5.000 kg
Tóxicos para la reproducción		≥ 1.000 kg	< 5.000 kg
Peligrosos para el medio ambiente		≥ 1.000 kg	< 5.000 kg
Líquidos inflamables tipo B	MIE APQ-1	≥ 50 l	< 300 l (en interior) < 500 l (en exterior)
Líquidos inflamables tipo C		≥ 250 l	< 3.000 l (int.) < 5.000 l (ext.)
Líquidos inflamables tipo D		≥ 1.000 l	< 10.000 l (int.) < 15.000 l (ext.)

Cuando en una misma instalación se almacenen productos fitosanitarios de distintas clases será exigible el cumplimiento de las prescripciones técnicas más severas de entre las aplicables.

Los requisitos de tipo administrativo que el Reglamento APQ establece a los titulares de almacenamientos sujetos al mismo son básicamente los siguientes:

- Inscripción de la instalación (o de ampliaciones o modificaciones de la misma) antes de su puesta en servicio. Para ello deberá presentar ante la administración competente la siguiente documentación:
 - Proyecto de la instalación firmado por técnico competente. Para almacenamientos por debajo de determinada capacidad (la indicada en la columna 4 de la tabla anterior) el proyecto se puede sustituir por otro documento más sencillo, normalmente una memoria firmada por el titular.
 - Certificación del técnico director de la obra. Esta certificación se sustituirá, para los almacenamientos que no requieren proyecto, por un certificado de un organismo de control autorizado.
 - Documentos acreditativos del cumplimiento del resto de normativa aplicable, entre las que podemos resaltar las de protección contra incendios y las relativas a las instalaciones eléctricas.
- Suscripción de una póliza de seguro que cubra la responsabilidad civil que pudiera derivarse del almacenamiento, con una cuantía mínima por siniestro de 601.012 euros actualizable con el IPC.

En Andalucía, la puesta en servicio de estos almacenamientos, al igual que la del resto de instalaciones industriales, está regulada por el Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos, y su Orden de desarrollo, de 27 de mayo de 2005.

Para los almacenamientos de productos fitosanitarios que entren dentro del campo de aplicación de alguna ITC, el Reglamento APQ y la ITC correspondiente contemplan además los siguientes requisitos adicionales:

- Inspección periódica de las instalaciones por parte de organismo de control autorizado cada cinco años a partir de la fecha de puesta en servicio.
- El proyecto de la instalación, necesario como hemos visto para su inscripción, debe tener un contenido mínimo que establece la ITC correspondiente.
- Obligación de un plan de revisiones periódicas internas de las instalaciones del almacenamiento, y de un plan de emergencia interior.
- Numerosos requisitos específicos de diseño y construcción de los almacenamientos, diferentes en función de las características de los productos y del tipo de almacenamiento.

Entre las clases de requisitos de diseño y construcción que las ITC imponen a los tipos de almacenamientos más habituales para productos fitosanitarios, con envases unitarios de capacidad relativamente reducida, contemplados en la sección de las ITC dedicada a los almacenamientos en recipientes móviles, podemos significar las siguientes:

- Número, disposición y dimensiones de los accesos y vías de evacuación.
- Topologías permitidas de zonas de almacenamiento y características de configuración y ubicación exigibles a las mismas.
- Normas (incompatibilidades, distancias mínimas, etc.) para el almacenamiento de productos con diferentes clases de peligrosidad.
- Medidas para garantizar la estabilidad de los apilamientos, así como la resistencia de las estanterías o soportes, en su caso.
- Requisitos de los envases.
- Requisitos de ventilación natural o forzada de los locales.
- Requisitos de resistencia y estanqueidad de suelo y paredes, así como del drenado de los locales.

- Requisitos de señalización e iluminación en las zonas de almacenamiento.
- Equipos de protección.
- Instalaciones de protección contra incendios y resistencia al fuego de paramentos.
- Requisitos especiales de las instalaciones eléctricas.

Por último, habrá que tener presente que para aquellos almacenamientos de productos fitosanitarios de gran envergadura (a partir de 5 toneladas para productos muy tóxicos o 50 toneladas para productos tóxicos, a título de ejemplo) será también de aplicación el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, modificado por el Real Decreto 948/2005, de 29 de julio.

Esta normativa impone requisitos adicionales, básicamente organizativos y administrativos, adicionales a los del Reglamento APQ.

LA GESTIÓN INTEGRADA DE PLAGAS EN EL HORIZONTE 2014

M^a Luisa Ballesteros Jareño

*Jefa del Área de Producción Integrada.
Conservación de Recursos y Alimentación Animal.
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.*

1. NUEVA POLÍTICA DE LA UE SOBRE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

En la actualidad, la Directiva 91/414/CEE, relativa a la comercialización de productos fitosanitarios, regula la aprobación, al nivel comunitario, de las sustancias activas, así como la autorización, al nivel de los estados miembros, de los productos fitosanitarios que se fabrican con ellas.

La Directiva 91/414 pretende disminuir los riesgos y peligros que la utilización de los productos fitosanitarios puede tener para las personas, los animales y el medio ambiente, mediante el establecimiento de un procedimiento comunitario para determinar si una sustancia activa puede incluirse en la lista comunitaria (establecida por esta Directiva) de sustancias activas autorizadas.

Además, con el fin de mejorar el funcionamiento del mercado interior, la Directiva establece unos principios uniformes sobre condiciones y procedimientos de autorización de los productos fitosanitarios en los estados miembros.

La Comisión (COM), en cooperación con las autoridades holandesas, desde 1992 lleva a cabo un proyecto llamado "Uso sostenible de los fitosanitarios", cuya primera fase concluyó en 1994 con la celebración de unas jornadas en 1998 las que se aconsejaba realizar más estudios.

En el año 2006, la COM elabora una comunicación al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, sobre una "Estrategia temática sobre el uso sostenible de los plaguicidas". En dicho documento, se alertaba de que, a pesar de los esfuerzos realizados para limitar los riesgos derivados del uso de plaguicidas y evitar sus efectos nocivos, se podían seguir encontrando cantidades indeseables de determinados plaguicidas en distintos medios (en particular en el suelo y en el agua), así como residuos que superan los límites establecidos en algunos productos agrarios.

En el Sexto Programa de Acción Comunitario en materia de Medio Ambiente se reconoció la necesidad de seguir reduciendo el impacto de los plaguicidas (especialmente los productos fitosanitarios) sobre la salud humana y el medio ambiente. Se deseaba conseguir un uso más sostenible de los plaguicidas y una reducción de los riesgos y el uso, para lo cual se decidió elaborar una estrategia temática sobre el uso sostenible de los plaguicidas y realizar una revisión del marco jurídico.

1.1. Objetivos de la estrategia temática

Según expone la COM en su comunicación, los objetivos de la estrategia temática son los siguientes:

- a) Reducir al mínimo los riesgos y peligros que supone el uso de plaguicidas para la salud y el medio ambiente;
- b) Mejorar los controles sobre el uso y la distribución de plaguicidas;
- c) Reducir los niveles de materias activas nocivas, en particular mediante la sustitución de las más peligrosas por alternativas más seguras, incluidas las de índole no química;
- d) Fomentar una agricultura con un uso reducido o nulo de plaguicidas, por ejemplo sensibilizando a este respecto a los usuarios, promoviendo la utilización de códigos de buenas prácticas y la consideración de la posible utilización de instrumentos financieros;
- e) Establecer un sistema transparente de información y control de los avances logrados respecto a los objetivos de la estrategia, incluida la elaboración de indicadores apropiados.

1.2. El marco legal de la estrategia temática

Con el fin de poder alcanzar estos objetivos la COM propuso la adopción de los siguientes actos:

- Una propuesta de directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas, que contendrá medidas legislativas nuevas ("Directiva de uso sostenible").
- Una propuesta de reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo para revisar la Directiva 91/414/CEE, donde se incorporarán, por ejemplo, las medidas necesarias respecto a un mejor control del cumplimiento y la evaluación comparativa ("Reglamento de comercialización").
- Una propuesta de reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a las estadísticas sobre productos fitosanitarios ("Reglamento

de estadísticas”).

- Una propuesta de directiva del Parlamento Europeo y del Consejo para establecer requisitos fundamentales de protección ambiental relativos a la comercialización de nuevos equipos y accesorios de aplicación de plaguicidas, posiblemente en el marco de la Directiva 2006/42/CE, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (“Directiva de maquinaria”).
- Una propuesta al Parlamento Europeo y al Consejo sobre normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas, con inclusión de normas relativas a determinados plaguicidas.

El 13 de enero de 2009, el Parlamento Europeo aprobó en sesión plenaria los textos de compromiso acordados previamente por el Consejo de la Directiva xxx del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un marco de actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas y el Reglamento xxx del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a la comercialización de productos fitosanitarios. Ambos textos fueron tramitados de forma paralela, con el fin de lograr una mayor coherencia entre ellos y facilitar la consecución de los objetivos de la estrategia temática.

Respecto a la propuesta de un Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a las estadísticas sobre productos fitosanitarios, se prevé un posible acuerdo en 2ª lectura a finales de 2010. El reglamento cubre estadísticas sobre ventas y utilización de productos fitosanitarios en el ámbito de la agricultura. Habrá que aportar datos sobre materias activas y usos representativos de cada EEMM. Dichos datos servirán para elaborar indicadores de riesgo compatibles a nivel nacional y de la UE.

La Directiva referente a la maquinaria nueva para la aplicación de productos fitosanitarios depende del artículo 95 del Tratado, motivo por el que no pudo incluirse dentro de la Directiva de Uso sostenible. El 31 de marzo de 2009 la COM, el Parlamento Europeo y el Consejo llegaron a un acuerdo sobre el texto. Tras su publicación y entrada en vigor, habrá 18 meses para que sea transpuesta y su aplicación será 24 meses después.

La Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de agua, contiene requisitos para evitar la contaminación de las aguas por productos fitosanitarios.

2. DIRECTIVA DE USO SOSTENIBLE

El artículo 1 de la Directiva xxx del Parlamento Europeo y del Consejo

por la que se establece un marco de actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas, señala que su objeto es el establecimiento de "un marco para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas mediante la reducción de los riesgos y los efectos del uso de los plaguicidas en la salud humana y el medio ambiente, y el fomento del uso de la gestión integrada de plagas y de planteamientos o técnicas alternativas como las alternativas de índole no química a los plaguicidas."

En la actualidad, la Directiva debe aplicarse a los plaguicidas que son productos fitosanitarios. No obstante, está previsto ampliar en el futuro su ámbito de aplicación a los productos biocidas.

El artículo 4 de la Directiva señala que Los Estados miembros adoptarán planes de acción nacionales para fijar sus objetivos cuantitativos, medidas y calendarios a fin de reducir los riesgos y los efectos de la utilización de plaguicidas en la salud humana y el medio ambiente, y para fomentar el desarrollo y la introducción de la gestión integrada de plagas y de planteamientos o técnicas alternativas con objeto de reducir la dependencia del uso de plaguicidas.

Los planes de acción nacional deben tener en cuenta diferentes aspectos relacionados con la utilización sostenible de los fitosanitarios, en particular:

- Formación tanto inicial como continua y teniendo en cuenta sus distintos cometidos y responsabilidades, de todos los usuarios profesionales, distribuidores y asesores.
- Requisitos de venta que incluyen la necesidad de tener disponibilidad de personal con formación suficiente para poder informar a los clientes, en particular, sobre los riesgos y condiciones del uso de los productos fitosanitarios, así como restricciones de venta a usuarios no profesionales.
- Establecimiento de sistemas de recogida de información sobre accidentes en el uso de fitosanitarios, así como puesta en marcha de programas de información y sensibilización y la disponibilidad de información precisa y equilibrada sobre los plaguicidas.
- Establecimiento de requisitos y calendarios de inspecciones periódicas de equipos y maquinaria en uso para la aplicación de fitosanitarios.
- Disposiciones para minimizar el riesgo de usos específicos, como pulverizaciones aéreas, cercanía de aguas, etc.
- Obligación de que todos los usuarios profesionales apliquen los principios generales de la gestión integrada de plagas (GIP) establecidos en la Directiva, a más tardar el 1 de enero de 2014 (artículo 13).
- Establecimiento de indicadores armonizados de riesgo.

3. LA GESTIÓN INTEGRADA DE PLAGAS; HISTORIA Y EVOLUCIÓN

3.1. Historia

La historia de GIP se desarrolla de forma paralela a la de la producción integrada (PI). De hecho, en muchos aspectos, puede considerarse que la GIP ha sido la fuerza impulsora de la PI.

Aunque el concepto de PI parezca en la actualidad muy moderno, una mirada al pasado demuestra que en épocas antiguas ya existe una preocupación por conservar los sistemas de producción y se conocen técnicas de cultivo para mejorar y conservar los suelos. Lucius Junius Moderatus Columella recomienda en su *De Re Rustica* realizar enmiendas orgánicas e incluir legumbres en las rotaciones de cultivos. Catón y Plinio El Viejo, entre otros autores romanos, se interesaron y escribieron sobre técnicas de conservación del suelo.

A lo largo de los siglos se ha evolucionado hacia una agricultura cada vez más intensiva, con una mayor mecanización y empleo de fertilizantes y plaguicidas químicos. Al final de la Segunda Guerra Mundial la prioridad en agricultura era asegurar el abastecimiento de la población. Sin embargo, ya en los años cuarenta, ante el deterioro de suelos y bosques, se levantaron voces críticas sobre la nueva agricultura industrial y se fundaron algunos organismos para la conservación del suelo, por ejemplo, The New Zealand Soil and Health Association (1942) o the British Soil Association (1946).

En los años cincuenta y sesenta tienen lugar la "revolución verde" de la agricultura, siendo el recientemente fallecido Norman E. Borlaug (Premio Nobel de la Paz de 1970), su figura principal, al ayudar a desarrollar variedades de arroz, trigo y maíz con producciones muy altas para su empleo en países en desarrollo. Estas variedades aumentaron de forma espectacular la disponibilidad de comida, sobre todo en Asia, pero requerían el empleo de enormes cantidades de insumos, sobre todo fertilizantes y fitosanitarios.

Algunos científicos como Dahlberg (*Beyond the Green Revolution: The Ecology and Politics of Global Agricultural Development, 1979*) subrayan los costes ecológicos y sociales de esta aproximación y abogan por una agricultura más sostenible.

3.2. El manejo integrado de plagas en Europa

"Con la aparición en 1944 de potentes insecticidas de síntesis se crearon grandes expectativas de un progreso definitivo en la

protección de los cultivos. Pero después de unos años, ya en la década de los 50, nos habíamos desencantado, abundaban las nuevas plagas y habían aparecido los primeros fenómenos de resistencia, que daban lugar a una espiral de tratamientos". Estas palabras de un participante de la reunión de Ovrannaz, M. Baggioni, pronunciadas en 1998, reflejan la situación a la que se empezaba a enfrentar la agricultura, ya a principios de los años 50.

En 1954 se introducen los fundamentos ecológicos en el control de plagas (Smith, R. F. and Allen, W. W. "Insect control and the balance of nature") y en 1956 se crea la Organización Internacional de Lucha Biológica e Integrada (OILB), formada, entre otros, por científicos, investigadores y ecologistas, y que tendrá un papel fundamental en el desarrollo del control biológico aplicado a nuevos programas de manejo integrado de plagas.

En 1959 se define por primera vez una nueva visión del control de plagas, que integra el control biológico y químico (Stern y col., "The integrated control concept"). Entre 1967 y 1972, en reuniones de expertos de la FAO, se amplía el concepto de *control integrado* a una combinación de técnicas aplicadas de forma compatible en un lugar y cultivo concretos. Así, en 1972 nace el término *manejo integrado de plagas* que en años sucesivos se generalizará hacia un control más sostenible de los cultivos, con menor coste y menor riesgo para el hombre.

3.2.1. La declaración de Ovrannaz

En 1976 se reúne en Ovrannaz, Suiza, un grupo de cinco entomólogos, entre los que se encuentra Hans Steiner, para esbozar las bases de una nueva concepción de la producción agrícola, fruto de la experiencia que han adquirido a lo largo de unos treinta años consagrados a la investigación y a la experimentación en la lucha integrada.

Fruto de esta reunión, un año más tarde, Steiner publica en el Boletín de la OILB la declaración "*Hacia la producción agrícola integrada por la lucha integrada*", que se considera el origen del concepto de producción integrada. Surge como una fase más avanzada de la protección integrada, a la que incorpora el concepto de manejo racional de los restantes componentes del agroecosistema (planta, clima, agua-suelo, etc.), con el fin de optimizar la calidad extrínseca (aspecto exterior del producto) e intrínseca (características organolépticas, contenido vitamínico, residuos, etc.) de la cosecha.

3.3. La definición de GIP en la Directiva de uso sostenible

El concepto de GIP ha ido evolucionando en la UE hacia mayores están-

dares de sostenibilidad y protección del medio ambiente. Así, la Directiva 91/414, se refería a lucha integrada y se entendía como *la aplicación racional de una combinación de medidas biológicas, biotecnológicas, químicas, de cultivo o de selección de vegetales, de modo que la utilización de productos fitosanitarios químicos se limite al mínimo necesario para mantener la población de la plaga en niveles inferiores a los que producirían daños o pérdidas inaceptables desde un punto de vista económico.*

El artículo 3 de la Directiva de uso sostenible adopta el concepto de gestión integrada de plagas que define como *el examen cuidadoso de todos los métodos de protección vegetal disponibles y posterior integración de medidas adecuadas para evitar el desarrollo de poblaciones de organismos nocivos y mantener el uso de productos fitosanitarios y otras formas de intervención en niveles que estén económica y ecológicamente justificados y que reduzcan o minimicen los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. La gestión integrada de plagas resalta el crecimiento de un cultivo sano con la mínima alteración posible de los agroecosistemas y promueve los mecanismos naturales de control de plagas.*

Esta definición coincide con la de la FAO, si bien se ha incluido la necesidad de que las intervenciones que haya que realizar para controlar una plaga, estén justificadas no sólo económicamente, sino también ecológicamente. Este matiz que, en principio, no supone una gran diferencia a la hora de aplicar esta Directiva, contribuye a resaltar el nuevo modelo de agricultura de la UE en que se exigen mayores compromisos con el medio ambiente por parte de los agricultores.

Con el fin de ayudar a tomar decisiones sobre cuándo y cómo intervenir para controlar una plaga, tradicionalmente se han definido valores como el *Umbral de Tolerancia Económico* (UTE), es decir "el nivel de población de plaga que al ser sobrepasado necesita una intervención limitante, sin la cual el cultivo corre el riesgo de sufrir pérdidas superiores al coste de las medidas de lucha previstas y a los efectos indeseables que dicha intervención pueda suponer".

El valor del UTE varía en función de diferentes factores que, a su vez, pueden depender de:

- El propio cultivo (variedad, edad, estado fisiológico, etc.)
- La zona geográfica (climatología, factores edáficos, comunicaciones, etc.)
- Técnicas de cultivo (densidad, rotación, poda, etc.)
- Las propias plagas (presencia, nivel de crecimiento, competencia/siner-

- gia con otras plagas, presencia de enemigos naturales, etc.)
- Factores socioeconómicos (precio cosecha, exigencias de consumidores, etc.)

4. LA GESTIÓN INTEGRADA DE PLAGAS EN LA DIRECTIVA DE USO SOSTENIBLE; PRINCIPIOS

4.1. El artículo 13 de la Directiva de uso sostenible

El artículo 13 de la Directiva de uso sostenible obliga a los Estados miembros a garantizar que todos los usuarios profesionales aplicarán los principios generales de la gestión integrada de plagas (establecidos en el Anexo III de dicha directiva), a más tardar el 1 de enero de 2014. Los Estados miembros deben describir las medidas que se adopten en el plan de acción nacional.

El propio artículo 13 parece reconocer las dificultades que conlleva para los agricultores la puesta en marcha de un sistema de GIP. La complejidad técnica de la GIP obliga al agricultor a tener formación o asesoramiento agronómicos, además, de necesitar, laboratorios de análisis, sistemas de seguimiento y alerta precoz de plagas, etc. De hecho, en el apartado 1 del citado artículo 13, se obliga a los Estados miembros a adoptar todas las medidas necesarias para fomentar la gestión de plagas con uso reducido de plaguicidas, dando prioridad, cuando sea posible, a los métodos de índole no química, de manera que los usuarios profesionales de plaguicidas opten por las prácticas y los productos que supongan riesgos mínimos para la salud humana y el medio ambiente, de entre todos los disponibles para tratar un mismo problema de plagas (artículo 13.1).

Además, los EEMM establecerán o apoyarán el establecimiento de las condiciones necesarias para la aplicación de la gestión integrada de plagas. En particular, los EEMM velarán por que los usuarios profesionales tengan a su disposición información e instrumentos para el seguimiento de las plagas y para la toma de decisiones al respecto, así como de servicios de asesoramiento sobre la gestión integrada de plagas (artículo 13.2).

4.2. Primera reunión de expertos para la implementación de la Directiva de uso sostenible: Coloquio sobre agricultura sostenible y plaguicidas (noviembre, 2008)

Con el fin de intentar clarificar el papel de los Estados miembros en la implantación de la UE de forma generalizada en la UE, así como para poner en común distintas estrategias para lograr estos objetivos, Francia, durante el periodo que desempeñó la Presidencia de la UE (2º semestre de 2008) organizó un coloquio en el que intervinieron representantes de los Estados

miembros, el Parlamento Europeo, la COM, investigadores, asociaciones agrarias y de ecologistas.

Durante el coloquio se hizo hincapié en la necesidad de que existiera coherencia entre los diferentes actos normativos (tanto en su redacción como en su aplicación) para que se pudieran alcanzar los objetivos de la Estrategia temática, entre los que se encuentra el impulso de la GIP. De hecho, se resaltó la necesidad de que, para poder alcanzar los objetivos de la Directiva, los mecanismos dispuestos en el Reglamento de comercialización funcionaran de forma correcta, en particular:

- El procedimiento de autorización que debe ser claro, con criterios definidos que garanticen un alto grado de seguridad para la salud humana y el medio ambiente, y con unos plazos definidos
- Los mecanismos de armonización
- El sistema de reconocimiento mutuo que garantice, en la medida de lo posible, la disponibilidad de sistemas, fundamentalmente productos fitosanitarios, para el control de plagas

Por otro lado, la experiencia de varios Estados miembros, sobre todo de Holanda, puso de manifiesto, la necesidad de que los diferentes agentes implicados en la puesta en marcha de la GIP (agricultores, industria de fitosanitarios, investigación y administración) trabajen juntos y compartan la responsabilidad a la hora de definir objetivos, medidas y estrategias. De hecho, la experiencia más cercana de Almería, es similar. En esta provincia, casi el 100% del pimiento se cultiva en la actualidad en PI, gracias al trabajo conjunto de administración y sector para fomentar la PI, con el fin de salvar la crisis comercial producida por la detección en 2007 de residuos de un fitosanitario no autorizado en pimientos.

4.3. Principios de la GIP en la Directiva de uso sostenible

En el texto de la directiva aprobado por el Consejo y el Parlamento Europeo se han definido 8 principios generales de la GIP (Anexo III) que se relacionan con los siguientes aspectos:

- Medidas para prevenir o eliminar los organismos nocivos
- Vigilancia de organismos nocivos
- Decisión de aplicar medidas fitosanitarias en base a umbrales
- Preferencia métodos no químicos, siempre que den protección satisfactoria
- Especificidad de fitosanitarios que se apliquen
- Limitación del uso de plaguicidas y otras intervenciones a niveles mínimos necesarios

- Estrategias para evitar aparición de resistencias
- Comprobación del éxito medidas fitosanitarias

5. LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GIP

Los principios acordados en la Directiva suponen el punto de partida para conseguir el objetivo de la estrategia temática de fomentar la GIP en la UE. De hecho, durante la tramitación del texto, quedó claro que estos principios representaban el mínimo, a partir del cual es necesario que los EE MM trabajen. A la hora de diseñar estrategias para implantar la GIP, hay que tener en cuenta que deben existir una serie de elementos comunes y otros que dependerán, tanto del cultivo como de la zona geográfica en que éste se desarrolle.

Por otro lado, hay que volver a hacer hincapié en el hecho de que la puesta en marcha de estos principios debe hacerse dentro del marco de la estrategia temática, buscando la coherencia entre todos los textos legislativos y utilizando las diferentes herramientas que éstos, a su vez, ofrecen y que, sin ser exhaustivos, incluyen: reconocimiento mutuo de las autorizaciones entre distintos EE MM, categorización de los fitosanitarios según el riesgo que representan, determinación de sustancias candidatas a la sustitución, puesta en marcha de indicadores de riesgo, requisitos de inspección de maquinaria y equipos de aplicación de los fitosanitarios, formación, etc.

Con el fin de analizar la situación de partida en los distintos EE MM con vistas a la implantación de los principios de la GIP, la UE encargó a la consultora BiPRO la realización de un estudio, cuyas conclusiones fueron presentadas en el curso de una reunión de expertos organizada por la COM y celebrada en Bruselas, el 4 de junio de 2008.

Atendiendo a los resultados presentados por BiPRO y a las discusiones suscitadas en el seno de la citada reunión, cabe señalar que, en la actualidad, y en lo que se refiere a la GIP, la situación es bastante diferente en los distintos EE MM y no sólo respecto a la implantación de los principios generales de la GIP, sino también en aspectos relacionados directamente con ella, como puede ser la inspección de maquinaria de aplicación en uso.

A modo de resumen de los principales aspectos identificados por BiPRO y que fueron presentados en la reunión de junio de Bruselas, se presenta, en la tabla 1, un esquema de las principales herramientas que en el curso de la citada reunión, se señalaron como potencialmente más eficaces para contribuir a implantar los principios de la GIP.

1. Medidas para prevenir o eliminar organismos nocivos	<ul style="list-style-type: none"> • Guías, al menos para los principales cultivos • Soluciones para los cultivos menores • Disponibles para los agricultores
2. Vigilancia de organismos nocivos	<ul style="list-style-type: none"> • Guías • Sistemas de alerta precoz supervisados por las autoridades • Actividades de investigación
3. Decisión de aplicar medidas fitosanitarias en base a umbrales	<ul style="list-style-type: none"> • Informar a los productores de la unión entre niveles detectados por vigilancia y decisión • Definir los niveles de umbral
4. Preferencia métodos no químicos, siempre que den protección satisfactoria	<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre estos métodos • Definir el significado de "satisfactorio"
5. Especificidad de fitosanitarios que se apliquen	<ul style="list-style-type: none"> • Recomendaciones para el uso de fitosanitarios • Asesoría
6. Limitación del uso de plaguicidas y otras intervenciones a niveles mínimos necesarios	<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre "niveles mínimos necesarios" • Asesoría independiente • Establecer explotaciones de referencia • Posibilidad de emplear índices
7. Estrategias para evitar aparición de resistencias	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el riesgo de aparición de resistencias
8. Comprobación del éxito medidas fitosanitarias	<ul style="list-style-type: none"> • Información sobre cómo realizar la comprobación y definición de "éxito" • Informes

Tabla 1: Principales herramientas para ayudar a implantar la GIP. Fuente, elaboración propia a partir de datos presentados por BiPRO, Reunión del Grupo de trabajo de expertos, Bruselas 4 de junio 2009

5.1. Aspectos claves para una eficiente implantación de la GIP

Como ya se ha señalado anteriormente, para poder llevar a cabo de forma eficiente la GIP es necesario realizar una aproximación multidisciplinar. En este sentido, en el curso de las dos reuniones de expertos realizadas hasta el momento de redactar la presente comunicación, se coincidió en señalar la importancia que tiene mantener la coherencia y la colaboración entre:

1. Un correcto asesoramiento técnico e independiente al agricultor.
2. Asesoramiento que debe basarse en la adquisición de conocimientos científicos sólidos y actualizados a través de la formación continuada de los técnicos.
3. Dichos técnicos, gracias a su formación, están capacitados para hacer recomendaciones en base a unos sistemas de seguimiento y alerta precoz de las plagas.
4. Los tres puntos anteriores se desarrollarían dentro de un sistema que se actualiza constantemente y que procura responder a las necesidades que se plantean de la forma más eficaz posible mediante el impulso y apoyo a programas de I+D+i.

Estos cuatro aspectos (asesoramiento, formación, sistemas de alerta temprana e investigación y desarrollo) pasan a convertirse en los pilares de la GIP, de forma que cuanto mayor sea la interconexión que exista entre ellos, más fácil será implantar los principios de la GIP.

Conviene, por otro lado, incidir en la importancia que tiene el conseguir el consenso de los distintos agentes implicados, desde los propios agricultores a los consumidores, incluyendo las administraciones, asesores técnicos, ecologistas, fabricantes de fitosanitarios, investigadores, distribución etc. La puesta en marcha de la GIP supone un gran esfuerzo por parte de los agricultores. Según reconoce el Libro Verde sobre la política de calidad de los productos agrícolas, el sistema de producción de la UE es uno de los más exigentes del mundo, lo que se traduce en una gran presión por parte de la agricultura de países emergentes, donde los costes son inferiores. Se hace necesario, por tanto, concienciar a la sociedad, y en particular a los consumidores, tanto de los beneficios que este sistema supone para la salud humana y de los animales y para el medio ambiente, así como del esfuerzo que los agricultores deben afrontar para cumplir con estos requisitos de producción. De esta forma, se puede valorizar la producción agrícola europea, facilitando su posicionamiento en los mercados y logrando que los agricultores consigan mejores precios por sus productos.

5.2. Investigación y GIP en la UE

Desde su lanzamiento en 1984, los programas marco (PM) han desempeñado un papel de liderazgo en las actividades de investigación multidisciplinar colectiva en Europa y fuera de sus fronteras. El Séptimo Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico es el principal instrumento de la UE en materia de financiación de la investigación en Europa.

Como se ha indicado anteriormente, el apoyo a la investigación es fundamental para poder desarrollar correctamente la GIP. Por ello, la UE en sus últimos programas marco de investigación (6PM/7PM) ha financiado proyectos de investigación destinados a apoyar la GIP. El 7PM es el sucesor natural del 6PM y abarca el período comprendido entre 2007 y 2013, si bien hay que indicar que muchos de los proyectos de investigación realizados dentro del 6PM finalizan dentro de este periodo de tiempo.

En la reunión de expertos celebrada en Bruselas en junio de 2009, el representante de la Dirección de Investigación de la Comisión, señaló que la GIP en los principales sistemas de producción agraria en Europa debería:

1. Entenderse en un sentido amplio, incluyendo medidas preventivas, observación y seguimiento de plagas, productos fitosanitarios y agentes de control biológico.
2. Buscar la reducción de los riesgos para la salud humana y el medio ambiente y de la dependencia de plaguicidas.
3. Basarse en una integración fuerte de disciplinas biológicas, agronómicas, técnicas, genómicas, bioquímicas, socioeconómicas y ecológicas.
4. Tener escalas apropiadas para los estudios, siendo los sistemas de explotación y el ciclo de rotación referencias clave.
5. Combinar modelos y experimentación, incluyendo la comprensión fisiológica y molecular de las interacciones planta/plaga y el desarrollo de los síntomas.
6. Identificar sistemas de explotación en los que un mejor control de las plagas y patógenos tenga mayores efectos a escala europea.
7. Realizar una evaluación de riesgos y análisis de costes y beneficios.
8. Tener un diálogo dinámico con los agentes relevantes.

Entre los principales proyectos relacionados con la GIP y que se desarrollan dentro de los 6PM y 7PM destacan:

1. Programas sobre agentes de Control Biológico
 - 6PM-CLEANFRUIT (fecha de finalización 2007)
 - 6PM-REBECA (fecha de finalización 2008)
2. Programas de contención
 - 6PM-EUPHRESCO (fecha de finalización 2010)
 - 7PM-PRATIQUE (fecha de finalización 2011)
3. Programas sobre resistencia de las plantas
 - 6PM- BIOEXPLOIT (fecha de finalización 2010)
4. Programas sobre productos fitosanitarios
 - 6PM-FOOTPRINT (fecha de finalización 2009)
 - FP7-TEAMPEST (fecha de finalización 2011)
5. Programas no específicos, aproximación múltiple y buenas prácticas agrícolas
 - 6PM-ENDURE (fecha de finalización 2011)

En algunos casos, como con los proyectos ENDURE y FOOTPRINT, los resultados que se han obtenido han animado a prolongarlos, mediante la creación de nuevas plataformas que permitan continuar su labor. Para obtener una mayor información sobre estos y otros proyectos se puede consultar la página Web de la Comisión y en concreto la de la Dirección General de Investigación:

http://ec.europa.eu/dgs/research/index_es.html

6. LA GIP EN ESPAÑA EN LA ACTUALIDAD

En la actualidad, la GIP en España, se enmarca dentro de la producción integrada de productos agrícolas, regulada mediante el Real Decreto 1201/2002, de 20 de noviembre, donde se regulan, entre otros aspectos:

- Normas de producción y comercialización
- Obligaciones de los operadores
- Control de la producción integrada
- Identificaciones de garantía (nacionales, autonómicas o privadas)
- Fomento de la producción integrada
- Creación de una Comisión Nacional de Producción Integrada

El desarrollo normativo del Real Decreto 1201/2002 incluye cinco normas técnicas específicas, Orden APA/370/2004 de hortalizas: tomate, pimiento, pepino, lechuga y melón, Orden APA/1657/2004 de cítricos, Orden APA/677/2006 de ajo, Orden APA/684/2006 de algodón, Orden APA/42/20067 de remolacha azucarera y una norma horizontal, Orden

APA/1/2004 por la que se establece el logotipo de la identificación de garantía nacional de producción integrada.

La producción integrada está afectada, además, por todas aquellas disposiciones referentes al desarrollo sostenible de la agricultura, calidad de los productos agroalimentarios, etc. Además, también existe una legislación nacional que regula las Agrupaciones para Tratamientos Integrados de Agricultura (ATRIAS), contra las plagas de los diferentes cultivos, especialmente las Órdenes MAPA de 26 de julio de 1983 y de 17 de noviembre de 1989, que establecen actuaciones de promoción de las ATRIAS.

Con el fin de verificar el grado de adecuación de la normativa española de producción integrada a las exigencias sobre GIP en el marco de la recientemente aprobada Directiva marco para el uso sostenible de los plaguicidas, el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino ha hecho una comparación entre los principios de la GIP de la Directiva y la forma en que quedan reflejados en el Real Decreto 2101/2001 y cuyos resultados se muestran en la tabla 2.

<p>DIRECTIVA USO SOSTENIBLE Establece principios de gestión integrada de plagas</p>	<p>RD 1201/2002 Establece prácticas obligatorias y prohibidas referentes a aspectos agronómicos, plagas, etc.</p>
<p>Prevención o supresión de organismos dañinos basada en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rotaciones • Técnicas adecuadas de cultivo • Cultivares resistentes o tolerantes • Semillas y material vegetal certificado • Medidas higiénicas • Protección de organismos beneficiosos 	<p>Obligatorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rotaciones de al menos 3 hojas • Técnicas (varias) de poda, laboreo, etc. • Emplear, si hay, cultivares resistentes o tolerantes a alguna enfermedad de la zona • Material de productores certificados o autorizados • Hay medidas en poda, siembra, plantación, etc. • Proteger la fauna auxiliar
<p>Seguimiento adecuado de los organismos nocivos para determinar el momento adecuado de aplicar los tratamientos</p>	<p>Estimar el riesgo en la parcela mediante evaluación, y aplicar medidas directas de control sólo si se superan los umbrales y si la estimación del riesgo lo indica</p>

Preferencia de métodos biológicos y físicos a químicos, si proporcionan un control adecuado	Se antepondrán métodos biológicos, biotecnológicos, culturales, físicos y genéticos a los químicos
Productos fitosanitarios específicos en la medida de lo posible	Si es necesaria la intervención química, escoger materias activas con criterios de menor peligro y con fitosanitarios aprobados específicamente para el cultivo
Dosis adecuadas	Los volúmenes máximos de caldo y caudal de aire en los tratamientos fitosanitarios se ajustarán a los parámetros precisos para obtener la máxima eficiencia con la menor dosis
Aplicación de variedad de técnicas para prevenir la aparición de resistencias	Seguir las directivas de buenas prácticas fitosanitarias de la OEPP y las directivas para cada cultivo (si hay); ver las normas técnicas específicas de cultivo
Comprobar el éxito de los tratamientos	

Tabla2: Comparación de los Principios de GIP según la Directiva de Uso sostenible y el RD 1201/2002. Fuente elaboración propia

7. CONCLUSIONES

La puesta en marcha de la Estrategia temática sobre el uso sostenible de los plaguicidas, en la que se enmarca la Directiva xxx del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se establece un marco de actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas (aprobada en enero de 2009), supone el impulso de un modelo de producción agrícola con mayores estándares de sostenibilidad para la salud humana y el medio ambiente y en el que, a partir de 2014, la GIP será un pilar fundamental para conseguir este objetivo.

Para ello, la GIP debe entenderse en un sentido amplio, considerando distintos aspectos ecológicos, agronómicos, sociales, económicos etc. y debe intentar buscar soluciones sostenibles a los problemas de plagas y enfermedades de los cultivos, a través de la integración de diferentes disciplinas y, basándose en un análisis de riesgos y beneficios.

Para conseguir que la GIP tenga éxito y se consiga el modelo de sostenibilidad que se busca, debe basarse en un buen asesoramiento técnico independiente. Este asesoramiento debería apoyarse en una formación continuada de los técnicos y en un sistema eficiente de alerta temprana de plagas, todo ello dentro de un marco que potencie la investigación y el desarrollo de sistemas que ayuden a dar respuesta a los problemas.

Es importante implicar a todos los agentes (agricultores, investigadores, fabricantes, ecologistas, consumidores etc.) en el desarrollo equilibrado de un modelo de GIP, que pueda responder a las expectativas de todos estos grupos. En concreto es muy importante, conseguir transmitir a la sociedad los beneficios que, para la salud humana y el medio ambiente, supone el modelo de producción agrícola europeo, potenciados tras incorporar los principios de la GIP, de forma obligatoria, a partir de 2014. A la vez, es necesario explicar al consumidor el esfuerzo que supone para los agricultores este sistema de producción.

Por último, señalar que el nuevo marco normativo de la UE para el uso de los productos fitosanitarios supone el éxito de los modelos agrícolas de producción sostenibles, como la producción integrada.

8. DOCUMENTACIÓN CONSULTADA

8.1. Bibliografía

- A. Robledo Camacho, J. van der Blom, J. A. Sánchez Martínez y S. Torres Jiménez. Control biológico en invernaderos hortícolas. (2009). Coexphal, FAECA.
- OECD Environmental Outlook to 2030. (2008) OECD
- Manejo sostenible de la tierra. (2006) Banco Mundial en coedición con Mayol Ediciones S.A.
- Integrated Production in Europe: 20 years after the declaration of Ovrornaz. (1998) IOBC wprs Bulletin, vol 21 (1).
- Kenneth A. Dahlberg: Beyond the Green Revolution. The Ecology and Politics of Global Agricultural Development. (1979) New York, Plenum Press.
- Stern, V.; Smith, R.; Bosch, R. van den; and Hagen, K. The integrated control concept. (1959). Hilgardia 29:81 → 101.
- Smith, R. F. and Allen, W. W. Insect control and the balance of nature. (1954) Sci. Am. 190:38-42.

8.2. Páginas Internet

- <http://www.marm.es/>
- http://www.europarl.europa.eu/news/public/default_es.htm
- http://ec.europa.eu/dgs/research/index_es.html
- <http://www.fao.org/>
- <http://www.produccionintegrada-andalucia.es/home.html>
- <http://www.sarep.ucdavis.edu>
- <http://www.nal.usda.gov/afsic/pubs/tracing/tracing.shtml>
- <http://pfue-agridurable-pesticides.com/preinscrip.htm>

LA PRODUCCION INTEGRADA EN ANDALUCIA. COMPROMISO VERDE

Judit Anda Ugarte

*Directora General de la Producción Agrícola y Ganadera
Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.*

1.- IMPORTANCIA DE LAS FRUTAS Y HORTALIZAS EN ANDALUCÍA.

Las frutas y hortalizas se caracterizan a nivel mundial por su apreciación como alimento asociado a la vida sana y saludable, de todos es conocido la recomendación de consumir cinco piezas de frutas, o porciones equivalentes, al día por los beneficios que aportan a nuestra salud además de otras acciones como el ejercicio físico.

Pero en Andalucía las frutas y hortalizas tienen otra característica muy destacable ya que su producción y comercialización tiene un gran peso en nuestra economía al aportar más del 50% del valor de la Producción de la Rama Agraria andaluza: 5.430 M€ en el año 2008..

Andalucía también juega un gran papel como exportadora de frutas y hortalizas, contribuyendo con el 40% de la balanza comercial española de frutas y hortalizas, sobre todo hortalizas, haciendo que el saldo positivo de la balanza comercial agroalimentaria andaluza continúe en la senda de crecimiento.

Los principales países de destino de nuestros productos hortofrutícolas son: Alemania (29%), Francia (20%), Países Bajos (15%) y Reino Unido (10%).

Por otro lado hay que destacar que estamos hablando de un sector con un alto nivel de innovación y tecnología que tiene asociada una importante industria auxiliar y posee una alta capacidad de para generar empleo.

En nuestra comunidad autónoma, existen actualmente 35.000 has. de cultivos hortícolas bajo plástico, la gran parte situada en las provincias de Almería, Málaga y Granada. La principal producción hortícola de Andalucía es el tomate con 1,5 millones de toneladas, seguida del pimiento con 650.000 toneladas y el pepino con 530.000 toneladas.

2.- NUEVAS EXIGENCIAS A LA HORA DE PRODUCIR.

Actualmente el sector agrario en general esta en un momento de cambio en el que los mercados y los consumidores exigen productos de gran calidad, así como nuevos métodos de producción, más respetuosos con el medioambiente y que proporcionen las mayores garantías, en un mercado cada vez más global en el que hay que buscar producciones diferenciadas para conseguir un sector de futuro y poder de esa forma competir con las nuevas zonas productoras. Para ello es necesario impulsar una nueva forma de producir y comercializar.

En este sentido la Consejería de Agricultura apuesta por la Producción Integrada como una clara alternativa de futuro ya que es capaz de atender todas estas exigencias y conseguir productos de calidad y competitivos que aportan valores añadidos tanto al consumidor como al agricultor.

El objetivo principal es conseguir una producción de alta calidad basada en el uso racional de los medios de producción. Un sistema de producción que permita conservar y proteger el medio ambiente utilizando prácticas respetuosas con el entorno, considerando la necesidad de mantener el equilibrio biológico y optimizando el uso de los recursos naturales.

El logro de estos objetivos garantiza una mayor viabilidad económica de la explotación agraria, ya que permite la reducción de los costes de producción así como un mejor posicionamiento de cara a los mercados.

Los beneficios de la Producción Integrada son claros tanto para los productores como para los consumidores, sin embargo cabe señalar su capacidad de vertebración del sector gracias a la disponibilidad de un servicio técnico de asesoramiento cualificado. Este servicio es el encargado de transferir la tecnología y los resultados de la investigación al sector agroalimentario, así como de trasladar a la administración la problemática que pueda detectarse en el manejo de los sistemas, con el fin de mejorar los procedimientos establecidos en la Producción Integrada.

Los datos demuestran que el sector reconoce los beneficios de estos métodos de producción y trabaja para incorporar la innovación y las nuevas tecnologías, contribuyendo a que sus explotaciones sean más sostenibles.

Andalucía ha sido pionera en España en técnicas de Producción Integrada, iniciando la aplicación de este sistema de producción en 1995, y en la actualidad es líder nacional con más del 60% de la superficie española de Producción Integrada.

Prueba de este liderazgo, es que desde 2003 a 2009, la superficie de producción integrada en Andalucía se ha cuadruplicado, pasando de las

80.000 has del año 2003 a prácticamente 350.000 has en 2009. . En este contexto, los cultivos hortícolas de invernadero, siempre han apostado por la innovación, las nuevas tecnologías y la producción sostenible. Así en 1997 se publicó el primer Reglamento Específico de Producción Integrada de cultivos hortícolas de Andalucía. En esta norma ya se incluía la importancia de la fauna auxiliar como método de control de las plagas, la identificación de las especies más importantes para el control biológico y las prácticas necesarias para su conservación y potenciación de cara a conseguir un manejo integrado de plagas que disminuyera el uso de insecticidas en los invernaderos.

De esta forma se iniciaron las acciones necesarias para la puesta a punto de los protocolos de trabajo para la aplicación del control biológico de plagas en la mayoría de los cultivos hortícolas de invernadero, haciendo un especial hincapié en aquellas plagas que eran transmisores de virosis, como los trips, pulgones o mosca blanca.

El valor que la Producción Integrada tiene actualmente en nuestra comunidad también pone de manifiesto su importancia ya que un 17,14% del valor de la producción vegetal de Andalucía provienen de productos obtenidos por métodos avalados por esta marca de calidad, 1.500 millones de euros de los 5.340 millones de euros del Valor de la Producción Vegetal.

3.- EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS COMO GRAN ÉXITO DE LA HORTICULTURA ANDALUZA

Pero el gran éxito de la Producción Integrada es la incorporación del uso de insectos auxiliares para la prevención y lucha contra plagas, el denominado control biológico.

Se trata un método de lucha contra los insectos plaga, que viene a sustituir a los tradicionales métodos químicos, mediante la suelta de organismos auxiliares que atacan a los agentes nocivos y que resultan inofensivos para los cultivos, y los agricultores. Un ejemplo es el uso de artrópodos predadores de los organismos que causan daños directos en los frutos o provocan enfermedades mediante la transmisión de virosis.

El procedimiento de implantación de estos organismos se efectúa a partir de la liberación controlada de individuos procedentes de instalaciones de cría y multiplicación, que son envasados con una materia portadora a una temperatura que atenúa su actividad. Una vez trasladados a la explotación donde se harán las sueltas, los envases se ponen a temperatura ambiente y se distribuye el contenido de los mismos homogéneamente por la parcela. Esta operación se repetirá periódicamente hasta conseguir un equilibrio huésped/parásito que permitirá reducir el número de operaciones de suelta, e incluso prescindir de ellas.

Ventajas del control biológico de plagas
Evita la contaminación del medio ambiente
Ausencia de daños colaterales por parte de los insectos auxiliares hacia los cultivos y el propio agricultor
Disminución del riesgo de aparición de resistencias de las plagas
Obtención de frutos de la máxima calidad y seguridad
Evita la aparición de plagas secundarias

Cuadro 1. Ventajas de la aplicación de las técnicas de control biológico de plagas

En Andalucía, la experiencia generada durante más de un lustro en la puesta en funcionamiento de programas experimentales para seleccionar los métodos de control más respetuosos con el medio ambiente, ha proporcionado la base técnica suficiente para poder desarrollar protocolos de uso de organismos de control biológico contra las principales plagas de los cultivos hortícolas como la mosca blanca, trips y pulgones, en los que ya se ha contrastado el éxito de estos sistemas de lucha. El último ejemplo del éxito de éstas técnicas lo podemos encontrar en los grandes avances producidos en los últimos meses en el control de la nueva plaga del tomate *Tuta absoluta*, mediante la suelta de insectos auxiliares que está contribuyendo a que en un margen de tiempo realmente escaso los resultados de manejo de la plaga estén siendo realmente positivos.

Gracias al esfuerzo realizado por la Administración y por el sector, a través de convenios para el desarrollo del control biológico y la puesta en marcha de una ayuda para la implantación de esta técnica, el control biológico en cultivos hortícolas protegidos ha experimentado un crecimiento espectacular, pasando de 500 hectáreas en 2006 a casi 16.000 hectáreas en la campaña 2008/09 localizadas en las zonas productivas de Andalucía con mayor superficie de cultivos hortícolas protegidos como son Almería y Granada, aunque también se están aplicando estas técnicas en provincias como Cádiz.

La evolución de la superficie se aprecia en el cuadro y la gráfica siguientes:

CAMPAÑA	SUPERFICIE (has)
2005/2006	128,7
2006/2007	756,53
2007/2008	9.238,30
2008/2009	15.578,57

Tabla 1: Evolución de la superficie de cultivos hortícolas bajo control biológico de plagas en la provincia de Almería

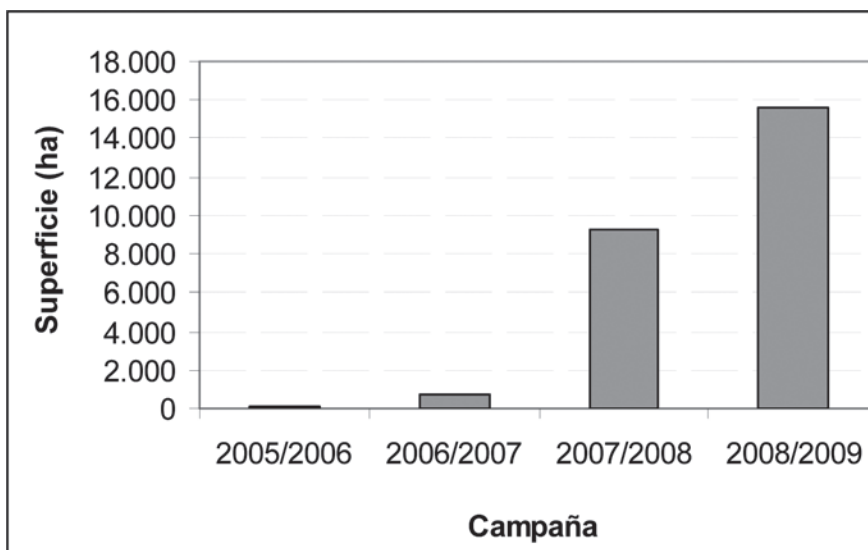


Figura 1: Evolución de la superficie bajo control biológico de plagas en la provincia de Almería

Por cultivos destaca el pimiento, con cerca de 6.000 has bajo sistemas de producción integrada con control biológico (datos de la campaña 2008/09), lo que representa más del 90% de la superficie total del cultivo en la provincia de Almería; le sigue el melón con cerca de 2.800 has y el tomate con 2.225 has., aunque el control biológico de plagas está disponible en la práctica totalidad de las producciones hortícolas de invernadero en Andalucía, como son judía, calabacín, berenjena, pepino y sandía.

En este cambio de tendencia en la lucha contra las plagas, ha tenido un papel fundamental la necesidad de contar con alternativas ante la aparición de resistencias a los insecticidas, que ha hecho perder eficacia a los productos fitosanitarios utilizados hasta ahora. Por otro lado, existe una mayor concienciación por parte de los agricultores de la necesidad de utilizar métodos de control de plagas y enfermedades respetuosos con el medio ambiente, con los que obtener productos de calidad y con las mayores garantías de seguridad, adaptándose así a las demandas de los consumidores y por lo tanto del mercado. Sin olvidar la alternativa de futuro que supone para el sector este método de producción ante la nueva política de la Unión Europea en cuestión de plaguicidas, que ya está suponiendo una importante reducción de sustancias activas autorizadas para su uso.

Aunque los resultados más visibles de la efectividad de la lucha biológica se están dando en invernadero por sus características favorables al ser posible producir en condiciones más controladas, hay un campo de posibilidades abierto a todo tipo de cultivos, aún por explotar en nuestra

Comunidad Autónoma, por ello se ha de trasladar la inquietud y la efectividad demostrada de la lucha biológica a otros cultivos, como pueden ser la fresa, los cítricos o los cultivos hortícolas al aire libre.

Con el fin de paliar la mayor dificultad del manejo que suponen estas técnicas y su mayor coste de aplicación incentivando su implantación, desde la campaña 2005/06 existe una línea de ayuda a través del Programa Nacional de Control de Insectos Vectores de Virus de los cultivos hortícolas por la que se permite la subvención de hasta el 50% del coste de adquisición de los organismos auxiliares. En esta línea de ayuda la Consejería de Agricultura y Pesca concedió un importe de ayuda de más de 10 millones de euros para la campaña 2008/09.

En la misma línea de incentivar las técnicas de cultivo sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, la Consejería de Agricultura y Pesca modificó la normativa reguladora de la producción integrada de cultivos hortícolas bajo abrigo haciendo obligatorio el empleo del control biológico y vinculó las ayudas a la lucha contra los insectos vectores al cumplimiento de la producción integrada.

En estos momentos existen en Andalucía un total de 67 operadores de Producción Integrada de cultivos hortícolas de invernadero, que representan más de 11.000 has de invernaderos y agrupan a 5.000 agricultores en más de 70 Agrupaciones de Producción Integrada (APIs) de las provincias de Almería y Granada.

La Consejería de Agricultura y Pesca también ha puesto en marcha una línea específica de ayuda para el fomento de las Agrupaciones de producción Integrada que en el año 2009 ha contado con 1,9 millones de euros para aquellas agrupaciones de cultivos hortícolas protegidos.



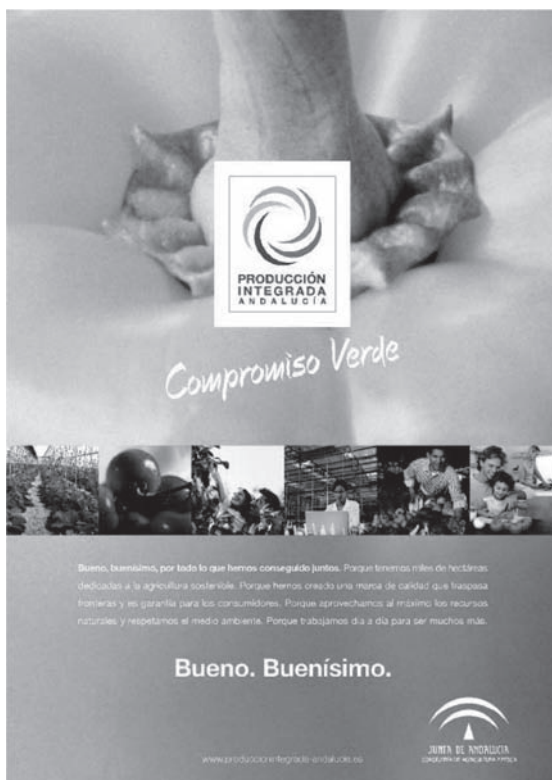
Compromiso Verde

A través de la aplicación de la Producción Integrada de Andalucía también se facilita y simplifican los procedimientos de cumplimiento de otras normas de calidad exigidas en los mercados internacionales de frutas y hortalizas gracias a la convergencia y la homologación entre ambos sistemas. Actualmente ya se ha conseguido la homologación de Producción Integrada de Andalucía con la marca Naturane de ANECOOP y la norma UNE 155400 "producción controlada incorporando métodos de control biológico" de AENOR.

4.- EL COMPROMISO VERDE DE LA HORTICULTURA ANDALUZA.

Otra de las líneas de apoyo a la Producción Integrada y al control biológico por parte de la Consejería de Agricultura y Pesca es la campaña de promoción de la producción integrada conocida por el lema "Compromiso Verde".

Mediante esta campaña, se ha querido transmitir los valores y cualidades que el sistema de Producción Integrada confiere a las productos obtenidos, así como las ventajas que obtienen aquellos productores que aplican estas técnicas en sus explotaciones y que les hacen partícipes de un verdadero compromiso con sus clientes, comercializadoras, empresas de distribución y consumidores. Entre los mensajes incluidos en el lema "Compromiso Verde" se encuentran, calidad, confianza, seguridad, futuro, competitividad, respeto al medio ambiente.



Esta campaña que se inició en 2007 para la promoción de la producción integrada de forma genérica, ha continuado en 2008 centrandose en el fomento de los beneficios de los cultivos hortícolas protegidos

bajo producción integrada con control biológico de Almería y Granada y trasladando las características de sus productos a los mercados internacionales con su presencia en la principal feria hortofrutícola de Europa como es Fruitlogística en Berlín en su edición de 2009 junto con la campaña de promoción de la Producción Integrada de Fresa.

El objetivo de todas estas actuaciones es apoyar y divulgar esta nueva forma de producción respetuosa con el entorno, que garantiza la calidad y seguridad de los productos hortícolas producidos con técnicas de producción integrada basada en el control biológico de las plagas, tanto a los productores como a todos los eslabones de la cadena agroalimentaria, así como a los consumidores..

Mirando al futuro, el objetivo de la Administración es mantener las líneas de apoyo al control biológico y extenderlas a otros cultivos, en función del conocimiento procedente de los estudios que se vienen abordando con la participación fundamental del Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA), adscrito a la Consejería de Agricultura y Pesca.

Tanto a la hora de evaluar los logros obtenidos como para plantear las estrategias de futuro del control biológico no podemos olvidar el trabajo que llevan a cabo investigadores y docentes, personal de la administración, técnicos de las empresas productoras, las empresas que han desarrollado las técnicas de control biológico, al dirigir su trabajo y esfuerzo hacia este moderno sistema de control de plagas en la agricultura andaluza, y por supuesto a los agricultores que han colocado en la primera fila de la modernidad a la horticultura andaluza, para conseguir cada día unas producciones de la mayor calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

RETOS Y OPORTUNIDADES ANTE EL NUEVO MARCO LEGISLATIVO Y LA DISMINUCIÓN DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

Carlos Palomar Peñalba

Director General

*Asociación Empresarial para la
Protección de las Plantas (AEPLA)*

1. INTRODUCCIÓN.

En el pasado mes de Septiembre de 2009 se aprobó definitivamente la nueva normativa sobre comercialización y uso sostenible de productos fitosanitarios que entra en vigor con el comienzo del 2010. Dicha normativa pretende dar un paso más en la definición de la sanidad vegetal en los cultivos europeos, cuando todavía se está en el proceso de ajuste a la normativa vigente, la Directiva 91/414(CEE de comercialización de los productos fitosanitarios, y el Reglamento CE 396/2005 sobre límites máximos de residuos.

La normativa vigente ha supuesto una clara disminución del número de herramientas fitosanitarias en manos de los agricultores, con impacto negativo en la gestión de la sanidad vegetal de diversos cultivos españoles. La nueva normativa de comercialización supone un nuevo ejercicio de restricción de sustancias y, en contrapartida, propone una agilización de los procesos de registro, por lo que el grado de avance de éstos definirá si se trata de un Reglamento equilibrado o no.

Por su parte la Directiva de Uso Sostenible de fitosanitarios supone una clara oportunidad de avanzar en el buen uso de productos, integrando iniciativas dispersas y, mediante el desarrollo de un buen plan nacional de acción, cambiar lo que suele ser siempre más difícil, el comportamiento de los individuos.

Es importante que de la aplicación de ambas normativas suponga, un ejercicio de comunicación positiva. Nuestra sociedad, no sólo los integrados en la agricultura, debe conocer, comprender y asumir, la seguridad de nuestra producción alimentaria y el papel de la agricultura en la gestión medioambiental a la vez que en la producción de alimentos saludables y a precios asequibles para todos, especialmente en un futuro de crecimiento de la población mundial, en el que la FAO ha alertado de la necesidad de aumentar la producción de alimentos en un 70 % para el 2030.

2. LA APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA VIGENTE 91/414/CEE

La normativa que regula la comercialización de fitosanitarios es una pieza más del complejo entorno reglamentario que afecta a la agricultura: normativas sobre aguas, zonas especialmente protegidas, límites máximos de residuos en alimentos, normas sobre desarrollo rural, etc.

Los objetivos de dicha Directiva, ciertamente positivos, suponían la armonización en los productos fitosanitarios usados en la UE, a la vez que un profundo ejercicio de revisión de éstos, con nuevos requisitos y procedimientos, actualizados y uniformes entre los diversos Estados. De esta manera las sustancias activas son aprobadas por el conjunto de los países de la UE, mientras que los productos formulados con ellas son aprobados y, para usos o cultivos concretos, en cada país.

La información contenida en cada dossier de una sustancia activa es un completo informe sobre la sustancia y su comportamiento en el suelo, en el agua, en los alimentos, en los aspectos de seguridad para el usuario, etc, que garantizan la idoneidad de su uso en la agricultura europea. Una costosa inversión (desarrollar una sustancia activa supone de 9 a 10 años y entre 250 y 300 millones de Euros) que ha tenido un claro impacto en la disponibilidad de activos. De unas 1100 sustancias se han aprobado ahora 328, de las cuales 81 son nuevas. Es decir, 2/3 han desaparecido como herramientas en manos de los agricultores.

Han sido más afectados los insecticidas, y, como consecuencia, todos los cultivos y países donde aquellos sean claves para la agricultura, así los cultivos mediterráneos, especialmente los intensivos.

Han desaparecido materias activas tradicionales, que facilitaban la labor de los agricultores por su amplio espectro, modo de acción y persistencia, pero, que desgraciadamente no pueden persistir en nuestra agricultura.

Los nuevos productos son específicos, poco persistentes, lo cual hace necesario una mayor cantidad y favorece la aparición de resistencias, la necesidad de controlar plagas secundarias, antes controladas de manera colateral y hace un poco más difícil, y también costosa, la protección vegetal.

Finalmente, hay que considerar no sólo las sustancias activas sino los usos, o cultivos, en los que se autoriza y es ahí donde los muy diversos cultivos de la agricultura española suponen una dificultad, para cubrir todas las necesidades. Los llamados cultivos menores (alrededor del 50 % de la superficie en España) son los más afectados.

También hay que añadir que el largo e incierto sistema de registro español, que es, al final, el que marca qué productos y usos existen dificulta la aparición de nuevas alternativas, aunque estén en el camino.

De esta manera ciertos cultivos han sufrido ya serios problemas: los cítricos y la Ceratitis, algodón con Heliiothis, arroz con plagas y enfermedades.

Aunque los agricultores siguen avanzando en la utilización de nuevas prácticas que complementen el uso de fitosanitarios, es importantísimo tomar medidas que agilicen el mantenimiento o llegada de soluciones para los cultivos presentes y, especialmente, los menores, si se quiere que las nuevas iniciativas de desarrollo de la Gestión Integrada sean sostenibles a futuro y, también, que los cultivos menores se mantengan.

3. PRINCIPALES PUNTOS DEL NUEVO REGLAMENTO

El nuevo Reglamento mantiene tres principios básicos, garantizar un nivel elevado de protección de la salud humana, animal y del medio ambiente, la protección de grupos vulnerables y normas armonizadas para incrementar la libre circulación de los productos fitosanitarios, pero, no debe olvidarse, también de la competitividad de la agricultura comunitaria. Otro punto fundamental es la armonización de normas y procedimientos entre los diversos países, puesto que la Directiva, aun suponiendo un gran avance, mantiene una gran diversidad entre cada estado miembro.

Se ha hablado extensamente, especialmente durante el debate político, del impacto de los nuevos criterios de exclusión (o de corte). Sin entrar en más valoraciones, de cuántos o cuáles, hay que manifestar que el cambio conceptual desde la evaluación del riesgo en el uso de una sustancia, tal como el de otras herramientas presentes en nuestras vidas: coches, utensilios de cocina, etc. a una calificación(tanto para exclusión, como para ser candidato a la sustitución) por su peligrosidad potencial, supone una renuncia apriorística a sus beneficios, que puede resultar gratuita y además, abundar en un panorama de escasez de soluciones. Desgraciadamente, no ha habido estudios de impacto suficientes antes de las decisiones

Por otra parte, hay que citar que el nuevo Reglamento contempla mecanismos para compartir la carga de trabajo debida a la evaluación de sustancias mediante el establecimiento de 3 zonas, así como el reconocimiento mutuo y en plazos muy estrictos, lo cual debería suponer una agilización de la llegada de nuevas soluciones al mercado.

COMPARACIÓN ENTRE LA DIRECTIVA 91/414 Y EL NUEVO REGLAMENTO DE COMERCIALIZACIÓN

	Directiva 91/414	Nuevo Reglamento
Sistema aprobación	S.a. nivel europeo Formulado en MS	Mismos 2 niveles +zonal
Criterios aprobación	Evaluación riesgo	1. Criterios corte 2. Evaluación riesgo 3. Evaluación comparativa
Tiempos	No	Sí
Autorizaciones provisionales MS	Sí	No. Excepciones si no se cumplen tiempos
Cultivos menores	Sin definir	Incentivos,
Protección datos	Sí	Sí y+ Compartir estudios vertebrados
Importaciones paralelas	Criterios por país	Reglas nacionales

3.1. PRINCIPALES RETOS Y OPORTUNIDADES DEBIDOS AL NUEVO REGLAMENTO

3.1.1. Cómo gestionar de una manera dinámica la situación de protección vegetal de los diversos cultivos y sus segmentos.

Aunque se evitaron las propuestas del Parlamento Europeo, que hubieran supuesto una disminución extrema de activos, especialmente insecticidas, cada año desde la entrada en vigor de la nueva normativa, serán revisadas una serie de sustancias y los criterios de corte serán aplicados. De acuerdo al análisis de la Administración española, a su vez basado en el del PSD británico en 2008, entre un 10 y un 20 % de sustancias no serán autorizadas o reautorizadas. Existe la posibilidad de mantenerlas durante otros 5 años en caso de ser necesarias para controlar un peligro importante para un cultivo, sin otros medios disponibles.

Por otra parte, otra serie de sustancias son definidas como candidatas

a la sustitución, en cuyo caso su autorización se hará para un período de 7 años y se irá evaluando si aparecen otros medios considerados más seguros, y en función de cómo se gestiona la posible aparición de resistencias.

Considerando la escasez de soluciones en diversos cultivos es de prever que habrá que solicitar cláusulas de derogación para la exclusión de sustancias. Por otra parte los cultivos mediterráneos con alta presión de plagas, con la necesidad de controlar diversas generaciones de éstas, requerirá una "hoja de ruta" por cultivo y segmento estableciendo claramente cuándo desaparecen sustancias, cuándo se incorporan nuevas soluciones, y qué número es suficiente para un control efectivo y el manejo de resistencias, etc. Sólo con esa base se podrá solicitar las derogaciones necesarias y activar o no la sustitución de materias activas, todo ello con argumentos sólidos y a tiempo.

El gran reto de esta gestión es contar con los recursos suficientes, en cantidad y calidad, para la carga de trabajo que se avecina, considerando el número de cultivos y plagas de la agricultura española.

3.1.2. Medidas agilizadoras del sistema de registro, como la evaluación zonal y el reconocimiento mutuo.

Es indudable que agilizar el registro es la gran oportunidad para que el sistema sea sostenible. También es su principal reto, si consideramos de dónde partimos.

El Reglamento contempla medidas muy interesantes como la evaluación zonal, con el reparto de tareas de evaluación entre los diversos estados de una zona, 18 meses de plazo para evaluación en el país encargado y un reconocimiento mutuo en un máximo de 4 meses. Si se implementa lo que marca el Reglamento se avanzará claramente, pero habrá que habilitar los mecanismos y los medios para que sea así.

También debemos considerar que los Estados miembros podrán rechazar en su territorio la autorización de otros, en condiciones específicas. Es necesario utilizar lo menos posible esa cláusula o estaremos en la situación actual, donde ya existe el sistema de reconocimiento mutuo, pero no se aplica en la práctica.

3.1.3. Desarrollo de soluciones para los cultivos menores.

El Reglamento contempla un sistema de incentivo para los cultivos menores, que extiende 3 meses la protección de datos de una sustancia por cada cultivo menor incluido, hasta un máximo de 3 años. Además, en 2 años debe presentarse un informe con la posibilidad de crear un fondo comunitario para la investigación y desarrollo de materias activas para estos cultivos.

Esta es una demanda de todos los sectores implicados: industria, agricultores, etc. y, de nuevo, habilitar mecanismos que lleven a la práctica esta buena intención, con transparencia, predictibilidad, etc. redundará en el futuro de estos cultivos.

3.1.4. Desarrollo de sustancias compatibles con la Gestión Integrada.

Es un gran reto de la industria fitosanitaria proveer nuevas sustancias activas, compatibles con la gestión integrada, a la norma, a partir del 2014, por la nueva Directiva, que cubran todos los cultivos y en un plazo suficiente. Hay que considerar que en los últimos años se ha reducido a la mitad el número de nuevos productos en el mercado, si se considera los que aparecían en los años 80.

3.1.5. Control fitosanitario para evitar aparición de nuevas plagas

Casos como el de la Tuta absoluta muestran como un elemento fundamental es el control fitosanitario del material vegetal. La aparición de nuevas plagas en nuestros cultivos pueden provocar situaciones de desprotección que no puedan ser cubiertas a tiempo (incluso en el más optimista de los casos en que se cumpliera todo lo anterior) y originar, o bien pérdidas económicas cuantiosas o que el agricultor recurriera a fitosanitarios ilegales no registrados, con el riesgo que eso puede suponer y que España conoce muy bien tras la "crisis de los pimientos y el isofenfos" de Diciembre de 2006.

3.1.6. Aceptación de los LMR's en los supermercados de destino.

El establecimiento de criterios propios, e infundados, de algunos supermercados provoca una grave distorsión y dificultad en la producción. Todo el sistema establecido por el reglamento y todas las instituciones que avalan la seguridad de nuestros alimentos sería papel mojado, sin

ningún beneficio para el consumidor

4. PRINCIPALES PUNTOS DE LA NUEVA DIRECTIVA

Si el Reglamento habla del “qué”, la Directiva habla del “cómo” y establece criterios para un uso razonable de los fitosanitarios. Cada país debe establecer un Plan de Acción Nacional (PAN) y, por supuesto, adaptado a las condiciones de su agricultura y al estado de progreso en su buen uso. Existe amplia subsidiariedad para el establecimiento y desarrollo de sus objetivos, pues existen amplias diferencias entre las agriculturas de cada país, e incluso regiones.

Es importante mencionar que un uso sostenible supone una buena utilización de estas herramientas, haciendo también sostenible la agricultura que los emplea, y por ello hay que trabajar en la disminución progresiva de los riesgos asociados al uso de los fitosanitarios, pero no se trata de disminuir, sin más, su uso. El establecimiento de objetivos cuantitativos de descenso de utilización no supone, necesariamente, una disminución de los riesgos, y, en cambio, puede ser irreal.

Por otra parte establece toda una serie de medidas, como la formación de agricultores y personal de almacenes de venta de fitosanitarios, la inspección de equipos de tratamiento, protección del medio acuático y la gestión integrada de plagas, que permita mejorar claramente en el uso de dichos productos.

Hay que citar que la industria fitosanitaria, de manera conjunta, como AEPLA, pero también particularmente por algunas de sus empresas, desarrollan desde hace tiempo tareas y proyectos de formación de agricultores y técnicos en el buen uso de los productos, de la protección del aplicador, del respeto por el medio acuático, etc. que la nueva Directiva viene a recoger. También nuestra industria desarrolla tecnología que favorece un uso eficiente de los fitosanitarios y una protección de los trabajadores, así la ropa de protección, maquinaria, boquillas antideriva, etc.

4.1. Retos y oportunidades

4.1.1. Plan de Acción Nacional

Cada país debe hacer un diagnóstico del estado actual en el buen

uso de los fitosanitarios y elaborar un plan que contemple qué objetivos se propone, qué medidas adoptará, en qué plazo y cuáles serán los indicadores de progreso.

En nuestra opinión el reto es elaborar un plan realista, con recursos suficientes para su desarrollo y que todas las partes implicadas hagan suyo. No se trata de cumplir un expediente, ni de escribir "sueños" que luego haya que incumplir. Por eso consideramos clave el elaborarlo con la colaboración de todos: comunidades autónomas, organizaciones agrarias, distribuidores y por supuesto, la industria fitosanitaria que deben trabajar conjuntamente con la administración central.

La dificultad estará en encontrar indicadores de riesgo fiables y fáciles de medir para el seguimiento del progreso del Plan.

Debemos alertar de no caer en el error de usar estadísticas de reducción del uso de productos, que, de aplicarse, pondría en peligro la producción y la rentabilidad de los cultivos.

En cualquier caso debemos considerar la elaboración del Plan como una gran oportunidad para revisar y mejorar la situación actual.

4.1.2. Gestión Integrada de Plagas establecida en el 2014.

Creemos firmemente en este modelo de gestión, ya que asegura la eficacia, a largo plazo, de las soluciones que nuestra industria desarrolla.

El reto en esta área radica en cómo se fomentan estas prácticas, dado que hasta ahora se hacía mediante ayudas, cómo se armonizan los diversos programas y cómo se le da valor cara a la opinión pública. Hay que informar de sus beneficios y hacerlo llegar a los consumidores, pues la agricultura convencional, pero integrada, será el método productivo de más del 90 % de los alimentos.

4.1.3. Administración de la prohibición de la pulverización aérea, de la protección del medio acuático y de las áreas específicas.

Se prohíbe, en general, pero se autorizará en casos especiales, que hay que definir. Es la gestión de este extraño mecanismo lo

que debe permitir aplicaciones más eficientes que las terrestres. Es necesario un sistema ágil para manejar estas excepciones o de lo contrario, con solicitudes individuales caso por caso, podría no llegarse a tiempo de las situaciones de emergencia que las hacen necesarias.

En cuanto al medio acuático, lo principal es la definición de las zonas tampón, en las que no se pueden aplicar ni almacenar fitosanitarios, y lo mismo respecto a la prohibición en la cercanía de áreas específicas, públicas por ejemplo. Es necesario aplicar estos conceptos de una manera realista, dado que en muchas zonas y cultivos la cercanía de estos a los pueblos es evidente, así como la presencia de acequias, canales, y otros cursos de agua que los cruzan. No se puede poner en riesgo la protección vegetal por una aplicación "indiscriminada".

Es por ello y, en los tres casos, necesario establecer criterios sensatos pero, al mismo tiempo, no condenar al agricultor a lidiar con una excesiva burocracia.

Creo que también debe considerarse en todos los aspectos de aplicación de la Directiva que no debería suponer una carga burocrática y de aumento de sus costes si se quiere hacer sostenible la agricultura.

Calendario de aplicación de la Directiva de Uso sostenible

2011	Entrada en vigor de todas las normas nacionales, reglamentos y disposiciones administrativas para implementar la Directiva de Uso Sostenible	Los EE.MM. deben garantizar la reducción de riesgo o de uso en las áreas públicas	Implementación por los EE.MM. del sistema de certificación para equipos de inspección
2012	Comunicación de los Planes de Acción Nacionales (PAN) a la Comisión	Desarrollo por parte de la Comisión y de los EE.MM. de un documento guía estratégico sobre el impacto de los productos fitosanitarios	
2013	Establecimiento de sistemas de certificación de formación para usuarios profesionales, distribuidores y asesores	Los EE.MM. deben garantizar la mejor tecnología disponible para las aeronaves	Los EE.MM. informarán sobre la implementación de medidas para fomentar la Gestión Integrada de Plagas y un uso reducido de fitosanitarios .
2014	Informe de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo sobre los PAN	Los EE.MM. informarán (en los PAN) de cómo se implementa la Gestión Integrada de Plagas por parte de los usuarios profesionales con fecha 1.1.2014	
2015	Formación de todos los usuarios profesionales y de al menos 1 persona a nivel del Distribuidor. Restricción de las ventas a usuarios profesionales titulares de un certificado		
2016	Todos los equipos deben ser inspeccionados al menos una vez (excepto las exenciones previstas). Para uso profesional sólo deben emplearse los equipos inspeccionados		
2017	Fecha límite para la revisión de Planes de Acción Nacionales		
2018	Informe de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo sobre la experiencia adquiridas por los EE.MM. con la aplicación de los objetivos nacionales . Acompañado, en su caso, de propuestas legislativas		

5.CONCLUSIÓN.

La nueva Normativa puede ser una oportunidad o un reto, depende en gran medida de su desarrollo en Europa y en España. Es la implementación la que hace buenas o malas a las leyes. Creemos que la legislación debe ser un motor y no un freno para la producción agrícola.

Con la pasada crisis alimentaria y la llamada de organismos internacionales como la FAO a incrementar de manera sustancial la producción de alimentos, ha cambiado el concepto de uso sostenible que, quizás, inspiró la nueva normativa sobre fitosanitarios. No se trata sólo de proteger el medio ambiente, que también, sino de incrementar la productividad de los cultivos y la calidad de los alimentos.

Para dichos objetivos es necesaria una apuesta decidida por la innovación. Las empresas de fitosanitarios están dispuestas a ello y, para ello, necesitan un entorno reglamentario, coherente, predecible y aplicable. En dicho entorno son necesarios profesionales y contribuciones de los científicos y no sólo de los políticos.

CONTROL INTEGRADO DE LA VERTICILOSIS DEL OLIVO

José Bejarano Alcázar

Investigador Titular

Área de Protección de Cultivos

IFAPA Centro "Alameda del Obispo" de Córdoba

1. INTRODUCCIÓN

El olivar constituye el principal sistema agrícola de producción de aceite en los países de la Cuenca del Mediterráneo, que es la zona olivarera mundial por excelencia ya que en ella se concentra aproximadamente el 98% de los olivos cultivados en el mundo, el 96% de la producción mundial de aceite de oliva y el 88% de la producción mundial de aceituna de mesa (Anónimo, 2008a; Civantos, 2008). España, con una superficie de cerca de 2,5 millones de hectáreas dedicadas al cultivo del olivo, es el primer país productor de aceite de oliva y de aceituna de mesa del mundo, localizándose el 61% de la superficie de olivar y el 81% de la producción de aceituna en Andalucía (Anónimo, 2008b; Civantos, 2008). En esta región, la superficie cultivada de olivo ha ido aumentando en los últimos años hasta alcanzar 1.504.884 ha en 2007, que representan unas 210.000 ha más que en 1993 y equivalen al 38,5% de las tierras de cultivo, contribuyendo el olivar con el 31,4% de la Producción Vegetal andaluza (Anónimo, 2009).

Esta expansión del cultivo del olivo en Andalucía y los diversos avances tecnológicos que han sido incorporados al proceso productivo (utilización de material de plantación de vivero, establecimiento de plantaciones intensivas o superintensivas, fertilización, riego, cambios en los sistemas de manejo del suelo, recolección mecanizada, etc.), han contribuido a mejorar notablemente la producción de aceituna y la calidad del aceite obtenido. Sin embargo, también han estado asociados a un aumento en la extensión y gravedad de los ataques de la Verticilosis del olivo (VO), causada por el hongo Hifomiceto *Verticillium dahliae* Kleb., que está considerada en la actualidad como la enfermedad más importante del olivar tanto en España como en la mayoría de los países productores del mundo con relevancia en el sector oleícola (Jiménez-Díaz y col., 1998).

2. IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La primera observación de la VO en España tuvo lugar en 1975, en parcelas experimentales de olivar establecidas en el actual Centro IFAPA "Alameda del Obispo" de Córdoba (Caballero y col., 1980). Prospecciones fitopatológicas sistemáticas realizadas pocos años más tarde, en el periodo 1980-1983, en un total de 100 campos de olivo elegidos al azar en Andalucía indicaron la presencia de la Verticilosis en las provincias de Córdoba, Granada, Jaén y Sevilla, diagnosticándose la enfermedad en el 25% de los campos inspeccionados con incidencias medias de olivos afectados inferiores al 10% (Blanco López y col., 1984).

Desde entonces, diversos estudios han puesto de manifiesto que la VO se ha extendido considerablemente a través de las principales zonas de cultivo del olivo en Andalucía. Así, en investigaciones desarrolladas entre 1994 y 1996 en plantaciones jóvenes de olivar para determinar la etiología del síndrome conocido comúnmente como "seca", se detectó la Verticilosis en el 36% de los 139 campos muestreados (Sánchez Hernández y col., 1998). Inspecciones en la comarca de la Sierra de Cádiz señalaron que el 43% de los campos estaban afectados por la VO, con una incidencia media del 1,05% de olivos enfermos (León Gallego, 2000). Prospecciones exhaustivas efectuadas recientemente en Jaén, en la campaña 2002-2003, estimaron que el porcentaje de plantaciones infestadas en esta provincia era del 30%, y la incidencia media de olivos enfermos del 2,0% (Ávila y col., 2005; Bejarano Alcázar, datos no publicados). Y en estudios similares realizados en la provincia de Granada, se ha detectado el patógeno en el 14,1% de las explotaciones de olivar prospectadas con una incidencia media de olivos afectados del 9,5% (Rodríguez y col., 2009). Asimismo, la información que tenemos disponible indica de forma consistente que esta extensión de la VO en Andalucía está acompañada de un incremento progresivo en la incidencia, gravedad e importancia económica de los ataques de la enfermedad, especialmente en las nuevas plantaciones establecidas con sistemas de cultivo intensivo en regadío.

Ello ha sido debido, entre otras razones, a: a) el establecimiento de nuevas plantaciones con variedades susceptibles en suelo infestados previamente por *V dahliae*; b) la utilización de material de propagación infectado; c) la aplicación de prácticas de cultivo que favorecen el desarrollo de la enfermedad; y d) la rápida y amplia dispersión de aislados del patógeno extremadamente virulentos en las áreas olivareras andaluzas.

Actualmente, la VO también ha sido diagnosticada en plantaciones de

olivar de otras Comunidades Autónomas como Aragón, Baleares, Canarias, Castilla-La Mancha, Cataluña, Extremadura y la Comunidad Valenciana (Bejarano Alcázar, datos no publicados; Jiménez Díaz, 2009). Todo ello, unido a las dificultades que presenta el control de la enfermedad, justifica la creciente alarma que se está generando en el sector oleícola y la consideración actual de la Verticilosis como la principal amenaza fitosanitaria para el futuro del olivar en España.

3. EPIDEMIOLOGÍA

La Epidemiología es la disciplina que estudia los cambios en la intensidad de enfermedad en una población de plantas en el tiempo y en el espacio, así como los factores que influyen sobre estos procesos. La intensidad de enfermedad se suele expresar como la incidencia o proporción de unidades (plantas, hojas, etc.) afectadas, la gravedad de los síntomas desarrollados, o una combinación de ambas variables. El conocimiento que deriva de este tipo de análisis constituye la base teórica necesaria para diseñar las estrategias más adecuadas para el control de las enfermedades de las plantas.

En el caso de la VO, la intensidad de enfermedad que se puede desarrollar en un olivar en un momento determinado está relacionada con la densidad y el modelo de distribución espacial del inóculo de *V. dahliae* en el suelo, y con la eficacia de dicho inóculo para causar enfermedad. Dicha eficacia depende de factores del patógeno (virulencia de los patotipos predominantes), de la planta (susceptibilidad varietal, edad de la planta) y del ambiente (temperatura, estado de humedad del suelo, prácticas de cultivo).

V. dahliae es un patógeno con una gama de plantas huéspedes muy extensa que comprende más de 400 especies vegetales herbáceas y leñosas pertenecientes en su inmensa mayoría a las dicotiledóneas, entre las que se incluyen plantas cultivadas de interés agrícola, ornamental o forestal, así como numerosas plantas silvestres (Engelhard, 1957; Pegg y Brady, 2002). La mayoría de los aislados de *V. dahliae* están poco especializados y son capaces de infectar y causar enfermedad en un elevado número de especies huéspedes. Sin embargo, en algunos casos se ha demostrado que los aislados del patógeno pueden variar ampliamente en su virulencia sobre un determinado genotipo huésped, esto es, en la incidencia y gravedad de los síntomas de enfermedad que son capaces de inducir. Así, los aislados de *V. dahliae* que infectan algodónero y olivo en Andalucía pueden ser clasificados dentro de dos grandes grupos o patotipos denominados defoliante y no defoliante. Los aislados pertenecientes al patotipo defo-

liante son extremadamente virulentos y pueden causar severos síntomas foliares, extensa defoliación y la muerte de plantas de estas dos especies huéspedes; mientras que los aislados del patotipo no defoliante ocasionan síntomas foliares ligeros o moderados, sin o con escasa defoliación, y las plantas infectadas por estos aislados suelen recuperarse de forma natural. Las diferencias en virulencia entre estos dos grupos de aislados se ponen de manifiesto de forma similar sobre cultivares de algodón y de olivo, variando en su magnitud en función de la susceptibilidad del cultivar considerado (Bejarano-Alcázar y col., 1996; López-Escudero y col., 2004; Rodríguez Jurado, 1993; Schnathorst y Sibbett, 1991), y ello hace que estas dos enfermedades estén estrechamente relacionadas entre sí.

Al menos hasta 1985, los aislados no defoliantes moderadamente virulentos eran los predominantes en las zonas de cultivo de algodón en Andalucía, en las que estaban ampliamente extendidos en contraste con los aislados defoliantes altamente virulentos que se encontraban restringidos a campos de algodón del bajo Guadalquivir (Marismas, sur de la provincia de Sevilla) (Bejarano-Alcázar y col., 1996). Prospecciones posteriores realizadas en 1991 y 1998, evidenciaron que los aislados defoliantes se habían extendido considerablemente a través de las principales áreas de cultivo de algodón del Valle del Guadalquivir, y que en dichas áreas estaban desplazando progresivamente a los aislados no defoliantes (Bejarano-Alcázar y Pérez-Artés, 2002; Bejarano-Alcázar y col., 2001). Recientemente, el patotipo defoliante de *V. dahliae* también ha sido detectado en Andalucía en plantaciones de olivar de las provincias de Córdoba, Granada, Huelva, Jaén y Sevilla (Bejarano Alcázar, 2005; López-Escudero y Blanco-López, 2001; Mercado-Blanco y col., 2003; Olivares y col., 2008; Rodríguez y col., 2009). Además, el patotipo defoliante ha sido encontrado infestando el agua de riego utilizada en plantaciones de olivar de las provincias de Córdoba, Jaén y Sevilla (Moraño Moreno y col., 2008). Esta extensa dispersión del patotipo defoliante en las zonas tradicionales de cultivo del olivo es uno de los principales factores que explica el incremento observado en los últimos años en la gravedad de las epidemias de Verticilosis en el olivar andaluz, y es de especial relevancia en relación al control de la enfermedad.

En las Verticilosis, la infección de las plantas huéspedes se inicia generalmente a partir del inóculo de *V. dahliae* existente en el suelo, aunque en el caso del olivo también cabe la posibilidad de que la enfermedad se inicie a partir de plantones infectados utilizados para la plantación. Por ello, la densidad de inóculo de *V. dahliae* en el suelo es otro de los principales factores que determinan la cantidad de enfermedad que se puede producir en un cultivo susceptible, y su estimación es de gran interés tanto a efectos

predictivos como para evaluar la eficacia de las medidas de lucha aplicadas. La densidad de inóculo es una medida de la cantidad de propágulos del patógeno presente en cada unidad de peso o volumen de un suelo dado, y se suele expresar como el número de propágulos viables, y por lo tanto potencialmente capaces de causar infección, por gramo de suelo (ppg).

Los esclerocios son los propágulos de *V. dahliae* que constituyen su principal estructura de supervivencia en el tiempo, y están compuestos por agregados de células capaces de soportar condiciones adversas y sobrevivir durante periodos de hasta 13-14 años en suelos naturales en ausencia de plantas huéspedes (Wilhelm, 1955). Los esclerocios permanecen normalmente en un estado de latencia hasta que su germinación es estimulada por los exudados radiculares producidos por las raíces que se encuentran suficientemente cerca de ellos, y entonces emiten hifas infeccivas que penetran la planta hasta invadir los vasos vasculares del xilema, desde donde el hongo coloniza la planta sistémicamente. A medida que los tejidos infectados entran en senescencia o mueren, *V. dahliae* comienza a producir nuevos esclerocios sobre ellos, especialmente en las hojas y en los tallos. Cuando los restos vegetales infectados caen al suelo y se descomponen, los esclerocios que contienen son liberados y se acumulan a los propágulos del hongo existentes previamente en el suelo, aumentando por consiguiente el potencial de inóculo del patógeno para causar enfermedad en subsiguientes ciclos de infección (Schnathorst, 1981).

Este proceso de multiplicación de *V. dahliae* en tejidos infectados se ve favorecido por el elevado número de plantas cultivadas y silvestres que son huéspedes del patógeno, y puede dar lugar a incrementos muy elevados de sus poblaciones en el suelo. Las investigaciones que hemos realizado sobre este tema en relación con la Verticilosis del algodón en Andalucía, han demostrado que la siembra continuada de este cultivo durante varios años consecutivos puede inducir aumentos muy elevados en la densidad de inóculo de *V. dahliae* en la capa arable del suelo, que pueden estar comprendidos entre 20-34 propágulos por gramo de suelo y año dependiendo de la susceptibilidad del cultivar y de la virulencia de los patotipos predominantes (Bejarano-Alcázar y col., 1995a; Bejarano-Alcázar, datos no publicados).

En cultivos herbáceos anuales, debido al tiempo requerido para que estos procesos tengan lugar, normalmente los esclerocios que se producen en los tejidos de las plantas infectadas no actúan como inóculo capaz de inducir nuevas infecciones en otras plantas durante la misma campaña de cultivo, sino que sólo pueden ocasionar ataques en los cultivos establecidos

en años siguientes. Este ciclo de vida es el característico de patógenos monocíclicos que completan un único ciclo de patogénesis durante la estación de cultivo del huésped, y en los que, por tanto, toda la enfermedad que se desarrolla durante el cultivo proviene del inóculo que ya estaba presente en el suelo en el momento de la siembra, que constituye el denominado inóculo inicial. Ello ha motivado que la relación entre la densidad de inóculo inicial de *V. dahliae* en el suelo y la incidencia y severidad de la Verticilosis haya sido investigada ampliamente en diversos cultivos herbáceos como algodónero, coliflor, fresa, patata y tomate, con el objetivo de conocer su significación epidemiológica y, en último término, establecer sistemas de predicción del riesgo de enfermedad y de las pérdidas de producción asociadas (Bejarano-Alcázar y col., 1995b; 1997; Grogan y col., 1979; Harris y Yang, 1996; Nicot y Rouse, 1987; Xiao y Subbarao, 1998). En estos estudios se ha puesto de manifiesto que, además de la densidad de inóculo, otros factores como la virulencia de los patotipos de *V. dahliae* predominantes en el suelo, la susceptibilidad de los cultivares utilizados y las condiciones ambientales prevalentes, pueden ejercer también una elevada influencia sobre el progreso de la enfermedad. Así, en el caso de la Verticilosis del algodónero, nuestras investigaciones indican que son suficientes 6-8 ppg del patotipo defoliante para originar incidencias de plantas enfermas próximas al 100% en cultivares susceptibles, mientras que son necesarios cerca de 35 ppg del patotipo no defoliante para causar una cantidad de enfermedad similar (Bejarano-Alcázar y col., 1995b). Por otra parte, también hay que tener en cuenta que en los suelos cultivados los propágulos de *V. dahliae* puede presentar diversos modelos de distribución en el espacio variando desde aleatorio a altamente agregado, que pueden dar lugar a diferencias muy elevadas en el nivel de inóculo incluso cuando se comparan zonas muy próximas de un mismo campo (Bejarano-Alcázar y Jiménez-Díaz, 2000), por lo que el valor medio de densidad de inóculo estimado en una parcela sólo debe ser considerado como orientativo de la situación existente en la misma.

En cultivos leñosos como el olivo que permanecen en el campo durante un número considerable de años, en general la relación entre la virulencia y densidad del inóculo inicial de *V. dahliae* en el suelo y la cantidad de enfermedad inducida no ha sido suficientemente establecida, y probablemente sólo se mantiene en los primeros años tras la plantación. Así, en experimentos realizados con el cv. Picual de olivo en microparcelas infestadas artificialmente con densidades de esclerocios de un aislado defoliante variando entre 0,04 y 10 ppg, transcurridos 2,5 años de la plantación se observaron valores de incidencia de plantas enfermas de 47 y 64% en las microparcelas infestadas con 3,3 y 10,0 ppg, respectivamente, mientras

que los niveles de enfermedad alcanzados fueron mucho más bajos en las microparcelas con densidades de inóculo entre 0,04 y 1,11 ppg (López-Escudero y Blanco-López, 2007).

En los años siguientes hay que tener en cuenta que al inóculo del patógeno presente inicialmente en el suelo se van añadiendo los propágulos aportados con el suelo infestado y los restos vegetales infectados que son dispersados por las labores, el viento, el agua de riego y otros agentes, ya sean procedentes de la propia explotación o de parcelas próximas (Cabeza-Fernández y Bejarano-Alcázar, 2006a; Jiménez Díaz y col., 2008; Rodríguez-Jurado y Bejarano-Alcázar, 2007). Ello, unido a la capacidad de los esclerocios de sobrevivir prolongadamente en el suelo, conduce a un incremento progresivo del inóculo del hongo en el tiempo cuando se consideran varios años consecutivos, que es característico de las enfermedades denominadas poliéticas. Además, debido al contacto continuado de los olivos con el inóculo presente en el suelo, los síntomas de Verticilosis observados en los árboles enfermos en un momento determinado podrían ser consecuencia de infecciones antiguas inducidas por el inóculo establecido en las raíces de las plantas en campañas anteriores, o de nuevas infecciones causadas recientemente por el inóculo presente en el suelo, o de la combinación de varias infecciones a lo largo de varias campañas. Consecuentemente, en la VO se pueden producir ataques graves incluso con densidades de inóculo muy bajas, que probablemente serían insuficientes para causar niveles significativos de enfermedad en cultivos herbáceos anuales. Todo ello dificulta el establecimiento de relaciones predictivas entre la densidad de inóculo inicial existente en el momento de la plantación o la estimada al comienzo de cada ciclo anual de infección, y la intensidad de enfermedad esperada en cultivares de olivar. En cualquier caso, aunque la densidad de inóculo de *V. dahliae* en el suelo no presente la misma relevancia epidemiológica en las plantaciones de olivar que en los cultivos anuales, su conocimiento es una información de indudable interés para la estimación de los niveles aproximados de riesgo y para el diseño de estrategias de lucha eficaces contra la enfermedad.

La resistencia de una planta huésped frente a un patógeno puede ser completa, cuando impide la infección y por lo tanto evita el establecimiento de la relación parasítica entre el patógeno y la planta, o incompleta o parcial, cuando ocurre la infección pero se retarda o limita la colonización y/o reproducción del patógeno en la planta (Jiménez-Díaz, 1996). En los patógenos vasculares como *V. dahliae* la resistencia completa es un fenómeno poco común y normalmente la infección del sistema vascular tiene lugar, aunque se han observado diferencias en la rapidez de distribución

del patógeno en la planta y en la continuidad e intensidad de la colonización vascular en función de la resistencia del genotipo de olivo y de la virulencia del aislado (Beckman y Talboys, 1981; Rodríguez Jurado, 1993). La evaluación en ambiente controlado de la resistencia a *V. dahliae* de cultivares de olivo del Banco de Germoplasma Mundial de Olivo del Centro IFAPA "Alameda del Obispo" de Córdoba, indica que los cultivares de mayor utilización agrícola y comercial son extremadamente susceptibles o susceptibles a los patotipos del patógeno predominantes en Andalucía, aunque se ha encontrado una amplia variabilidad en la resistencia varietal a la enfermedad (López-Escudero y col., 2004). A este respecto, es importante destacar que en olivo, al igual que ocurre en otras plantas leñosas, se puede observar a veces una recuperación natural de los árboles afectados por la Verticilosis si no tiene lugar la ocurrencia de nuevas infecciones de la planta, dependiendo la frecuencia de dicha recuperación de la resistencia del cultivar y de la virulencia de los aislados del patógeno (López-Escudero y Blanco-López, 2005a; Rodríguez Jurado, 1993). Esta recuperación podría ser debida a la incapacidad de *V. dahliae* de crecer desde las capas interiores más antiguas del xilema a las nuevas capas funcionales activas, y es de interés en relación al control de la VO. Por otra parte, aunque los ataques de Verticilosis pueden ser graves en olivos adultos e incluso en olivos centenarios, diversas observaciones indican una mayor severidad de la enfermedad en olivos jóvenes, menores de 10 años (Al-Ahmad y Mosli, 1993; Serrhini y Zeroual, 1995).

La temperatura es la variable ambiental con una mayor influencia en el desarrollo de las Verticilosis. La severidad de las infecciones es favorecida por temperaturas moderadas en el aire, entre 21-25°C, que están próximas a las temperaturas óptimas de crecimiento de *V. dahliae*, mientras que temperaturas superiores a los 30°C pueden reducir considerablemente la gravedad de los síntomas observados (Bejarano-Alcázar y col., 1996; Bell, 1992; Wilhelm y Taylor, 1965). Por ello, las temperaturas predominantes en Andalucía durante los meses de verano suelen ser restrictivas para el progreso de la enfermedad, y es relativamente frecuente observar cierta recuperación de árboles moderadamente afectados por la VO tras periodos de temperaturas elevadas. Consiguientemente, los periodos más críticos para el desarrollo de síntomas son el otoño y los meses comprendidos entre el final de invierno y principios de primavera.

La aplicación de determinadas prácticas de cultivo también puede contribuir a causar un incremento en las epidemias de VO. Entre estas prácticas destaca especialmente el riego. Diversas investigaciones han puesto de manifiesto una mayor incidencia de la Verticilosis en olivares de regadío

que en los de secano (Al-Ahmad y Mosli, 1993; Blanco-López y col., 1984; Cirulli, 1981; Serrhini y Zeroual, 1995). Asimismo, en Andalucía se ha observado frecuentemente que se produce un súbito aumento en la incidencia de la Verticilosis en campos de olivar tras su reconversión de secano a regadío, incluso en plantaciones sin antecedentes previos de la enfermedad o en las que ésta no constituía anteriormente un problema grave. La influencia del agua de riego sobre la VO podría ser debida a diferentes causas, entre las que destacan: a) su papel como vehículo de dispersión de los propágulos de *V. dahliae* (Rodríguez Jurado y Bejarano Alcázar, 2007; Thanassouloupulos y col., 1980), y b) la influencia del estado de humedad del suelo sobre la supervivencia y multiplicación de las poblaciones del hongo (López-Escudero y Blanco-López, 2005b), el crecimiento y distribución del sistema radicular de la planta, y la interacción planta-patógeno y el subsiguiente desarrollo de enfermedad. Ambos aspectos están siendo extensamente estudiados en las investigaciones que estamos llevando a cabo actualmente en el Laboratorio de Patología Vegetal del Centro IFAPA "Alameda del Obispo" de Córdoba, y las implicaciones que presentan para el manejo eficiente de la VO serán comentadas ampliamente en el apartado de control. Por otra parte, las labores también pueden incrementar la incidencia y severidad de la enfermedad (Serrhini y Zeroual, 1995), ya que contribuyen a la incorporación y degradación de los tejidos vegetales infectados en el suelo y, por consiguiente, a la liberación del inóculo que contienen; a la dispersión de suelo infestado y restos infectados; y a ocasionar heridas en el sistema radicular que pueden facilitar la penetración del hongo y la subsiguiente infección de las plantas (Rodríguez Jurado, 1993).

4. CONTROL

La eficacia de las medidas de lucha disponibles contra la VO se ve limitada por:

- a) Las características del ciclo de vida de *V. dahliae*: prolongada capacidad de supervivencia de los esclerocios del hongo en el suelo; amplia gama de plantas huéspedes en las que *V. dahliae* puede sobrevivir y multiplicarse; extensa distribución en Andalucía de aislados del patógeno capaces de causar infecciones severas e incluso la muerte de los árboles afectados; localización del hongo en el interior de los vasos del xilema durante su fase parasítica que lo hace inaccesible a determinados tratamientos químicos o biológicos; numerosos medios de dispersión del inóculo del patógeno.

- b) Las características propias del cultivo de una planta leñosa como el olivo: elevada susceptibilidad frente a la enfermedad de los cultivos de olivo de mayor utilización actual; exposición de los árboles durante largos periodos de tiempo a la infección por el inóculo del hongo presente en el suelo; exploración de un volumen relativamente grande de suelo infestado por la planta; prácticas de cultivo intensivas que favorecen la enfermedad.

Por todo ello, la VO constituye una enfermedad muy compleja contra la que no existen actualmente medidas individuales de lucha que muestren una eficacia elevada en todas las situaciones posibles. Sin embargo, el conocimiento sobre los medios de dispersión de *V. dahliae* y los factores que determinan la gravedad de los ataques de la VO ha incrementado considerablemente en los últimos años, como consecuencia directa del intenso esfuerzo realizado en la investigación sobre la enfermedad, y ello ha permitido aumentar el número de medidas de lucha disponibles y mejorar su eficacia relativa (nuevas técnicas de detección del patógeno, evaluación y selección de enmiendas orgánicas con capacidad supresiva sobre el inóculo del hongo en el suelo, identificación de organismos microbianos con potencial como agentes de control biológico, etc.). Consecuentemente, el manejo de la VO debe ser abordado mediante la combinación de estas medidas de lucha en estrategias de manejo integrado eficaces, sostenibles y respetuosas con la salud humana y animal y el medioambiente, dentro de las cuales la aplicación de medidas preventivas antes y después de la plantación debe ocupar un lugar clave, tanto en viveros como en el campo, debido a las grandes dificultades que presenta el control de la VO una vez que la enfermedad se ha establecido.

En general, las medidas de lucha que se pueden utilizar en un programa de manejo integrado de la VO pueden ser clasificadas dentro de cuatro grandes principios básicos de control:

- 1) Exclusión: medidas dirigidas a impedir o limitar la introducción del patógeno en la parcela y su posterior distribución y establecimiento dentro de la misma.
- 2) Erradicación: medidas enfocadas a eliminar o reducir la densidad de inóculo del hongo en el suelo o en la planta.
- 3) Protección: medidas aplicadas para defender las plantas de la infección, mediante el establecimiento de barreras químicas, biológicas, físicas o de escape entre el patógeno y la planta susceptible, y la utilización de prácticas de cultivo o productos que mejoren el crecimiento y vigor de las plantas y estimulen los mecanismos de resis-

tencia a la enfermedad.

- 4) Inmunización: obtención de variedades o patrones resistentes a la enfermedad.

Las medidas de lucha incluidas dentro de cada uno de los principios anteriores, pueden ser aplicadas en las diferentes etapas de obtención del material de propagación que son llevadas a cabo en los viveros de olivo, o en las propias explotaciones de olivar, ya sea antes o después de la plantación.

4.1. VIVEROS DE OLIVO

La gran expansión que ha sufrido el cultivo del olivo en Andalucía y en el mundo, ha estado asociada a un incremento exponencial en la demanda de plántones para las nuevas plantaciones, para la reposición de plantas muertas en los olivares tradicionales e incluso para el mercado de exportación. Dicha demanda ha podido ser atendida principalmente gracias a los importantes avances que se han producido en las técnicas de propagación empleadas en los viveros de olivo, entre las que destaca especialmente la multiplicación mediante enraizamiento de estaquillas semileñosas bajo nebulización. Ello ha llevado a un espectacular crecimiento del sector viverista de olivo andaluz, el cual ocupa un lugar destacado a nivel mundial en la producción de plántones de olivo. Así, en la campaña 2006-07 se produjeron en Andalucía un total de 14.620.000 plantas de olivo, que significan más del doble de las que fueron obtenidas en la campaña 2005-06 (Rallo, 2007).

El marco legal en el que se establecen los requisitos aplicables a la producción, certificación y comercialización de las plantas de vivero de olivo en España, está regulado por el Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de Vivero de Frutales (RD 929/1995, BOE Nº 141), y por las modificaciones introducidas en el mismo por el Real Decreto 1678/1999 (BOE Nº 276) en relación al control y certificación de la calidad de las plantas de vivero de olivo. En el Reglamento citado, además del material inicial y de base, se definen dos categorías de plantas de vivero: material CAC (*conformitas agrarias communitatis*) y material certificado. En lo que respecta a la sanidad, los controles del material CAC son realizados por lo general únicamente mediante observaciones visuales que no garantizan un adecuado estado fitosanitario del material obtenido, mientras que la producción de material certificado de olivo es un proceso que está sujeto a protocolos mucho más rigurosos en relación a la identificación y el control de las principales enfermedades y plagas, y en el que tanto las plantas

como el suelo de plantación y los sustratos utilizados deben estar libres de *V. dahliae*. En Andalucía, la producción y comercialización corresponde actualmente a plantones de olivo de categoría CAC, no certificados (Rallo, 2007), aunque la Consejería de Agricultura y Pesca está apoyando la producción de planta de vivero de calidad certificada a través de diversas actuaciones, entre las que destaca la puesta en marcha de un Programa de Certificación del Olivo basado en la normativa antes indicada.

La conveniencia de aplicar programas adecuados de control y certificación fitosanitaria durante el proceso de multiplicación adquiere especial importancia en plantas leñosas como el olivar que se propagan vegetativamente en viveros especializados, ya que el empleo de material de plantación infectado podría representar un grave riesgo de dispersión de diversos agentes fitopatógenos, y especialmente de aquellos como *V. dahliae* que pueden causar infecciones latentes de las plantas sin manifestación de síntomas visibles de enfermedad. En este sentido, cabe señalar que *V. dahliae* ha sido aislado a partir de plántulas de olivo o del suelo en el 30-50% de los viveros inspeccionados en Grecia, Italia y Jordania (Naser y Al-Raddad Al-Momany, 1998; Nigro y col., 2005; Thanassouloupoulos, 1993). Asimismo, también se ha detectado la presencia de diversas especies de nematodos endoparásitos de elevado riesgo potencial, incluyendo *Meloidogyne* spp., en viveros de olivo de Andalucía (Nico y col., 2002).

En lo que concierne a las plantas de vivero de olivo, se dispone actualmente de métodos de análisis e identificación de los organismos nocivos que se citan en el Real Decreto 1678/1999 precisos y suficientemente sensibles (Rallo, 2007), y son aplicables diversos métodos de control químicos, culturales, físicos o biológicos similares a los que se utilizan en plantaciones establecidas, así como otros métodos más específicos de este tipo de ambientes productivos, como es el caso de la desinfección de plantones mediante la aplicación moderada de calor durante periodos determinados de tiempo, por ejemplo sumergiendo la planta en agua caliente. Esta medida de lucha, conocida como termoterapia, se basa en la diferente sensibilidad de la planta y de los patógenos a las temperaturas elevadas.

Sin embargo, en el caso particular de la Verticilosis en viveros de olivo, debemos prestar especial atención al hecho de que el empleo de sustratos infestados durante el proceso de producción puede constituir una de las principales causas de la infección inicial de los plantones obtenidos o de la contaminación de los sustratos en los que éstos son comercializados, en adición a la utilización de agua de riego infestada por *V. dahliae* (Rodríguez-Jurado y Bejarano-Alcázar, 2007). Hay que tener en cuenta que los

sustratos en los que cada vivero lleva a cabo la etapa de crianza de los plantones pueden variar ampliamente en función de las disponibilidades locales, y que muchos viveros están situados en áreas extensamente infestadas por *V. dahliae* y en la proximidad de otras especies cultivadas susceptibles. Por ello, es preciso desarrollar y poner a disposición de los viveristas técnicas eficientes de desinfestación de dichos sustratos, que aseguren la erradicación en la mayor medida posible del inóculo de *V. dahliae* que puedan contener y que sean seguras y compatibles con los sistemas habituales de producción empleados en cada zona.

A este respecto, uno de los métodos de desinfestación de suelos y sustratos cuya eficacia hemos estudiado con mayor profundidad en diferentes ambientes productivos, incluyendo viveros de olivo y campos infestados naturalmente, es la solarización. La solarización es un proceso hidrotérmico en el que se transmite energía calorífica al suelo húmedo cubriéndolo con un material adecuado, consistente normalmente en una lámina de polietileno transparente, durante los periodos de mayor radiación solar. Ello ocasiona un efecto invernadero en la capa superficial del suelo, de forma que el calor que se produce a expensas de la energía solar queda retenido y las temperaturas máximas pueden aumentar a valores que varían entre 45-70°C según las características del suelo, del plástico y del clima. Este incremento de temperatura afecta directamente a los propágulos de los patógenos, los cuales mueren o, en el caso de temperaturas subletales, pueden quedar debilitados y presentar valores inferiores de longevidad, tasa de crecimiento y capacidad infectiva, y también puede resultar en un aumento en la actividad de poblaciones microbianas antagonistas en el suelo (Katan y DeVay, 1991).

Los resultados de nuestras investigaciones han demostrado que la solarización de sustratos de uso frecuente en viveros de olivo, humedecidos y dispuestos en montículos de 80 cm de altura simulando una práctica de fácil adopción en viveros comerciales, puede ocasionar reducciones comprendidas entre el 99 y el 100% de los esclerocios viables de aislados defoliantes altamente virulentos de *V. dahliae*, cuando el tratamiento se aplica durante 6-8 días en las condiciones climatológicas propias de los meses más calurosos del verano en Andalucía (Bejarano-Alcázar, 2004). No obstante, es importante resaltar que el efecto de la solarización sobre la erradicación de *V. dahliae* y de otros posibles patógenos presentes en el suelo, será tanto mayor cuanto más prolongado sea el periodo de solarización, especialmente en lo que concierne a patógenos menos sensibles al calor y al inóculo situado en las capas más profundas en las que se alcanzan temperaturas menores.

La incorporación al suelo de enmiendas orgánicas e inorgánicas de muy diversos tipos, que constituye una de las prácticas culturales más antiguas y ampliamente utilizadas para mejorar la fertilidad y diversidad biológica del suelo, también se ha mostrado como un método muy eficaz para la desinfestación de suelos y sustratos de uso agrícola y el control de enfermedades de las plantas causadas por patógenos de suelo (Hoitink y Fahy, 1986; Huber, 1991). Entre los mecanismos responsables de la reducción ocasionada por las enmiendas en la incidencia y gravedad de las enfermedades, se incluyen los cambios generados en el ambiente del suelo (pH, relación C/N, etc.), el incremento promovido en la resistencia de las plantas, el control biológico de los patógenos a través de la estimulación de poblaciones microbianas antagonistas, y la formación de compuestos tóxicos volátiles y no volátiles con amplia actividad pesticida. El término "biofumigación" es utilizado para referirse al efecto biocida sobre las plagas y enfermedades que es inducido por los compuestos volátiles originados como consecuencia de la descomposición de las enmiendas.

El interés en las enmiendas ha aumentado considerablemente en los últimos años, como consecuencia de la presión social para reducir el uso de pesticidas sintéticos y desarrollar métodos de control de las enfermedades de las plantas eficaces y respetuosos con el medioambiente. Ello nos impulsó a desarrollar investigaciones con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de enmiendas orgánicas, basadas en restos frescos de plantas de pasto del Sudán (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) y de colza (*Brassica napus* L. var. *oleifera*), sobre la erradicación de *V. dahliae* en sustratos de uso común en viveros de olivo, ya que estas dos especies tienen una capacidad potencial de control de diversos patógenos vegetales que ha sido puesta de manifiesto ampliamente en la literatura científica sobre este tema, y pueden encontrarse disponibles con relativa facilidad. Los resultados obtenidos en los experimentos realizados indican que la utilización de colza como enmienda puede disminuir drásticamente el inóculo viable de *V. dahliae* en sustratos con elevado nivel de infestación por el patotipo defoliante del hongo, por lo que podría constituir una medida de lucha alternativa a otros métodos erradicativos de eficacia ampliamente contrastada como la solarización, o complementar adecuadamente a esta última cuando las condiciones ambientales sean subóptimas para su aplicación. Por el contrario, las enmiendas con pasto del Sudán sólo redujeron parcialmente la densidad de inóculo del patógeno, incluso en aquellos tratamientos en los que el recubrimiento con plástico del sustrato enmendado para conseguir un efecto de sellado aumentó el nivel de supresión alcanzado (Bejarano Alcázar, 2005).

4.2. MEDIDAS A ADOPTAR ANTES DE LA PLANTACIÓN

4.2.1. Medidas preventivas generales

Como se ha indicado anteriormente, en enfermedades tan complejas y difíciles de controlar como la VO las medidas preventivas deben ocupar siempre un lugar preferente en las estrategias de lucha, ya que son las más eficaces y económicas de aplicar. En este sentido, teniendo en cuenta el importante papel que puede desempeñar el material de propagación infectado en la dispersión de *V. dahliae*, la primera medida que se debe emplear al establecer la plantación consiste en la utilización de plantones de olivo de categoría certificada, procedentes de viveros sometidos a programas de certificación regulados por los RD 929/95 y 1678/1999, con garantía de que tanto las plantas como los sustratos en los que son comercializadas están libres de *V. dahliae*.

El empleo de material de propagación certificado debe ir acompañado de la elección para la plantación de suelos no infestados por el patógeno y situados lejos de campos afectados por la Verticilosis. Hay que tener presente que la plantación de olivos en suelos infestados por *V. dahliae* significa un riesgo para el futuro del cultivo, debido a la elevada susceptibilidad de los olivos jóvenes a la Verticilosis y a la capacidad potencial que presentan incluso densidades de inóculo inicialmente bajas del hongo en el suelo para generar graves epidemias en los años siguientes. Para minimizar este riesgo, es de utilidad conocer la historia de la parcela y evitar utilizar campos con antecedentes de ataques de Verticilosis en años anteriores, o que han sido cultivados previamente con plantas muy susceptibles a la enfermedad como algodón, berenjena, garbanzo, lino y sandía. La información sobre los antecedentes de la parcela se puede complementar con una estimación de la densidad de inóculo de *V. dahliae* en el suelo, basada en el análisis microbiológico de muestras de suelo en laboratorios acreditados.

4.2.2. Medidas aplicables en suelos infestados

Si a pesar de las consideraciones anteriores fuese necesario implantar nuevos olivares en suelos infestados por *V. dahliae*, se deben aplicar en los años anteriores a la plantación una o varias de las medidas de lucha que se describen a continuación, y que están enfocadas a eliminar o reducir las poblaciones del hongo en el suelo. El grado de éxito conseguido con la aplicación de dichas medidas dependerá del nivel inicial de inóculo de *V. dahliae* y de la virulencia de los aislados que componen sus poblaciones en el suelo.

Una de estas medidas consiste en el establecimiento de rotaciones de cultivos con especies no susceptibles a *V. dahliae*. El objetivo principal que se pretende conseguir desde el punto de vista fitopatológico, es impedir el crecimiento del inóculo del patógeno en el suelo que tiene lugar como consecuencia de la producción de nuevos propágulos en los tejidos de las plantas infectadas, al mismo tiempo que se proporciona tiempo a las poblaciones de antagonistas presentes en el suelo para eliminar o debilitar el inóculo del hongo. Aunque la eficacia de las rotaciones de cultivos frente a patógenos como *V. dahliae* que presentan una elevada gama de plantas huéspedes y pueden sobrevivir muchos años en el suelo es limitada, su utilización podría ser de interés en campos con niveles de inóculo bajos, con objeto de mantener dichos niveles por debajo de los umbrales necesarios para causar daños graves en el cultivo. Los estudios que hemos realizado en relación con la evaluación de la susceptibilidad de especies cultivadas a patotipos de *V. dahliae*, indican que los cultivos más apropiados a utilizar en las rotaciones serían gramíneas como maíz, trigo y cebada, y liliáceas como ajo y cebolla (Rodríguez-Morcillo y col., 2002).

La desinfección química del suelo con productos fumigantes como bromuro de metilo, cloropicrina, metam-sodio, metam-potasio y otros compuestos de acción similar, ha proporcionado en muchos casos un control consistente de las Verticilosis y también de otras enfermedades causadas por patógenos de suelo. Sin embargo, debido al elevado coste y a las dificultades que presenta la aplicación de estos productos, su uso suele estar limitado a tratamientos localizados y a cultivos intensivos de alto valor económico, en situaciones de intensa infestación por patógenos muy virulentos cuando no existen otros medios de lucha disponibles. En cualquier caso, el empleo de estos desinfectantes del suelo está siendo cada vez más cuestionado socialmente por su elevada toxicidad y los efectos perjudiciales que ocasionan sobre la salud humana y el medio ambiente, de modo que sustancias activas como cloropicrina y metam no han sido incluidas en el Anexo I de la Directiva 91/414/CEE relativa a la comercialización de productos fitosanitarios (Decisión 2008/934/CE de la Comisión de 5 de diciembre de 2008; Decisión 2009/562/CE del Consejo de 13 de julio de 2009), y se han establecido acuerdos internacionales para suprimir la utilización agrícola del bromuro de metilo, excepto para determinados usos críticos (Conferencia de Viena; Protocolo de Montreal).

La aplicación de enmiendas puede representar una medida de lucha alternativa al empleo de los fumigantes químicos para el control de patógenos de suelo, como se ha indicado anteriormente. En este sentido, se han realizado numerosos estudios con el objetivo de investigar las posibi-

lidades de controlar las enfermedades inducidas por *V. dahliae* en diferentes cultivos mediante la incorporación de distintos tipos de enmiendas al suelo. Los resultados obtenidos han variado desde una aparente falta de control usando paja y compost, hasta la observación de reducciones más o menos considerables en la supervivencia del patógeno utilizando restos de alfalfa, avena, cebada, maíz, pasto del Sudán, crucíferas y otros materiales (Bejarano-Alcázar, 2005; Lazarovits y col., 2000; Subbarao y Hubbard, 1996). En particular, se han mostrado de especial interés a este respecto las enmiendas basadas en restos de diferentes especies de crucíferas, que son comentadas extensamente en el apartado 4.3. La eficacia de las enmiendas también ha sido elevada cuando se han inducido condiciones de anaerobiosis mediante el recubrimiento del suelo con láminas de plástico de baja permeabilidad al oxígeno tras la incorporación de las enmiendas (Blok y col., 2000).

La solarización, que ya ha sido explicada en sus aspectos generales al comentar el control fitosanitario en viveros de olivo, puede constituir también una medida de lucha eficiente para la erradicación de *V. dahliae* en suelos desnudos previamente a la plantación de cultivos susceptibles como el olivo. Aunque el coste de la solarización es elevado, también presenta otras ventajas adicionales como el control que proporciona de otros agentes perjudiciales para los cultivos, incluyendo nematodos y bacterias fitopatógenas, plagas y numerosas malas hierbas, y se ha observado una mejoría considerable en el crecimiento de las plantas y en la producción y calidad de la cosecha obtenida, incluso cuando el tratamiento de solarización se ha aplicado a suelos en los que no se había detectado la presencia de patógenos importantes del cultivo de interés (Katan y DeVay, 1991; Melero-Vara y col., 1995). Además, la solarización presenta grandes posibilidades para ser combinada en estrategias de control integrado con otras medidas de lucha, como es el caso de la aplicación de enmiendas, de fumigantes a dosis reducidas y de agentes de control biológico y la utilización de cultivares resistentes. Los experimentos que hemos realizado en relación con este tema en Andalucía, han demostrado que la solarización con polietileno transparente, aplicada durante periodos de 6-10 semanas desde principios de julio, puede reducir las poblaciones del patotipo defoliante de *V. dahliae* a niveles no detectables o muy bajos, incluso en suelos infestados naturalmente con elevadas densidades de inóculo del patógeno, y que este efecto era consistente en un amplio rango de niveles de inóculo, años y campos (Melero-Vara y col., 1995).

La aplicación de las medidas de lucha anteriores en suelos infestados por *V. dahliae* o en zonas consideradas de riesgo previamente al estableci-

miento de nuevas plantaciones de olivar, debe ser complementada siempre con la utilización de cultivares de olivo con el mayor nivel de resistencia posible al patógeno, que constituye una de las medidas más eficaces, económicas y menos agresivas para el medioambiente, y reviste una especial importancia en sistemas de control integrado. Aunque la resistencia en los cultivares de olivo actualmente disponibles es de tipo incompleta o parcial, puede contribuir a disminuir la incidencia de las infecciones y el desarrollo de enfermedad en condiciones de campo y, por consiguiente, a reducir las pérdidas ocasionadas en el rendimiento del cultivo. La información disponible sobre la resistencia de cultivares de olivo incluidos en el Banco de Germoplasma Mundial de Olivo a la infección por *V. dahliae* en condiciones controladas, indica que la reacción inducida depende del patotipo del hongo considerado, y que los cultivares evaluados hasta el momento son más susceptibles al patotipo defoliante de *V. dahliae* que al no defoliante (López-Escudero y col., 2004; Martos-Moreno y col., 2006). Es de resaltar que las variedades españolas de mayor utilización comercial como Arbequina, Cornicabra, Hojiblanca, y Picual, han sido clasificadas como extremadamente susceptibles al patotipo defoliante y susceptibles o extremadamente susceptibles al no defoliante (López-Escudero y col., 2004). Sólo un número reducido de variedades han presentado ciertos niveles de resistencia al patógeno, entre las que se encuentran Changlot Real, Dolce Agogia, Empeltre, Frantoio y Oblonga (López-Escudero y col., 2005). Considerando estos antecedentes y atendiendo a la demanda urgente del sector del olivar en relación a esta problemática, el IFAPA ha iniciado un Programa de Mejora de Olivo a la Verticilosis con el objetivo principal de obtener nuevas variedades y patrones que tengan un mayor nivel de resistencia a la enfermedad que las variedades actuales.

4.3. MEDIDAS A ADOPTAR DESPUÉS DE LA PLANTACIÓN

En las plantaciones de olivar afectadas por la Verticilosis, es muy importante tener en cuenta que cuando sea necesario reemplazar olivos muertos o gravemente afectados por la enfermedad, tanto el hoyo de plantación como el terreno circundante deben ser desinfectados antes de colocar el nuevo plantón, para lo cual se pueden emplear métodos erradicativos como la solarización o la aplicación de enmiendas, y que se deben utilizar para la replantación plantas certificadas de cultivares que tengan un nivel elevado de resistencia a la Verticilosis.

En estas plantaciones infestadas se pueden aplicar además medidas de lucha contra la enfermedad comprendidas dentro de los principios básicos de control indicados anteriormente:

4.3.1. Medidas de exclusión

En este grupo se incluyen medidas preventivas enfocadas a evitar o reducir el acceso del inóculo de *V. dahliae* al campo y su distribución dentro del mismo. La aplicación de estas medidas se ve dificultada por el hecho de que *V. dahliae* es un patógeno que posee múltiples medios de dispersión, entre los que se encuentran:

- Semillas y plántones de olivo asintomáticos infectados.
- Hojas verdes caídas y material de poda procedentes de olivos infectados.
- Semillas y restos vegetales infectados de otras plantas huéspedes alternativas al olivo, tanto cultivadas como silvestres.
- Suelo y polvo infestados.
- Herramientas de poda utilizadas en olivos enfermos.
- Estiércol de oveja.
- Agua de riego y de escorrentía infestadas.

Estos materiales contaminados pueden ser transportados a cortas o largas distancias por el viento y el agua, o asociados a los equipos, aperos y maquinaria que son utilizados en parcelas infestadas, e incluso pueden ser empleados en la producción de material de propagación. Por lo tanto, constituyen vehículos eficientes de introducción y dispersión de *V. dahliae* en campos de olivar, en los que actuarían como fuente de inóculo del patógeno capaz de crear nuevos focos de enfermedad y de causar la infección de los árboles. Evitar el acceso y la utilización de estos materiales en el campo así como procurar su eliminación o desinfestación es, por consiguiente, de extrema importancia para prevenir el desarrollo de la enfermedad. Por ello, se recomienda de forma general situar las plantaciones de olivar lejos de campos cultivados con otras especies susceptibles a la Verticilosis como el algodónero, y limpiar y desinfestar las herramientas de poda, los aperos y maquinaria de cultivo en el caso de que hayan sido utilizados previamente en campos infestados.

De especial relevancia es el papel que puede desempeñar el agua de riego en la dispersión de *V. dahliae*. La gravedad creciente de los ataques de Verticilosis en plantaciones de olivar en regadío y las numerosas consultas recibidas del sector olivarero en relación con este tema, nos llevaron a desarrollar investigaciones para estudiar la posibilidad de que el agua utilizada para el riego de olivares en Andalucía estuviese infestada por *V. dahliae*. Los resultados obtenidos en estos estudios, demostraron la presencia de diferentes tipos de propágulos de *V. dahliae* en el agua que estaba siendo empleada para el riego en el 85,7% de los campos de olivar afectados por

la Verticilosis que fueron prospectados en el año 2005 en cada una de las provincias de Jaén y Sevilla, siendo aislado el patógeno tanto del agua subterránea de pozos como del agua superficial embalsada de origen en el río Guadalquivir (Rodríguez Jurado y Bejarano Alcázar, 2007). Adicionalmente, en una siguiente fase de la investigación, la caracterización de la virulencia de aislados de *V. dahliae* obtenidos de aguas de riego prospectadas en las campañas 2006 y 2007, indicó que el 81% de los aislados estudiados pertenecían al patotipo defoliante altamente virulento (Moraño Moreno y col., 2008). Ello pone de manifiesto la importancia del agua de riego como medio de dispersión del inóculo de *V. dahliae* en Andalucía y, especialmente, de aislados del hongo altamente virulentos, y el papel relevante que puede desempeñar en la introducción y dispersión del patógeno en áreas o campos libres del mismo o incrementando su densidad de inóculo en suelos previamente infestados. La detección de *V. dahliae* en el agua de riego presenta importantes implicaciones epidemiológicas que son altamente preocupantes para la sanidad vegetal en general en Andalucía, debido a su extensa utilización para el riego de diferentes cultivos y a la amplia gama de plantas huéspedes del patógeno. Por ello es importante que se adopten medidas preventivas para evitar que el patógeno acceda al agua de riego, tales como mantener los pozos y balsas tapados el mayor tiempo posible y proceder a limpiar y desinfectar las balsas en los periodos en los que se encuentren vacías; reducir la dosis de riego a la estrictamente necesaria para cubrir las necesidades del cultivo; y poner a punto medidas enfocadas a suprimir el inóculo de *V. dahliae* presente en el agua de riego.

4.3.2. Medidas de erradicación

En las plantaciones de olivar es muy importante evitar la presencia de plantas de otras especies que puedan actuar como huéspedes alternativos de *V. dahliae*, ya que los tejidos infectados de dichas plantas pueden contribuir a incrementar significativamente el inóculo del hongo en el suelo y favorecer su dispersión. En este sentido, los estudios que hemos realizado para evaluar la reacción a la infección por patotipos de *V. dahliae* de las principales especies de plantas silvestres que componen la flora arvense del olivar, indican que algunas de estas especies como *Portulaca oleraceae* (verdolaga), *Solanum nigrum* (tomatillo del diablo) y *Xanthium strumarium* (cadillo) son moderada o extremadamente susceptibles al patógeno. Estas especies susceptibles deben ser controladas convenientemente en el campo para evitar favorecer un aumento en el potencial de inóculo del hongo para causar enfermedad (Bejarano-Alcázar e Ibrahim Mohamed Mousa, 2004; Rodríguez-Morcillo y col., 2002).

En esta misma línea de razonamiento, tampoco se deben establecer en el olivar cultivos intercalares con especies susceptibles a la Verticilosis como algodónero o cultivos hortícolas. A este respecto, hay que considerar que en el olivar se está llevando a cabo en los últimos años una aplicación cada vez más generalizada de sistemas de manejo del suelo basados en la implantación de cubiertas vegetales en las calles de los olivos, principalmente para reducir los graves problemas de erosión del suelo que afectan al cultivo, aunque también presentan otras muchas ventajas. En España, la superficie de olivar que emplea cubiertas representa actualmente alrededor de 600.000 has, y las especies utilizadas para esta finalidad son muy diversas. La caracterización de la susceptibilidad a *V. dahliae* de un elevado número de dichas especies, incluyendo especies crucíferas, gramíneas y leguminosas implantadas como cubiertas sembradas y especies silvestres de interés como componentes de cubiertas espontáneas, ha puesto de manifiesto grandes diferencias en la reacción de las especies estudiadas, variando desde inmune hasta extremadamente susceptible a los patotipos del hongo (Cabeza-Fernández y Bejarano-Alcázar, 2006b). Esta información debe ser tenida en cuenta con objeto de seleccionar especies con niveles elevados de resistencia a la Verticilosis para su utilización como cubiertas vegetales en plantaciones de olivar.

Las hojas y ramas procedentes de la poda de olivos infectados no deben ser picadas y distribuidas como cubierta inerte sobre el suelo de las explotaciones de olivar, ya que nuestros estudios indican que *V. dahliae* puede sobrevivir y mantener capacidad infectiva en estos materiales durante periodos de tiempo prolongados y, por consiguiente, con esta práctica de cultivo estaríamos contribuyendo a la multiplicación y diseminación del patógeno en la plantación (Cabeza-Fernández y Bejarano-Alcázar, 2006a). Del mismo modo, las hojas infectadas por *V. dahliae* que caen al suelo como consecuencia de la defoliación de olivos enfermos, pueden servir como fuente de inóculo para originar la infección de plantones de olivo y son fácilmente desplazadas por el viento y el agua facilitando la dispersión del hongo dentro y fuera de la parcela (Jiménez Díaz y col., 2008), por lo que deben ser retiradas de la parcela y eliminadas.

La incorporación de enmiendas orgánicas al suelo también puede constituir una medida de lucha eficiente contra la Verticilosis en plantaciones establecidas de olivar, ya sea aplicada de forma localizada, por ejemplo para la desinfestación del hoyo de plantación antes de disponer el nuevo plantón, o en toda la superficie. Las investigaciones que hemos desarrollado en este sentido, han permitido seleccionar diversas especies de crucíferas adecuadas para ser implantadas como cubiertas vegetales en plantaciones

de olivar, por presentar excelentes características agronómicas y ser altamente resistentes o resistentes a los patotipos de *V. dahliae* prevalentes en Andalucía, y que además tienen un elevado potencial para reducir la viabilidad de los esclerocios del patógeno en el suelo cuando los restos frescos de las plantas son aplicados como enmiendas al final de su ciclo de cultivo (marzo-abril) (Cabeza-Fernández y Bejarano-Alcázar, 2008). La eficacia supresiva de las enmiendas basadas en restos de especies crucíferas sobre el inóculo de *V. dahliae* parece ser debida principalmente a que las plantas de estas especies contienen de forma natural en sus tejidos unos compuestos azufrados denominados glucosinolatos (han sido identificados más de 120 glucosinolatos diferentes), cuya hidrólisis enzimática en el suelo da lugar a la formación de diversos compuestos de elevada capacidad biocida como isotiocianatos, nitrilos y tiocianatos, que pueden actuar como biofumigantes de amplio espectro de acción. Por consiguiente, la aplicación de estas enmiendas podría representar una medida de lucha contra la VO eficiente, viable económicamente, fácil de aplicar, sostenible y respetuosa para la salud humana y el medioambiente.

La erradicación del inóculo de *V. dahliae* en plantaciones de olivar establecidas también se puede conseguir mediante la solarización del suelo (López-Escudero y Blanco-López, 2001). Esta medida de lucha se ha mostrado eficaz para el control de diversas enfermedades en plantas leñosas como aguacate, almendro, olivo y pistacho, sin que se hayan observado daños aparentes en las plantas ocasionados por la elevación de la temperatura del suelo. Sin embargo, en plantaciones adultas, el efecto de sombreo que produce la copa del árbol sobre el suelo podría hacer que no se alcanzaran temperaturas adecuadas para el control de *V. dahliae* en algunas zonas del campo, por lo que se recomienda mantener la solarización el mayor periodo de tiempo posible (superior a los dos meses), utilizar plásticos más eficientes e incluso disponer capas dobles de polietileno. En cualquier caso, en olivares establecidos la solarización es una operación muy laboriosa y presenta un coste muy elevado, por lo que su aplicación en estos casos es más apropiada para la desinfección de zonas limitadas del campo.

4.3.3. Medidas de protección

Este último grupo comprende medidas de lucha que reducen la eficacia del inóculo de *V. dahliae* para infectar y causar enfermedad, y/o que ayudan a la planta a defenderse del ataque del patógeno.

Como se ha comentado anteriormente, el riego puede ejercer una influencia sobre el desarrollo de la Verticilosis incluso en ausencia de infesta-

ción por *V. dahliae* del agua que se aplica al cultivo, a través del efecto del estado de humedad del suelo sobre el patógeno, la planta y la interacción entre ambos. En relación con este tema, aunque se ha indicado que una reducción en la dosis y frecuencia del riego puede disminuir la incidencia de Verticilosis en otros huéspedes, no se ha demostrado hasta el momento que exista una relación similar entre el riego y la Verticilosis del olivo. Por ello, la limitación de la dosis de riego como medida de lucha contra la enfermedad debe ser contemplada con cierta cautela hasta que se disponga de información científica concluyente. En cualquier caso, de forma general, podría ser recomendable disponer los olivos en lomos o caballones que favorecen la aireación y el drenaje y retirar los goteros de los troncos de los árboles, para evitar mantener una elevada humedad en las zonas en las que existe una mayor concentración de raíces que puede favorecer el ataque de otros patógenos de suelo.

También se recomienda reducir el laboreo del suelo para evitar causar heridas en las raíces que favorecerían la penetración de *V. dahliae*. De igual forma, se aconseja realizar un abonado equilibrado, evitando el exceso de nitrógeno y el déficit en potasio, que favorecen la enfermedad.

El control biológico, basado en la utilización de microorganismos antagonistas de *V. dahliae* que interfieren con la supervivencia o la capacidad del hongo para causar enfermedad, mediante mecanismos que incluyen su inhibición directa por antibiosis, la competición por nutrientes o zonas de infección, el parasitismo y la estimulación de los mecanismos de defensa naturales de las plantas, constituye una medida de lucha de gran interés potencial, tanto en sí misma como por las posibilidades que ofrece para ser combinada con otros métodos de lucha en programas de control integrado. Sin embargo, hasta el momento sólo existe un producto biológico de uso fitosanitario autorizado para el control de la Verticilosis en olivo (Jiménez Díaz y col., 2009).

Finalmente, los intentos de control químico de la Verticilosis del olivo mediante fungicidas aplicados foliarmente a los árboles o al suelo, han sido generalmente de escasa o nula eficacia o se han mostrado inconsistentes en condiciones de campo, a pesar de que algunos compuestos han mostrado cierta capacidad para inhibir el crecimiento de *V. dahliae* en estudios *in vitro*. Teniendo en cuenta que el patógeno se encuentra localizado en el interior de los vasos del xilema durante su fase parasítica, se han realizado diversos estudios para evaluar la eficacia de la aplicación de fungicidas sistémicos como benomilo, carbendazima y fosetil-Al por inyecciones en la base del tronco del árbol. No obstante, esta técnica también ha tenido

escaso éxito en el control de la enfermedad, especialmente en ataques de cierta gravedad, y su aplicación en árboles adultos es problemática debido al tamaño del tronco.

AGRADECIMIENTOS

Estas investigaciones han sido financiadas por los proyectos CAO.D.03-3, PIA-03-049, INIA-CAO00-019-C5-5, INIA-RTA2005-00024-C03-01, INIA-RTA2006-00012 y P07-RNM-03205.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Ahmad, M. A., and Mosli, M. N. 1993. Bull. OEPP. 23: 521-529.
- Anónimo. 2008a. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. 155 páginas.
- Anónimo. 2008b. Anuario de Estadística 2008. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Anónimo. 2009. Anuario Estadístico de Andalucía 2009. Instituto de Estadística de Andalucía. Consejería de Economía y Hacienda, Junta de Andalucía. <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadistica/anuario/anuario09/index.htm>.
- Ávila, J. L., Bejarano, J., Civantos, R., Vico, F., y Fuentes, M. 2005. Foro del Olivar y el Medio Ambiente. XII Simposium Científico-Técnico, Expoliva 2005. OLI-50.
- Beckman, C. H., and Talboys, P. W. 1981. Páginas 487-521 en: Fungal wilt diseases of plants. M. E. Mace, A. A. Bell and C. H. Beckman, eds. Academic Press, New York. 640 páginas.
- Bejarano Alcázar, J. 2004. Página 284 en: XII Congreso de Sociedad Española de Fitopatología, Gerona, España.
- Bejarano Alcázar, J. 2005. Oleo 106: 40-51.
- Bejarano-Alcázar, J., e Ibrahim Mohamed Mousa, Y. I. 2004. Página 200 en: XII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología, Gerona, España.
- Bejarano-Alcázar, J., and Jiménez-Díaz, R. M. 2000. Páginas 340-342 en: Advances in Verticillium. E. C. Tjamos, R. C. Rowe, J. B. Heale, and D. R. Fravel, eds. APS Press, St. Paul, Minnesota.
- Bejarano-Alcázar, J., y Pérez-Artés, E. 2002. Página 219 en: XI Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología, Almería, España.
- Bejarano-Alcázar, J., Blanco-López, M. A., Melero-Vara, J. M., and Jiménez-Díaz, R. M. 1995a. Phytoparasitica 23: 49.

- Bejarano-Alcázar, J., Melero-Vara, J. M., Blanco-López, M. A., and Jiménez-Díaz, R. M. 1995b. *Phytopathology* 85: 1474-1481.
- Bejarano-Alcázar, J., Blanco-López, M. A., Melero-Vara, J. M., and Jiménez-Díaz, R. M. 1996. *Plant Disease* 80: 1233-1238.
- Bejarano-Alcázar, J., Blanco-López, M. A., Melero-Vara, J. M., and Jiménez-Díaz, R. M. 1997. *Plant Pathology* 46: 168-178.
- Bejarano-Alcázar, J., Pérez-Artés, E., and Jiménez-Díaz, R. M. 2001. Página 57 en: 8th International Verticillium Symposium, Córdoba, España.
- Bell, A. A. 1992. Páginas 87-126 en: *Cotton diseases*. R. J. Hillocks, ed. CAB International, UK. 415 páginas.
- Blanco López, M. A., Jiménez Díaz, R. M., and Caballero, J. M. 1984. *Phytopathologia Mediterranea* 23: 1-8.
- Blok, W. J., Lamers, J. G., Termorshuizen, A. J., and Bollen, G. J. 2000. *Phytopathology* 90: 253-259.
- Caballero, J. M., Pérez-Hernández, J., Blanco-López, M. A., and Jiménez-Díaz, R. M. 1980. Páginas 50-52 en: Proc. 5th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Patras, Grecia.
- Cabeza-Fernández, E., y Bejarano-Alcázar, J. 2006a. Página 182 en: XIII Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología, Murcia, España.
- Cabeza-Fernández, E., y Bejarano-Alcázar, J. 2006b. Página 3 en: I Jornadas grupo de olivicultura de la SECH, Córdoba, España.
- Cabeza-Fernández, E., y Bejarano-Alcázar, J. 2008. Página 341 en: XIV Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología, Lugo, España.
- Cirulli, M. 1981. *Informatore Fitopatol.* 1-2: 101-105.
- Civantos, L. 2008. Páginas 17-35 en: *El cultivo del olivo* (6ª edición). D. Barranco, R. Fernández-Escobar y L. Rallo, eds. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, y Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Engelhard, A. W. 1957. *Plant Disease Reporter, Supplement* 244: 23-49.
- Grogan, R. G., Ioannou, N., Schneider, R. W., Sall, M. A., and Kimble, K. A. 1979. *Phytopathology* 69: 1176-1180.
- Harris, D. C., and Yang, J. R. 1996. *Plant Pathology* 45: 106-114.
- Hoitink, H. A. J., and Fahy, P. C. 1986. *Annual Review of Phytopathology* 24: 93-114.
- Huber, D. M. 1991. Páginas 405-494 en: *CRC Handbook of Pest Management in Agriculture*. Vol. I. Pimentel, D., ed. CRC Press, Inc. Boca Ratón, Florida, EE.UU. 765 páginas.
- Jiménez-Díaz, R. M. 1996. Páginas 739-769 en: *Patología Vegetal*. Tomo II. G. Llácer, M. M. López, A. Trapero, y A. Bello, eds. Sociedad Española de Fitopatología. 470 páginas.
- Jiménez Díaz, R. M. 2009. *Foro del Olivar y el Medio Ambiente*. XIV Sim-

- posium Científico-Técnico del Aceite de Oliva, Expoliva 2009.
- Jiménez-Díaz, R. M., Tjamos, E. C., and Cirulli, M. 1998. Páginas 13-16 en: A compendium of Verticillium wilts in tree species. J. A. Hiemstra, and D. C. Harris, eds. Ponsen and Looijen, Wageningen, The Netherlands. 80 páginas.
- Jiménez Díaz, R. M., Rodríguez Jurado, D., Landa del Castillo, B. B., Trape-ro Casas, J. L., y Navas Cortés, J. A. 2008. *Vida Rural* 265: 40-44.
- Jiménez Díaz, R. M., Trapero Casas, J. L., Boned, J., Landa del Castillo, B. B., y Navas Cortés, J. A. 2009. *Vida Rural* 296: 50-58.
- Katan, J., and DeVay, J. E. 1991. CRC Press, Boca Raton, FL. 267 páginas.
- Lazarovits, G., Conn, K., and Tenuta, M. 2000. Páginas 274-291 en: Advances in Verticillium Research and Disease Management. E. C. Tjamos, R. C. Crowe, J. B. Heale, and D. R. Fravel, eds. APS Press, St. Paul, Minnesota, EE.UU.
- León Gallego, M. 2000. Trabajo Profesional Fin de Carrera. Universidad de Córdoba. 114 páginas.
- López-Escudero, F. J., and Blanco-López, M. A. 2001. *Plant Disease* 85: 489-496.
- López-Escudero, F. J., and Blanco-López, M. A. 2005a. *European Journal of Plant Pathology* 113: 367-375.
- López-Escudero, F. J., and Blanco-López, M. A. 2005b. *Journal of Phytopathology* 153: 238-239.
- López-Escudero, F. J., and Blanco-López, M. A. 2007. *Plant Disease* 91: 1372-1378.
- López-Escudero, F. J., del Río, C., Caballero, J. M., and Blanco-López, M. A. 2004. *European Journal of Plant Pathology* 110: 79-85.
- López-Escudero, F. J., Martos-Moreno, C., y Blanco-López, M. A. 2005. *Vida Rural* 208: 48-54.
- Martos-Moreno, C., López-Escudero, F. J., y Blanco-López, M. A. 2006. *HortScience* 41: 1313-1316.
- Melero-Vara, J. M., Blanco-López, M. A., Bejarano-Alcázar, J., and Jiménez-Díaz, R. M. 1995. *Plant Pathology* 44: 250-260.
- Mercado-Blanco, J., Rodríguez-Jurado, D., Parrilla-Araujo, S., and Jiménez-Díaz, R. M. 2003. *Plant Disease* 87: 1487-1494.
- Moraño Moreno, R., Bejarano Alcázar, J., y Rodríguez Jurado, D. 2008. Página 250 en: XIV Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología, Lugo, España.
- Naser, Z.W., and Al-Radad Al-Momany, A. 1998. *Agricultural Sciences* 25: 16-21.
- Nico, A. I., Rapoport, H. F., Jiménez-Díaz, R. M., and Castillo, P. 2002. Plan

- Disease 86: 1075-1079.
- Nicot, P. C., and Rouse, D. I., 1987. *Phytopathology* 77: 1346-1355.
- Nigro, F., Gallone, P., Romanazzi, G., Schena, L., Ippolito, A., and Salerno, M. G. 2005. *Journal of Plant Pathology* 87: 13-23.
- Olivares, C., Jiménez-Gasco, M. M., Landa, B. B., Navas-Cortés, J. A., y Jiménez-Díaz, R. M. 2008. Página 256 en: XIV Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología, Lugo, España.
- Pegg, G. F., and Brady, B. L. 2002. CAB Internacional, Wallingford, UK.
- Rallo, L. 2007. Jornada de presentación del Programa de Certificación de Olivo de Andalucía, Sevilla.
- Rodríguez, E., García-Garrido, J. M., García, P. A., and Campos, M. 2009. *Crop Protection* 28: 46-52.
- Rodríguez Jurado, D. 1993. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. 324 páginas
- Rodríguez-Jurado, D., y Bejarano-Alcázar, J. 2007. *Bol. San Veg. Plagas* 33: 547-562.
- Rodríguez-Morcillo, V., Bejarano-Alcázar, J., y Jiménez-Díaz, R. M. 2002. Página 229 en: XI Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología, Almería, España.
- Sánchez Hernández, M. E., Pérez de Algaba, A., Blanco López, M. A., y Trapero Casas, A. 1998. *Bol. San. Veg. Plagas* 24: 551-572.
- Schnathorst, W. C. 1981. Páginas 81-111 en: *Fungal wilt diseases of plants*. M. E. Mace, A. A. Bell and C. H. Beckman, eds. Academic Press, New York. 640 páginas.
- Schnathorst, W. C., and Sibbet, G. S. 1971. *Plant Disease Reporter* 55: 780-782.
- Serrhini, M. N., and Zeroual, A. 1995. *Olivae* 58: 58-61.
- Subbarao, K. V., and Hubbard, J. C. 1996. *Phytopathology* 86: 1303-1310.
- Thanassoulopoulos, C. C. 1993. *Bull. OEPP/EPPO Bull.* 23: 517-520.
- Thanassoulopoulos, C. C., Biris, D. A., and Tjamos, E. C. 1980. Páginas 52-53 en: *Proc. 5th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union*, Patras, Grecia.
- Wilhelm, S. 1955. *Phytopathology* 45: 180-181.
- Wilhelm, S., and Taylor, J. B. 1965. *Phytopathology* 55: 310-316.
- Xiao, C. L., and Subbarao, K. V. 1998. *Phytopathology* 88: 1108-1115.

LA "SECA" DE LOS QUERCUS EN ANDALUCÍA: ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS FUTURAS

**Antonio Trapero Casas y
M^a Esperanza Sánchez Hernández**

*Grupo de Patología Agroforestal,
Departamento de Agronomía,
ETSIAM, Universidad de Córdoba*

1. INTRODUCCIÓN: EL DECAIMIENTO DE ENCINAS Y AL- CORNOQUES EN ANDALUCÍA

Desde hace casi dos décadas se viene observando en Andalucía un progresivo deterioro y muerte de encinas y alcornoques que se ha denominado Seca o decaimiento de los *Quercus*. La primera cuestión que planteamos es ¿es lo mismo Seca que decaimiento? A juicio de los autores, la confusión existente entre los propietarios de explotaciones, gestores forestales y opinión pública en general, sobre la causa o causas de la Seca deriva del hecho de llamar Seca a cualquier desviación del estado vegetativo normal de encinas y alcornoques, independientemente de los síntomas concretos que se observen, de su distribución, y del agente (infeccioso o no) que los origine. Se tiende a considerar como un único problema situaciones tan dispares como son los efectos negativos de una climatología adversa, una selvicultura inadecuada, o de plagas y enfermedades concretas, buscando una solución única para causas múltiples y en muchas ocasiones, independientes. Así por ejemplo, las sequías afectan a grandes áreas geográficas (comarcas, regiones enteras) y actúan de forma homogénea en el tiempo y en el espacio, afectado a todas las especies vegetales, aunque en mayor o menor medida dependiendo de la sensibilidad de cada una. Por otra parte, las enfermedades actúan de forma heterogénea, tanto en el tiempo como en el espacio. Aun cuando puedan alcanzar proporciones epidémicas, no actúan con la misma gravedad y al mismo tiempo en grandes áreas, ni afectan a todas las especies vegetales, incluso cuando son causadas por patógenos poco específicos de huésped. Los síntomas visibles de la pérdida de vigor del arbolado (clorosis, defoliaciones...) hacen difícil el diagnóstico preliminar en campo si lo basamos en la observación de uno o pocos árboles afectados. Sin embargo, la distribución espacial y la evolución temporal de estos síntomas sí son muy diferentes cuando se trata de los efectos de una sequía o de una enfermedad infecciosa.

¿A qué nos referimos cuando hablamos de decaimiento? El decaimiento forestal es una enfermedad de etiología compleja, resultado de la acción de un número variable de factores bióticos y abióticos que causan un deterioro gradual y general de los árboles afectados, hasta su muerte. Los factores implicados en los decaimientos son típicamente múltiples, y lo más importante, ninguno de ellos por separado es capaz de reproducir los síntomas observados en campo. Otra característica fundamental es que los factores de decaimiento son intercambiables: actúan de manera inespecífica y pueden ser distintos en el tiempo y en el espacio, dando lugar, sin embargo, a los mismos síntomas (Sinclair, 1965; Manion, 1991).

Cuando se han estudiado en profundidad, algunos problemas que fueron definidos como decaimientos han mostrado tener agentes causales únicos (Manion, 1991), y no sería raro que algunos decaimientos aceptados como tales en la actualidad, pierdan esta categoría cuando se identifique un agente causal primario. Numerosos fitopatólogos consideran que las enfermedades de etiología compleja son una norma más que una excepción, puesto que en el desarrollo de cualquier enfermedad, aun estando identificado su agente causal primario, siempre están implicados varios agentes bióticos y abióticos. En ocasiones resulta difícil diferenciar cuándo nos encontramos ante una enfermedad de etiología compleja o decaimiento, y cuándo el deterioro que se observa en una población se debe al decaimiento natural de árboles senescentes individuales, o incluso de la masa al completo, en el que no participan factores específicamente asociados. También hay que considerar que el normal desarrollo o el deterioro de la masa forestal están íntimamente relacionados con las condiciones climáticas, y de hecho, la mayoría de los decaimientos están asociados con algún tipo de desviación acusada del clima local o regional.

Desde principios del siglo XX y a lo largo de toda Europa, las especies de *Quercus* han mostrado diversos episodios de estrés que en ocasiones han dado lugar al decaimiento y muerte del arbolado (Brasier, 1996). El decaimiento de *Q. petraea* y *Q. robur* en el norte y centro de Europa en los años 20, 40-50 y también en los 80, estimuló el estudio de sus posibles causas (Delatour, 1983; Oleksyn y Przbyl, 1987; Luisi et al., 1993). Después de descartar varias de las hipotéticas causas, actualmente la atención principal recae sobre un agente de podredumbre radical (*Phytophthora quericina*) y sobre factores climáticos (Brasier, 1996; Jung et al., 1996; Hansen y Delatour, 1999). De hecho, en los decaimientos de *Quercus* frecuentemente aparecen implicados episodios de sequía severa, encharcamientos prolongados, rápidas fluctuaciones del contenido hídrico del suelo y variaciones en los regímenes de temperaturas. Todos estos procesos pueden

tener gran importancia a la hora de iniciar el síndrome de decaimiento, predisponiendo al arbolado a la invasión por insectos xilófagos y/o por hongos patógenos, ya sea a nivel radical o aéreo (Brasier, 1996).

En España y Portugal las especies más afectadas por los procesos de decaimiento son *Quercus suber* L. y *Q. ilex* L., aunque también se ha observado en *Q. pyrenaica* Willd, *Q. faginea* Lamk, *Q. canariensis* Willd y *Q. coccifera* L. A veces, también afecta a otras especies leñosas asociadas a los *Quercus*, como *Cistus sp.*, *Crataegus monogyna* Jacq, *Genista* sp. y *Arbutus unedo* L. (Montoya, 1994). Y, en general, es un síndrome de amplia incidencia en otras formaciones forestales como en las especies del género *Pinus*, *Juniperus*, *Populus*, *Abies*, etc; no siendo exagerado decir que, en algunos casos, la mayor parte de la vegetación forestal está afectada. La sintomatología que presentan los árboles afectados es inespecífica: defoliación, muerte regresiva de brotes y ramos, abundante emisión de brotes adventicios (chupones), necrosis del sistema radical y muerte del árbol completo (Brasier et al., 1993; Brasier, 1996; Navarro y Fernández, 2000; Sánchez et al., 2000b). También se ha detectado el decaimiento de *Q. suber* en Túnez y Marruecos (Brasier, 1996). En Italia las especies más afectadas son *Q. cerris*, *Q. frainetto* y *Q. pubescens* (Brasier, 1996; Ragazzi et al., 2000). Al igual que en Centroeuropa, en nuestro país se han citado toda una serie de factores implicados, incluyendo sequías severas y recurrentes, encharcamientos estacionales, contaminación atmosférica, cambios en el uso tradicional de las dehesas y montes (Montoya, 1992; 1994; Navarro y Fernández, 2000), ataques de insectos barrenadores como *Cerambyx velutinus* y *Prinobius germari* y de hongos patógenos, como *Phytophthora cinnamomi*, *Pythium spiculum*, *Biscogniauxia mediterranea* (sinónimo *Hypoxyylon mediterraneum*) y *Botryosphaeria corticola* (anamorfo *Diplodia corticola*) (Luque y Girbal, 1989; Ragazzi et al., 1989; 2000; Luisi et al., 1993; Brasier, 1996; Tuset et al., 1996; Vannini et al., 1996; Gallego et al., 1999; Luque et al., 2000; Sánchez et al., 2000a, 2000b; 2002a; 2003a; 2003b; 2003c; Navarro et al., 2001a; Alves et al., 2004; Romero et al., 2007). En España, también se ha identificado a la bacteria *Brenneria quercina* (sinónimo *Erwinia quercina*) como un factor de decaimiento (Biosca et al., 2003)

Actualmente, parece claro que lo que se ha denominado Seca de encinas y alcornoques en Andalucía no tiene una única causa ni tampoco es el resultado de la suma de infinidad de ellas. Los árboles, como cualquier otro ser vivo, son susceptibles a diferentes enfermedades y sensibles a distintas condiciones medioambientales adversas, sin que nos parezca razonable, en el estado actual de conocimiento del problema, admitir ya un término como

el de Seca, que englobe casi cualquier cosa que deteriora el arbolado, desde una sequía hasta el ataque de insectos defoliadores o un verdadero decaimiento forestal. Así pues, un paso importante para buscar soluciones adecuadas es diferenciar por un lado aquellas situaciones en que el estado sanitario del arbolado permite un diagnóstico claro asociado a la presencia de una enfermedad o plaga, en cuyo caso no debemos hablar de Seca o decaimiento; y, por otro, aquellas situaciones propias de un decaimiento forestal complejo, entendido como enfermedad de etiología compleja, con múltiples factores intercambiables en el tiempo y el espacio. Es importante recordar que una plaga o enfermedad siempre va a depender de la existencia de condiciones ambientales favorables, presentes en todo proceso de deterioro sanitario, sin que ello signifique la existencia de un proceso de decaimiento.

En este sentido, y por medio de proyectos de investigación y de Convenios con las Consejerías de Medio Ambiente y de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, nuestro grupo está estudiando el problema global, al que seguiremos llamando Seca en este artículo para simplificar, basándonos en las principales enfermedades que afectan a encinas y alcornoques, ya actúen de forma independiente o como factores de decaimiento.

2. ENFERMEDADES ASOCIADAS AL DECAIMIENTO

La mayor parte de las investigaciones sobre enfermedades de *Quercus* spp. en Andalucía se han realizado con objeto de caracterizar la etiología del decaimiento (Trapero et al., 2000) y actualmente ya se está abordando el control de estas enfermedades. A continuación se resumen los resultados obtenidos desde 1998.

2.1. PODREDUMBRE RADICAL CAUSADA POR PHYTOPHTHORA CINNAMOMI

Phytophthora cinnamomi es uno de los patógenos de plantas leñosas más destructivos del mundo, causando la muerte masiva de las raíces absorbentes y reduciendo la capacidad del árbol para absorber agua y nutrientes, por lo que ocasiona síntomas foliares parecidos a los de la sequía. En ocasiones los árboles infectados se colapsan repentinamente (síndrome de muerte súbita o apoplejía), pero en otros casos sobreviven durante varios años (síndrome de muerte lenta) (Sánchez et al., 2000a; 2000b; 2003a).

Sintomatología y distribución: Las prospecciones fitopatológicas se han llevado a cabo fundamentalmente en las provincias más afectadas por el decaimiento (Cádiz, Córdoba, Huelva y Sevilla). La enfermedad radical está asociada a la presencia de grandes grupos o focos de árboles sintomáticos, situados preferentemente en valles o depresiones topográficas, o en zonas estacionalmente encharcadizas, aunque también se detecta en zonas alteradas, como márgenes de caminos o áreas que soportan altas cargas ganaderas (Sánchez et al., 2000b; 2002a; 2003a). Los síntomas aéreos de la enfermedad (clorosis y marchitez foliar, defoliación, puntisechado de ramas) se corresponden con los síntomas radicales de muerte y/o ausencia de raicillas absorbentes (Trapero et al., 2000; Trapero y Sánchez, 2001a; Sánchez et al., 2000a; 2000b; 2003a). Nuestras observaciones de campo indican que la enfermedad radical puede presentarse en una amplia gama de circunstancias hídricas del suelo, desde suelos profundos y sin pendiente hasta montes con fuertes pendientes en suelos poco profundos (Sánchez et al., 2003a). Con el objeto de conocer la incidencia de *P. cinnamomi* como patógeno radical de encinas y alcornoques, desde 2001 se ha realizado un elevado número de aislamientos a partir de raicillas y rizosfera de árboles afectados de decaimiento (Sánchez et al., 2000, 2003a, 2006; Romero et al., 2007). De las raicillas necróticas, así como del suelo asociado, se ha aislado *P. cinnamomi* en proporciones que han variado desde el 8 al 87% de aislamiento positivo en árboles sintomáticos (Sánchez et al., 2002a; 2003a; Romero et al., 2007). En la provincia de Huelva se realizó una prospección fitopatológica más exhaustiva. En esta provincia la evaluación del arbolado nos llevó a concluir que la podredumbre radical causada por *P. cinnamomi* es una enfermedad ampliamente distribuida, con índices de severidad preocupantes (Fernández Escobar et al., 2001). Del análisis fitopatológico de muestras de raíces y suelo, se pudo determinar que el hongo está presente en los focos situados en 25 de un total de 28 fincas evaluadas y muestreadas a lo largo de 2001 (Trapero y Sánchez, 2002). En el conjunto de las cuatro provincias antes citadas se ha detectado la presencia de *P. cinnamomi* asociada a la podredumbre radical de encinas y alcornoques en 31 fincas de un total de 40 prospectadas entre los años 2003-2005 (Romero et al., 2007), lo que da una idea de la importancia de este patógeno como agente de decaimiento.

Otros trabajos llevados a cabo en las mismas provincias han mostrado que la estación más propicia para el aislamiento de *P. cinnamomi* de raíz y suelo es el otoño (Sánchez et al., 2003a), no habiendo una correlación significativa entre el porcentaje de aislamiento de *P. cinnamomi* y factores climáticos tales como lluvia, humedad de suelo y temperatura máxima registrada antes de la toma de muestras. Sin embargo, se determinó que al

aumentar la temperatura media y/o la mínima, aumenta el aislamiento de *P. cinnamomi* (Sánchez et al., 2003a). En estos estudios se ha observado que a pesar de partir de distintas situaciones en cuanto a la incidencia y severidad de los síntomas asociados en las distintas fincas evaluadas, la evolución de la enfermedad en el tiempo resulta similar. El estado general de los focos ha ido empeorando, y este empeoramiento se ha debido más a la aparición de síntomas en árboles que no los mostraban al principio del estudio, que al empeoramiento o a la muerte de árboles sintomáticos muy afectados (Sánchez et al., 2000a; 2002a; 2003a). Este hecho tiene una especial relevancia a la hora de abordar el control de la enfermedad, que ha de incidir especialmente en los tratamientos preventivos del arbolado asintomático que rodea a los focos, así como en los tratamientos curativos de los árboles poco afectados, como la estrategia más eficaz para detener el avance de la podredumbre radical.

Caracterización de aislados: La caracterización morfológica, fisiológica y molecular de más de 60 aislados de *P. cinnamomi* procedentes de encinas y alcornoques ha mostrado la existencia de dos poblaciones distintas del patógeno. En los primeros estudios morfológicos que llevamos a cabo, se detectaron dos formas distintas de micelio (Sánchez et al., 2003a). Un primer grupo (A) mostraba hifas rectas, poco ramificadas y con abundantes hinchazones hifales en racimo. El segundo grupo (B), presentaba un micelio botrioso-coraloide claramente distinto (Sánchez et al., 2003a). Como el primer grupo de aislados procedía de alcornoque y el segundo de encinas, en un principio se pensó que estas diferencias podrían estar asociadas al huésped de origen (Sánchez et al., 2003a, 2006). Sin embargo, analizando un mayor número de aislados de procedencias más diversas, se vio que las diferencias morfológicas estaban asociadas con el origen geográfico de los aislados. Así, el grupo A procede de la parte más occidental del área afectada por la podredumbre radical (Huelva y el Algarve portugués), mientras que el grupo B se aísla de la parte más oriental (sierras de Sevilla, Córdoba y Cádiz) (Caetano et al., 2009). Estas diferencias entre grupos morfológicos también se corresponden con diferencias fisiológicas. Así, los aislados del grupo A muestran una temperatura máxima de crecimiento más elevada (30,1º C) que los del grupo B (26,9º C), mientras que las temperaturas mínimas son más bajas en el grupo A (0-4,4º C) que en el B (3,9-6,8º C). Estos resultados sugieren una mayor adaptabilidad de los aislados A para sobrevivir en un amplio rango de temperaturas (Caetano et al., 2009), mientras que la limitación de crecimiento que muestran los aislados B a temperaturas bajas justifica las correlaciones obtenidas en Andalucía entre la presencia del hongo en campo y las temperaturas registradas en la zona (ver apartado anterior). La caracterización molecular de los aislados

mediante el análisis de sus perfiles AFLP también ha mostrado diferencias entre los dos grupos, que corresponden a poblaciones genéticas (clusters) distintos (Caetano et al., 2009). A pesar de que estos resultados muestran que ambas poblaciones podrían jugar diferentes papeles en el decaimiento de encinas y alcornoques, no se ha podido demostrar ninguna diferencia de patogenicidad entre ellas cuando se han realizado experimentos de inoculación artificial en condiciones óptimas para la infección y el desarrollo de la enfermedad (Sánchez et al., 2002a, Caetano, 2008).

Lo anteriormente expuesto sugiere que existen dos poblaciones diferentes de *P. cinnamomi* que causan podredumbre radical de los *Quercus* en Andalucía, una muy agresiva procedente de Portugal y presente también en la provincia de Huelva y que está asociada al desarrollo de una enfermedad de etiología simple, y una segunda población española que actúa como un factor más de decaimiento en la parte central de Andalucía, no habiéndose extendido hacia Andalucía oriental, donde las condiciones ambientales no le son propicias.

Epidemiología: El objetivo aplicado de la mayoría de estudios epidemiológicos es conseguir una aplicación racional de los métodos de control disponibles (lucha integrada) basada en un sistema de predicción de los riesgos de infección. La obtención de datos cuantitativos del potencial de enfermedad (o potencial de inóculo) es un punto clave para el desarrollo de estrategias de control de hongos del suelo. Por este motivo, hemos puesto a punto un método eficaz para la cuantificación de propágulos viables de *P. cinnamomi* en suelos infestados (Romero et al., 2007), combinado con un método de detección indirecto mediante cebos biológicos (Hermoso et al., 2001). Otro punto clave del ciclo de vida de *P. cinnamomi* como patógeno de *Quercus* es el efecto de factores ambientales y del huésped en el establecimiento de la infección y desarrollo de síntomas. Para poder abordar estos estudios se han puesto a punto técnicas eficaces de inoculación para reproducir la enfermedad en condiciones controladas (Sánchez et al., 2000a; 2002a; 2003a; 2005). Las interacciones de mayor interés entre los principales factores ambientales (temperatura, humedad y tipo de suelo) y el establecimiento de la infección y desarrollo de síntomas, se han estudiado mediante inoculación en cámara de crecimiento. Así se ha visto que la infección tiene lugar en un amplio rango de temperaturas (desde 5 a 35° C) sin que haya diferencias significativas en la severidad de los síntomas radicales (podredumbre) ni foliares (marchitez y defoliación) en función de la temperatura ambiente (Caetano, 2008). Independientemente de la temperatura, se ha constatado que el exceso de agua en el suelo es la condición fundamental que favorece la infección de las raíces y

también acelera el desarrollo de los síntomas (Sánchez et al., 2005). Este es también el motivo de que en suelos pesados, arcillosos, con gran capacidad de retención de agua y tendencia al encharcamiento, la enfermedad radical sea más severa. Sin embargo, en igualdad de condiciones hídricas, la composición del suelo (arenoso o arcilloso) no tiene influencia en la tasa de infección ni en su severidad (Caetano, 2008).

Control: El control de *P. cinnamomi* es complicado debido a su amplia gama de huéspedes, al período a veces largo entre el establecimiento de la infección y la manifestación de síntomas foliares y a la longevidad de sus estructuras de resistencia en el suelo. Los métodos de control químico presentan una serie de ventajas, como su rapidez de acción, persistencia, efectividad y bajo coste, que hacen que sean una opción tentadora. No obstante, la aplicación de fungicidas debe ser compatible con otras prácticas de control cultural y/o biológico. Existen en el mercado diversos fungicidas sistémicos eficaces en el control de *Phytophthora* spp., aunque la información sobre su eficacia en el patosistema *P. cinnamomi/Quercus* es aún escasa (Fernández-Escobar et al., 1999; 2002; Sánchez et al., 2006). Se ha evaluado la eficacia de fungicidas sistémicos (fosfitos) y productos fertilizantes (fosfatos) en condiciones controladas, mostrando que el fosfito potásico aplicado al suelo reduce significativamente los síntomas de la enfermedad radical, mostrando una elevada eficacia preventiva y curativa (Navarro et al., 2004). El fosfito potásico también se ha ensayado en condiciones de campo, mediante su aplicación por inyección al tronco (Fernández Escobar, 2002; Sánchez et al., 2006). Los ensayos se realizaron en siete fincas de la provincia de Huelva. Las parcelas experimentales se establecieron en focos de enfermedad donde previamente se había detectado la presencia de *P. cinnamomi* en árboles con un nivel de defoliación de entre el 26 y al 50% (Clase 2, Ferreti, 1994). Se trataron 24 árboles por parcela, marcando y evaluando otros 12 como testigos. Los resultados obtenidos mostraron una alta variabilidad entre parcelas (Romero et al., 2004). En general, los árboles testigo sufrieron un aumento en el grado de defoliación a lo largo de 3 años de evaluaciones, pero mucho más marcado en unas parcelas que en otras. Sólo cuando el empeoramiento de los árboles testigo era muy evidente se registraban diferencias estadísticamente significativas entre los árboles tratados y los testigos. En estos casos, los árboles tratados con fosfito permanecían con clases de defoliación 2 a los 3 años del tratamiento, mientras que en los testigos la defoliación era casi completa, llegándose a alcanzar un 80% de mortalidad. Sin embargo, en las parcelas en las que los árboles testigo no incrementaron mucho su nivel de defoliación a lo largo de las evaluaciones, la diferencia con respecto a los árboles tratados no llegó a ser significativa (Romero et al., 2004).

Estos resultados demuestran que el fosfito potásico es efectivo para el control de la podredumbre radical que causa *P. cinnamomi* en encinas y alcornoques, pero es necesario continuar experimentando, tratando un mayor número de árboles, e incluyendo árboles en cada una de las clases de defoliación, para conocer la influencia real que tiene el estado de salud previo del árbol en su respuesta al tratamiento, etc.

Además de los tratamientos indicados, actualmente se está trabajando en nuevas líneas de investigación sobre el control de la enfermedad radical, en particular en la selección de individuos resistentes, así como en el uso de enmiendas biológicas, fundamentalmente biofumigación mediante enterrado en verde y diversos tipos de estiércoles. También hemos comenzado el estudio de enmiendas que puedan crear suelos supresivos para el patógeno (Serrano et al., 2009).

2.2. PODREDUMBRES RADICALES CAUSADAS POR OTROS OOMICETOS

Phytophthora cinnamomi es principal patógeno asociado a la podredumbre radical de encinas y alcornoques, pero no el único. A partir de muestras de suelo y/o raíces se han obtenido ocasionalmente y con bajas frecuencias de aislamiento, otras especies de *Phytophthora*, como *P. megasperma* y *P. drechsleri* (Caetano et al., 2001; Sánchez et al., 2006), así como una especie no identificada que hemos denominado *Phytophthora* sp. (informalmente Chlam-Phy, Sánchez et al., 2006)). Al igual que *P. cinnamomi*, esta especie es autoestéril, produce abundantes clamidosporas esféricas y presenta temperaturas cardinales de crecimiento similares a las del Grupo A de *P. cinnamomi*, en torno a los 30º C. En tests de patogenicidad, los aislados de *Phytophthora* sp. resultan tan patogénicos como los de *P. cinnamomi*, siendo igualmente más agresivos en encina que en alcornoque (Sánchez et al., 2002; 2006).

Además, recientemente se han identificado dos nuevas especies de *Pythium* aisladas de encinas y alcornoques afectados de decaimiento: *Pythium spiculum* (Paul et al., 2006) y *Py. sterilum* (Belbahri et al., 2006). Desde 2003, *Py. spiculum* se viene aislando frecuentemente de raíces y rizosfera en el sur de España y Portugal (Romero et al., 2007). De un total de 101 fincas con síntomas de decaimiento muestreadas en el período 2003-2005, 74 mostraban podredumbre radical y en 55 de ellas se aisló *Py. spiculum* a partir de las muestras de raíz y/o suelo. En 25 fincas *Py. spiculum* fue el único agente asociado y en las 30 restantes se aisló junto con *P. cinnamomi*. Los síntomas aéreos observados en las distintas

fincas fueron siempre inespecíficos: escaso crecimiento de los brotes del año, amarillez y marchitez foliar, defoliación, muerte regresiva de ramas e incluso muerte de árbol, independientemente de que se aislara únicamente *P. cinnamomi*, sólo *Py. spiculum*, o ambos patógenos (Romero et al., 2007). Un estudio comparativo llevado a cabo en seis fincas de la provincia de Huelva donde previamente se habían detectado ambos patógenos, mostró la existencia de densidades variables de inóculo en el suelo para ambos oomicetos, no apareciendo un patógeno con mayor frecuencia que el otro (Romero et al., 2007). Cómo estos dos microorganismos pueden sobrevivir juntos sin competir en la colonización de las raíces de los *Quercus* es una cuestión que actualmente se está investigando.

Los tests de patogenicidad realizados en condiciones controladas han demostrado que *Py. spiculum* es un patógeno agresivo de las raíces de encina, aunque produce severidades de síntomas significativamente menores que *P. cinnamomi* (Romero et al., 2007). Aunque se han detectado diferencias de virulencia entre distintos aislados de *Py. spiculum*, incluso los aislados menos virulentos son capaces de infectar la raíz de los *Quercus* y causar la enfermedad radical (Romero et al., 2007).

Nuestros resultados indican que *Py. spiculum* debe ser tenido en cuenta como un factor de decaimiento, sobre todo en aquellos casos en los que los síntomas de podredumbre radical no aparecen asociados a la presencia de *P. cinnamomi*.

2.3. CHANCROS CAUSADOS POR BOTRYOSPHAERIA SPP.

Botryosphaeria corticola es un hongo ascomiceto causante de chancros que se ha descrito como el principal agente fúngico asociado al decaimiento de *Quercus* en Italia (Ragazzi et al., 1989, 2000), Marruecos (El-Badri y Abadie, 2000), y nordeste español (Luque y Girbal, 1989, Luque et al., 2000). Sin embargo, al inicio de nuestro trabajo no encontramos referencias sobre la incidencia de estos chancros en Andalucía ni sobre su posible implicación en el decaimiento de encinas y alcornoques.

Sintomatología y distribución: En las prospecciones que hemos llevado a cabo en dehesas y montes andaluces afectados de decaimiento desde 1998, se detectó una desecación y marchitez de ramas de *Quercus* asociada con la presencia de chancros. Los síntomas foliares de esta enfermedad consistieron en amarillez, empardecimiento y marchitez en ramas aisladas. Estas ramas presentaron lesiones que consisten en zonas alargadas de corteza necrótica, visibles más fácilmente cuando se retiraba la

corteza externa (Sánchez et al., 2003b; 2003c). Sin embargo, la presencia de ramas defoliadas no asociadas a la presencia de chancros, también fue muy frecuente en las fincas prospectadas (Sánchez et al., 2003b; 2003c), dado que los árboles sufrían la podredumbre radical causada por *P. cinnamomi*, que produce síntomas secundarios inespecíficos, como defoliación y puntisecado de ramas (Sánchez et al., 2003a). Los síntomas descritos también han sido observados en zonas como en la Sierra Subbética cordobesa y Sierras de Málaga y Cádiz, en masas no afectadas por el decaimiento (Sánchez et al., 2003b). Por el momento, los chancros en el tronco sólo se han detectado en alcornoques. En este caso, las lesiones aparecen como hinchazones o abultamientos en el corcho de 5 a 20 cm de longitud, frecuentemente con una grieta central que deja al descubierto la casca necrosada, con un desarrollo muy pobre del corcho que queda circundado por los abultamientos. En ocasiones, estas lesiones se distribuyen a lo largo de las líneas de descorche. El área afectada adquiere un aspecto aplanado que incluso llega a hacer perder al fuste su forma cilíndrica normal (Sánchez et al., 2003b). A pesar de que en ocasiones el área de corcho afectada puede ser bastante extensa e incluso desprenderse, dejando la madera al descubierto, por el momento no se ha registrado ningún caso de anillamiento del tronco que diera lugar a la muerte del alcornoque afectado, como sí se ha observado en Cataluña (Luque et al., 2000).

Etiología: A partir de muestras de chancro procedentes de fincas situadas en las cuatro provincias andaluzas más afectadas por el decaimiento (Cádiz, Córdoba, Huelva, Sevilla), se aislaron consistentemente tres especies fúngicas diferentes: *Botryosphaeria corticola* (anamorfo *Diplodia corticola*) (Alves et al., 2004), *B. iberica* (anamorfo *Dothiorella iberica*) (Phillips et al., 2005) y *Botryosphaeria dothidea* (anamorfo *Fusicoccum aesculi*), con frecuencias de aislamiento del 42, 48 y 10% respectivamente. Las tres especies aparecieron asociadas a chancros de ramas en encinas y alcornoques. En ocasiones fue posible aislar las tres especies de la misma finca, mientras que en otras sólo se aislaron una o dos de ellas (Sánchez et al., 2003b, 2003c). En las prospecciones fitopatológicas realizadas en la provincia de Huelva, se detectaron chancros en ramas esporádicamente, en 15 de las 28 fincas evaluadas (Fernández-Escobar et al., 2001). Por otra parte, en muestras de tronco de alcornoques de toda Andalucía procedentes de la Red Andaluza, se aisló la especie *B. corticola* en 36 puntos sobre un total de 78 muestreadas (Trapero y Sánchez, 2001b).

La caracterización del crecimiento *in vitro* de las tres especies ha mostrado que la temperatura óptima de crecimiento estimada para *B. iberica* fue cercana a los 22º C, resultando más elevada (>25º C) para *B. corti-*

cola y *B. dothidea*. Además, *B. corticola* y *B. dothidea* crecieron a 35° C, mientras que *B. iberica* no creció a esta temperatura (Sánchez et al., 2003b; 2003c). Las curvas de crecimiento obtenidas para los aislados de *B. dothidea* se ajustan bastante bien a las descritas anteriormente para la misma especie aislada de *Cistus ladanifer* en Andalucía (Sánchez et al., 2002b).

La patogenicidad de las tres especies se ha demostrado por medio de inoculaciones artificiales en ramas de encina, cumplimentándose los postulados de Koch. La inoculación de ramas cortadas indica que las tres especies presentan una gran capacidad para infectar y sobrevivir en el tejido cortical debilitado a temperaturas superiores a 25° C. Las diferencias en virulencia entre especies sólo se detectan a temperaturas inferiores a 15° C (Sánchez et al., 2003b; 2003c). Este comportamiento de las especies de *Botryosphaeria* como patógenos de debilidad, e incluso como saprofitos oportunistas, ha sido observado frecuentemente. Sin embargo, los resultados obtenidos en inoculaciones de árboles sanos en condiciones de campo, sugieren que la debilidad del huésped no es una condición necesaria para que se desarrollen las lesiones en la corteza infectada. Si bien las tres especies originaron chancros, únicamente *B. corticola* fue capaz de producir el anillamiento y muerte de la rama y la subsecuente marchitez foliar (Sánchez et al., 2003c). Además, se determinó que para las tres especies el desarrollo de los chancros está claramente favorecido por las altas temperaturas. Nuestros resultados demuestran que *B. corticola* es un patógeno primario de *Quercus* en Andalucía, como fue descrito por Luque y Girbal (1989) para *Q. suber* en Cataluña y Frisullo et al. (2000) para diferentes especies de *Quercus* en Italia, mientras que *B. iberica* y *B. dothidea* actúan más bien como factores de decaimiento, causando lesiones en ramas de árboles debilitados (Sánchez et al., 2003b; 2003c).

Control: Las medidas de control de chancros deben ser de tipo preventivo, ya que una vez presentes las lesiones, las medidas curativas son ineficaces. En este sentido, ya que no es posible impedir el estrés del descorche, la selvicultura del alcornoque debe ajustarse para reducir al mínimo el establecimiento de la enfermedad y la dispersión del patógeno. Entre estas medidas preventivas cabe destacar un mejor control del momento en el que se efectúa la pela, evitar las heridas en la casca, desinfectar las herramientas y sellar las heridas de poda. Otro tipo complementario de control preventivo es la pulverización de la superficie recién descorchada con productos fungicidas. Estos productos, ya sean sistémicos (absorbibles por la casca), protectores (no absorbibles) o mezclas de ambos, ya se están utilizando en Cataluña. En Andalucía estos tratamientos están aún en fase

experimental (Navarro et al., 2004; Romero et al., 2009). Mediante ensayos en laboratorio hemos determinado qué materias activas de las disponibles comercialmente son las más eficaces en la inhibición del crecimiento micelial (Romero et al., 2006), y estos productos se están ensayando en condiciones de campo. Para ello se han establecido parcelas experimentales en las provincias de Sevilla y Cádiz. Tras 3 años de evaluaciones, los resultados obtenidos muestran que los fungicidas sistémicos de la familia de los bencimidazoles, y también, aunque en menor medida, los fungicidas protectores de cobre, si se aplican a la casca inmediatamente tras el descorche, dan lugar a una reducción significativa en el número de lesiones y en el tamaño de éstas. Sin embargo, si la aplicación se demora 24 h tras la pela, estos mismos productos ya no resultan eficaces (Romero et al., 2009). Este resultado indica que el momento del descorche es la fase crítica para el establecimiento de las infecciones y que, a pesar de tratarse de productos sistémicos, su efecto curativo es prácticamente nulo. El control biológico de la enfermedad, utilizando microorganismos que han resultado antagonistas del patógeno en experimentos *in vitro*, no se ha mostrado eficaz en condiciones de campo (Romero et al., 2009).

2.4. CHANCR O CARBONOSO CAUSADO POR BISCOGNIAUXIA MEDITERRANEA (HYPOXYLON MEDITERRANEUM)

El chancro carbonoso, causado por el ascomiceto xilariáceo *Biscogniauxia mediterranea* (= *Hypoxylon mediterraneum*), es una enfermedad ampliamente distribuida en toda la cuenca mediterránea y, ha sido destacado en Italia como un factor contribuyente en el decaimiento los *Quercus* mediterráneos (Ragazzi et al., 2000). En España, la enfermedad se conoce desde 1963, pero pasó prácticamente desapercibida hasta 1985, cuando se denunciaron graves daños en encinas y en alcornoques que se atribuyeron al desinterés por estas especies forestales y a la falta de las medidas fitosanitarias más elementales encaminadas a limitar la difusión de la enfermedad (Torres-Juan, 1985). Más recientemente, el chancro carbonoso ha sido asociado con el decaimiento en Andalucía (Navarro y Fernández, 2000; Sánchez et al., 2000b).

Sintomatología y distribución: El síntoma característico es la aparición de placas carbonosas (estroma) que son visibles a través de grietas de la corteza. Estas placas aparecen en ramas muertas, en zonas de corteza muerta del tronco y en leñas. La infección tradicionalmente se ha asociado a la presencia de heridas de poda y a las producidas durante el descorche (Torres Juan, 1985). Sin embargo, estudios más recientes muestran que *B. mediterranea* es un endofito habitual en especies de *Quercus* (Biocca

y Motta, 1995; Collado et al., 1999; 2000; Mazzaglia et al., 2001; Ragazzi et al., 2001; Jiménez et al., 2005b) y que es el estado de debilidad o decaimiento del árbol el que origina que pase a la fase patogénica (Vannini y Mugnozza 1991; Jacobs et al. 1993; Jiménez et al., 2005b). El carácter endofítico de este patógeno es de gran importancia, ya que cuestiona algunas de las medidas preventivas y curativas recomendadas tradicionalmente contra la enfermedad (Torres-Juan, 1985). Además, aunque la presencia de heridas en la corteza puede favorecer la infección, las esporas de *B. mediterranea* son capaces de infectar ramas debilitadas de encina y alcornoque en ausencia de heridas (Jiménez et al., 2005b). Aunque se ha descrito que el estroma maduro se forma bajo la corteza y que, una vez formado y debido a la presión que ejerce, ésta se agrieta quedando el estroma en superficie (Oliva y Molinas, 1984), trabajos más recientes (Jiménez et al., 2005a) muestran que la formación del estroma tiene lugar en grietas preexistentes, no desarrollándose en ningún caso bajo la corteza intacta. La formación del estroma carbonoso tampoco está asociada a la presencia de exudados (Jiménez et al., 2005a), por lo que no parece que las exudaciones oscuras, frecuentes en encinas y alcornoques debilitados (Sánchez et al., 2003a), puedan atribuirse a la acción de *B. mediterranea* (Jiménez et al., 2005a). En estas placas carbonosas se desarrollan las peritecas donde maduran las ascosporas. La fase asexual aparece a veces sobre los árboles infectados, pero no parece tener un papel importante en la diseminación del patógeno (Jiménez et al., 2005b). También se le atribuye a *B. mediterranea* la capacidad de degradar el leño y producir la rotura de la rama afectada (Oliva y Molinas, 1984), pero nuestros trabajos indican que, si bien el estroma de *B. mediterranea* se encuentra frecuentemente en ramas secas o restos de leñas con la madera ya degradada, cuando el leño no ha sufrido aún procesos de degradación debidos a la acción de hongos de podredumbre de la madera, permanece inalterado aun después de la formación del carbón (Jiménez et al., 2005a).

En las muestras de tronco de alcornoques recogidas a través de la Red Andaluza, se ha detectado el chancro carbonoso en 17 puntos de los 78 muestreados, encontrándose las mayores incidencias de la enfermedad en la provincia de Cádiz (Romero et al., 2003). En las prospecciones fitopatológicas que hemos realizado en Andalucía, las mayores incidencias de esta enfermedad se han registrado en Córdoba y Cádiz (Jiménez et al., 2005a). Por el contrario, la provincia de Huelva ha registrado la menor incidencia de carbón tanto en alcornoque como en encina (Fernández-Escobar et al., 2001).

Caracterización de aislados de B. mediterranea: La caracterización morfológica de las poblaciones del patógeno procedentes de las provincias de Córdoba, Cádiz, Huelva, Jaén y Sevilla ha mostrado que sus características no concuerdan plenamente con las establecidas para las tres variedades de esta especie (macrospora, microspora y sensu stricto) (Jiménez et al., 2005a), poniendo en duda la validez de los criterios utilizados para discriminar variedades de *B. mediterranea* (Ju et al., 1998), al menos en aislados españoles. En ensayos de patogenicidad realizados sobre ramas cortadas de encina y alcornoque, se ha visto que no hay diferencias significativas en la tasa de infección ni en la severidad de las necrosis a temperaturas superiores a 15º C (Jiménez et al., 2005b). La inoculación de plantas vigorosas ha mostrado que tanto el micelio como las esporas de *B. mediterranea* son capaces de infectar en ausencia de heridas y sin que los árboles estén sometidos a estrés hídrico, permaneciendo la infección latente hasta que se producen situaciones de estrés (Jiménez et al., 2005b). Cuando esto ocurre, como se ha demostrado en alcornoques infectados con *B. mediterranea* y posteriormente sometidos a estrés hídrico severo, el hongo coloniza la corteza causando su necrosis (Jiménez et al., 2005b). Sin embargo, el comportamiento del hongo en encinas ha resultado distinto. En este caso el estrés severo no llega a inducir la colonización de la corteza por parte del hongo y las placas carbonosas aparecen únicamente cuando la corteza ya ha muerto debido a la falta de agua (Jiménez et al., 2005b).

Epidemiología: En una parcela experimental con elevada incidencia del chancro carbonoso situada en la provincia de Córdoba, en la que además disponemos de estación meteorológica, se instaló un capturador volumétrico de esporas (Burkard®) para la detección y cuantificación de ascosporas del patógeno. Se ha relacionado el nº de ascosporas capturadas por día en los períodos en los que hubo esporulación, con la cantidad de precipitación en mm/día, los días con lluvia, los días en que la lluvia fue superior a 0,5 mm, la HR media, la temperatura media (ºC) y la velocidad del viento media (m/s). La lluvia ha resultado la única variable que influye significativamente en la descarga de ascosporas de *B. mediterranea* en las condiciones climáticas andaluzas (Jiménez et al., 2005C). Sin embargo, no hay una relación entre el número de ascosporas descargadas y la cantidad de precipitación. También se ha detectado que hay un desfase entre las horas con lluvia y las horas con esporulación (Jiménez et al., 2005c). Esto muestra que aunque la lluvia es necesaria para provocar la descarga de ascosporas, el principal vehículo de dispersión de ascosporas es el viento, y no el agua, pues en las horas con más precipitación hay poca dispersión de ascosporas, siendo significativamente más alta en las horas posteriores (Jiménez et al., 2005c).

En cuanto al papel del chancro carbonoso como factor contribuyente del decaimiento, el comportamiento como patógeno de debilidad que muestra *B. mediterranea* en Andalucía, indica que en el proceso de debilitamiento por sequía o infecciones radicales, el hongo encuentra una situación muy favorable para pasar de la fase endofítica a la patogénica, sobre todo en alcornoque, y causar necrosis corticales. No obstante, la producción del estroma carbonoso con posterioridad a la muerte de la rama o la corteza del tronco, puede dar lugar a que, en muchos casos, se esté sobrevalorando la importancia de este agente como causa primaria de muerte en procesos de decaimiento, actuando más bien como saprófito en ramas muertas por otros agentes bióticos o abióticos.

3. A MODO DE CONCLUSIÓN

A partir de los resultados de las investigaciones desarrolladas, creemos que el decaimiento de *Quercus* puede entenderse como una enfermedad de etiología compleja, sobre masas con un importante déficit selvícola, donde las sequías prolongadas son el principal factor incitante y con la presencia de al menos un agente biológico virulento como factor contribuyente que causa el deterioro y finalmente, la muerte del arbolado. Desde este punto de vista, la sequía como factor incitante de actuación general, afectaría a diferentes especies vegetales sobre distintos tipos de suelo y en amplias condiciones topográficas y microclimáticas (Allué y Fernández Cancio, 1993; Fernández Cancio et al., 2001; 2003). El agente biológico directamente causante de la muerte de los árboles debilitados por la sequía variará según las condiciones particulares de cada foco en cuanto a potencial de inóculo, susceptibilidad de las especies afectadas y condiciones microclimáticas que favorezcan la infección y colonización de la planta por parte del patógeno. Así, en las fincas estudiadas, sobre una gran variedad de condiciones de la masa y del suelo, *P. cinnamomi* ha sido el agente más frecuentemente asociado, pero no el único. En otras fincas, sobre todo en la provincia de Cádiz, pero también en Sevilla, el chancro causado por *Botryosphaeria spp.* ha resultado la enfermedad con mayor incidencia registrada, quedando la podredumbre radical como una enfermedad secundaria. En cambio, el chancro carbonoso suele aparecer en árboles decrepitos, afectados por cualquiera de las dos enfermedades antes citadas y/o la presencia de insectos xilófagos, *Cerambyx velutinus* y *Prinobius germari*. Cabe destacar que, en situaciones de elevados tamaños poblacionales de estos insectos xilófagos, la capacidad de colonización de nuevos hospedantes puede trascender del estado de vigor del arbolado, de tal manera que se lleguen a producir infestaciones generalizadas de pies de todas las edades y estados fisiológicos

La complejidad del fenómeno de la Seca, tal y como ha quedado reflejado en los apartados anteriores, hace que no pueda encontrarse un remedio sencillo, por lo que conviene tener claro que *no hay una solución única y eficaz que sirva para todos los encinares y alcornoques*, debiéndose evitar aquellas propuestas simplistas que pretendan actuar exclusivamente sobre uno de los factores. Además, cualquier solución que se plantee requiere de una adecuada coordinación de recursos e instituciones, puesto que individualmente ninguno de los agentes sociales involucrados puede dar solución al conjunto del problema (Navarro y Fernández, 2000). Evidentemente esto representa un problema adicional ya que debemos ser conscientes que la falta de una acción rápida puede comprometer el futuro de muchas de nuestras mejores masas de encinar-alcornocal.

Admitiendo estas premisas y teniendo en cuenta lo expuesto en los epígrafes anteriores, puede considerarse que tanto las enfermedades y plagas identificadas como los procesos de decaimiento, van a ser un elemento recurrente en la gestión de estos sistemas silvopastorales, en particular ligado a periodos especialmente secos y/o calurosos. En este síndrome intervine, como ya se menciona, una serie de factores bióticos (hongos e insectos) y abióticos (sequía, selvicultura inadecuada), que muchas veces actúan sin una sincronía temporal y espacial, y que hacen de este síndrome un problema de gran complejidad. Teniendo esto presente, se propone una primera aproximación a las posibles soluciones del problema de la Seca en Andalucía. Para ello, vamos a revisar los diferentes agentes que intervienen en el proceso.

El estado actual de los encinares y alcornoques, que los predispone a sufrir episodios de Seca, requiere revisar las prácticas selvícolas y adecuarlas al estado de la masa. Esta revisión, por tanto, y la puesta en marcha de una selvicultura preventiva es una primera medida de actuación contra los daños de Seca.

El factor climático más importante, la sequía y el incremento de las temperaturas, actúan al margen de cualquier posibilidad de intervención por parte del hombre. En los últimos años se ha avanzado notablemente en modelos meteorológicos aplicados a la actividad forestal, que pueden hacer predecibles estos procesos con cierta antelación, lo cual facilitaría anticipar actividades selvícolas dirigidas a aminorar los daños predecibles.

Quedan, finalmente, las enfermedades y plagas diagnosticadas. En los últimos años se ha producido un extraordinario esfuerzo para identificar los agentes bióticos asociados a la Seca, sugiriéndose numerosas enferme-

dades y plagas como posibles responsables. En este trabajo creemos dejar claro cuales son los más importantes en Andalucía, cual es su incidencia por provincias y las medidas correctoras desarrolladas o en proceso de desarrollo. No se debe olvidar la necesidad urgente de intervenir sobre aquellos que con carácter específico están actuando con una mayor virulencia en cada zona, aplicando tratamientos preventivos y curativos.

La complejidad de los factores que intervienen en el síndrome de la Seca requiere elaborar una *Estrategia integral de lucha contra los daños de Seca en Andalucía*. Esta estrategia debe proponer un plan coordinado de trabajo, que optimice los recursos disponibles para la lucha contra los daños de Seca y permita, en el plazo más breve posible, frenar y revertir el actual proceso de deterioro. Esta estrategia, para que sea realmente eficaz, debe establecer claramente una serie de tareas entre las que se encuentran la organización de la información obtenida en las etapas de diagnóstico, la determinación de los niveles de responsabilidad de los diferentes organismos e instituciones, la definición de los objetivos específicos a alcanzar por cada organismo, la distribución de los recursos disponibles, así como la designación de los interlocutores adecuados. Y, como en todo proceso temporal, es necesario la priorización y ordenación en el tiempo de las líneas de trabajo establecidas. Finalmente, la estrategia integral de lucha contra los daños de Seca en Andalucía debe contemplar las tareas de investigación así como la difusión de los resultados.

AGRADECIMIENTOS

Las investigaciones mencionadas en esta ponencia han sido financiadas por los proyectos 1FD97-0911-CO3-03, AGL2002-0530 y AGL2005-7151, el programa INTERREG II y III de la U.E., y convenios con las Consejerías de Medio Ambiente y de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

BIBLIOGRAFÍA

- Allué, J.L., Fernández Cancio, A., 1993. Estado actual y expectativas de la fitoclimatología forestal aspectos fitológicos y dendrológicos. I Congreso Forestal Español, Lourizán. pp. 71-85.
- Alves, A., Correira, A., Luque, J., Phillips, A. 2004. *Botryosphaeria corticola*, sp. nov. on *Quercus* species, with notes and description of *Botryosphaeria stevensii* and its anamorph, *Diplodia mutila*. *Mycologia*, 96:596-613.

- Belbahri, L., Calmin, G., Sánchez-Hernández, M.E., Oszako, T., Lefort, F. 2006. *Pythium sterilum* sp. nov. isolated from Poland, Spain and France, its morphology and molecular phylogenetic position. *FEMS Microbiol. Lett.* 255: 209-214.
- Biocca, M., Motta, E. 1995. Aspects of latency of *Hypoxyylon mediterraneum* in declining Turkey oaks (*Quercus cerris*). *Petria* 5: 171-176.
- Biosca, E.G., González, R., López-López, M.J., Soria, S., Monton, C., Pérez-Laorga, E., López, M.M. 2003. Isolation and characterization of *Brenneria quercina*, causal agent for bark canker and drippy nut of *Quercus* spp. in Spain. *Phytopathology* 35: 485-492.
- Brasier, C.M., Robredo, F., Ferraz, J.F.P. 1993. Evidence for *Phytophthora cinnamomi* involvement in Iberian oak decline. *Plant Pathol.* 42: 140-145.
- Brasier, C.M., 1996. *Phytophthora cinnamomi* and oak decline in southern Europe. Environmental constraints including climate change. *Ann. Sci. For.* 53:347-358.
- Caetano, P. 2008. Envolvimento de *Phytophthora cinnamomi* no declínio de *Quercus suber* e *Q. rotundifolia*: estudo da influência de factores bióticos e abióticos na progressão da doença. Possibilidades de controlo químico do declínio. Tesis Doctoral. Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais Universidade do Algarve, Portugal.
- Caetano, P., Sánchez, J.E., Sánchez, M.E., Trapero, A. 2001. *Phytophthora* spp. in Iberian Mediterranean oak forests. Annual Meeting of the Forest Pathology Group. Gregynog, Reino Unido.
- Caetano, P., Ávila, A., Sánchez, M.E., Trapero, A., Coelho, A.C. 2009. *Phytophthora cinnamomi* populations on *Quercus* forests from Spain and Portugal. En: *Phytophthoras in Forests and Natural Ecosystems*. Proceedings of the fourth meeting of the IUFRO Working Party S07.02.09. Monterey, CA, USA. 26-31 August 2007. USDA-Forest Service. General Technical Report PSW-GTR-221. pp. 261-269.
- Collado, J., Platas, G., González, I., Peláez, F. 1999. Geographical and seasonal influences on the distribution of fungal endophytes in *Quercus ilex*. *New Phytol.* 144: 525-532.
- Collado, J., Platas, G., Peláez, F. 2000. Host specificity in fungal endophytic populations of *Quercus ilex* and *Quercus faginea* from Central Spain. *Nova Hedwigia* 7:421-430.
- Delatour, C. 1983: Les dépérissements de chênes en Europe. *Biologie et Forêt* 35: 265-282.
- El-Badri, N., Abadie, M. 2000. Observations on the dynamic of *Diplodia mutila* Fr. apud Mont. development on the cork-oak, *Quercus suber* L., in Morocco. *Cryptog. Mycol.* 21: 235-248.

- Fernández Cancio, A., Sardinero, S., Pereira I., Gil, P.M., Manrique, E., 2001. Modificación de los Pisos Bioclimáticos Españoles debido a un conjunto de escenarios previsibles de Cambio Climático. Actas del III Congreso Forestal Español, Granada. pp. 457-464.
- Fernández Cancio, A., Navarro Cerrillo, R.M., Fernández Fernández, R., Gil Hernández, P., Muñoz García, E., Calzado Martínez, 2003. Evaluación y control de daños de Seca en encinar-alcornocal. Informe de la actividad del grupo de Fitoclimatología entre Enero de 2003 y junio de 2003. Servicio de Ordenación de los Recursos Forestales. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Fernández-Escobar, R., Gallego, F.J., Benlloch, M., Membrillo, J., Infante, J., Pérez de Algaba, A., 1999. Treatment of oak decline using pressurized injection capsules of antifungal materials. *Eur. J. For. Path.* 29:29-38.
- Fernández-Escobar, R., Trapero, A., Sánchez M.E. 2001. Informe de Seguimiento Anual. Convenio Diputación Provincial-Caja Rural de Huelva –ASAJA Huelva.
- Fernández-Escobar, R. 2002. Tratamientos de la seca mediante inyecciones al tronco de los árboles. Jornada sobre la Seca de la Encina. 27 de Noviembre. Huelva.
- Ferreti, M. (ed). 1994. Especies forestales mediterráneas. Guía para la evaluación de copas. Comisión de las Comunidades Europeas, Bruselas.
- Frisullo, S., Camele, I., Carlucci, A., Lops, F. 2000. *Botryosphaeria* and *Botryosphaeria*-like micromycetes on declining oaks in Apulia and Basilicata. *Petria* 10: 1-10.
- Gallego, F.J., de Algaba, A.P., Fernández-Escobar, R. 1999. Etiology of oak decline in Spain. *Eur. J. For. Path.*, 29: 17-27.
- Hansen, E., Delatour, C. 1999. *Phytophthora* especies in oak forests of north-east France. *Ann. Sci. For.* 56: 539-537.
- Hermoso, R., Sánchez, E., Trapero, A. 2001. Bioensayo para la detección de *Phytophthora cinnamomi* en el suelo de rodales afectados por la Seca de *Quercus*. Actas del III Congreso Forestal Español, Granada. pp. 72-77.
- Jacobs, K.A., Colinas, C., Álvarez, I.F. 1993. Pathogenicity of 3 decline fungi on water-stressed cork oak. *Phytopathology* 83: 1352.
- Jiménez, J.J., Sánchez, M.E., Trapero, A. 2005a. El Chancro Carbonoso de *Quercus* I: Distribución y caracterización del agente causal. *Bol. San. Veg. Plagas* 31: 549-562.
- Jiménez, J.J., Sánchez, M.E., Trapero, A. 2005b. El Chancro Carbonoso de *Quercus* II: Patogenicidad de *Biscogniauxia mediterranea*. *Bol. San.*

- Veg. Plagas 31: 563-575.
- Jiménez, J.J., Sánchez, M.E., Trapero, A. 2005c. El Chancro Carbonoso de Quercus III: Dispersión de ascosporas del agente causal. Bol. San. Veg. Plagas 31: 577-585.
- Ju, Y., Rogers, J.D., San Martín, F., Granmo, A. 1998. The genus *Biscogniauxia*. *Micotaxon* 66:1-98.
- Jung, T.; Blaschke, H.; Neumann, P. 1996: Isolation, identification and pathogenicity of *Phytophthora* species from declining oak stands. *Eur. J. For. Path.* 26: 253-272.
- Luisi, N.; Lerario, P., Vannini, A. (eds.). 1993: Recent advances in studies on oak decline. Proc. Int. Congress, Brindisi, Italy, September 13-18, 1992.
- Luque, J., Girbal, J. 1989. Dieback of cork oak (*Quercus suber*) in Catalonia (NE Spain) caused by *Botryosphaeria stevensii*. *Eur. J. For. Path.* 19: 7-13.
- Luque, J., Parladé, J., Pera, J. 2000. Pathogenicity of fungi isolated from *Quercus suber* in Catalonia (NE Spain). *For. Path.*, 30: 247-263.
- Manion, P.D., 1991. *Tree Disease Concepts*. Prentice-Hall Ed., Londres. 402 pp.
- Mazzaglia, A., Librandi, I., Vannini, A., Anselmi, N., 2001. Endophytic incidence of *Biscogniauxia mediterranea* in asymptomatic oak trees. Proceedings of the 11th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union. Évora, Portugal. pp. 291-293.
- Montoya, J.M., 1992. Mortandad de *Quercus*, la perspectiva selvícola y los antecedentes climáticos. *Ecología* 6:123-130.
- Montoya, J.M., 1994. ¿Qué es "la seca de los Quercus"? Actas de la X Reunión Anual del Grupo de Trabajo Fitosanitario de Forestales, Parques y Jardines, Madrid. 4 pp.
- Navarro, R.M., Fernández, P. 2000. El síndrome de la Seca del encinar. Propuesta de solución para el Valle de los Pedroches. Ed. Fundación Ricardo Delgado Vizcaíno, Pozoblanco (Córdoba). 172 pp.
- Navarro, R.M., Fernández, P., Trapero, A., Sánchez, M.E. 2001a. Desarrollo de modelos de evaluación de daños producidos por la seca de especies del género *Quercus* L. en Andalucía. Propuestas de solución. Informe Final 2001. Departamento de Ingeniería Rural y Departamento de Agronomía (ETSIAM, Universidad de Córdoba), Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 160 pp.
- Navarro, R.M., Gallo, L., Sánchez, M.E., Fernández, P., Trapero, A. 2004. Efecto de la fertilización fosfórica y la aplicación de fosfitos en la resistencia de brinzales de encina y alcornoque a *Phytophthora cinnamomi* Rands. *Inv. Agr. Sist. Rec. For.* 13: 550-558.

- Navarro, R.M., Trapero, A., Andicoberry, S., Sánchez, M.E. 2004. Tratamientos fungicidas para el control del chancro causado por *Diplodia* sp. en alcornoque. *Bol. San. Veg. Plagas* 30: 605-613.
- Oleksyn, J., Przbyl, K. 1987. Oak decline in the Soviet Union-Scale and hypotheses. *Eur. J. For. Path.* 17: 321-336.
- Oliva, M., Molinas, M. L. 1984. Incidencia de *Hypoxylon mediterraneum* en los alcornocales gerundenses. *Boletín de la Estación Central de Ecología* 25: 9-16.
- Paul, B., Bala, K., Belbahri, L., Calmin, G., Sánchez-Hernández, M.E., Lefort, F. 2006. A new species of *Pythium* with ornamented oogonia: morphology, taxonomy, ITS region of its rDNA, and its comparison with related species. *FEMS Microbiol. Lett.* 254: 317-323.
- Phillips A.J.L., Alves, A., Correia, A., Luque, J. 2005. Two new species of *Botryosphaeria* with brown, 1-septate ascospores and *Dothiorella* anamorphs. *Mycologia* 97: 513-529.
- Ragazzi, A., Fedi, I.D., Mesturino, L. 1989. The oak decline: a new problem in Italy. *Eur. J. For. Path.* 19: 105-110.
- Ragazzi, A., Moricca, S., Dellavalle, I., Turco, E. 2000. Decline of oak species in Italy. Problems and perspectives. Ed. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze. 257 pp.
- Ragazzi, A., Moricca, S., Capretti, P., Dellavalle, I., Mancini, F., Turco, E. 2001. Endophytic fungi in *Quercus cerris*: isolation frequency in relation to phenological phase, tree health and the organ affected. *Phytopathol. Mediterr.* 40: 165-171.
- Romero, M.A., Sánchez, J.E., Sánchez, M.E., Trapero, A. 2003. Principales enfermedades de especies forestales en Andalucía: 2002-2003. Servicio de Ordenación de los Recursos Forestales. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla. 30 pp.+ Anexos.
- Romero, M.A., Sánchez, M.E., Fernández-Escobar, R., Trapero, A. 2004. Control químico de la podredumbre radical de los *Quercus*. XII Congreso Nacional de la Sociedad Española de Fitopatología. Lloret de Mar, Gerona.
- Romero, M.A., Jiménez, J.J., Sánchez, M.E., Trapero, A. 2006. Evaluation of biological and chemical products to control *Quercus suber* trunk canker caused by *Botryosphaeria* spp. Proceedings of the 12th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union. Rodas, Grecia. pp. 353-355.
- Romero, M.A., Sánchez, J.E., Jiménez, J.J., Belbahri, L., Trapero, A., Lefort, F., Sánchez, M.E. 2007. New *Pythium* Taxa Causing Root Rot on Mediterranean *Quercus* Species in Southwest Spain and Portugal. *J. Phytopathol.* 155: 289-295.

- Romero, M.A., De Vita, P., Sánchez, M.E., Trapero, A. 2009. Evaluación de procesos de decaimiento forestal en Andalucía. Seguimiento global y medidas de control. Documento II: Tratamientos con fungicidas para el control de chancros causados por *Botryosphaeria* en alcornoques 2006-2008. Servicio de Ordenación de los Recursos Forestales. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla. 16 pp.
- Sánchez, M.E., Caetano, P., Ferraz, J., Trapero, A. 2000 a. El decaimiento y muerte de encinas en tres dehesas de la provincia de Huelva. Bol. San. Veg. Plagas 26: 447-464.
- Sánchez, M.E., Navarro, R.M., Trapero, A., Fernández, P. 2000 b. La "seca" de encinas y alcornoques: una visión histórica. Montes 62: 29-39.
- Sánchez, M.E., Caetano, P., Ferraz, J., Trapero, A. 2002 a. Phytophthora disease of *Quercus ilex* in southwestern Spain. For. Path. 32: 5-18.
- Sánchez, M.E., Gutierrez, J., Trapero, A. 2002 b. *Botryosphaeria* canker of *Cistus ladanifer*. Plant Pathol. 51: 364-372.
- Sánchez, M.E., Sánchez, J.E., Navarro, R.M., Fernández, P., Trapero, A. 2003 a. Incidencia de la podredumbre radical causada por *Phytophthora cinnamomi* en masas de *Quercus* en Andalucía. Bol. San. Veg. Plagas 29 (en prensa).
- Sánchez M.E., Venegas, J., Romero, M.A., Phillips, A.J.L., Trapero, A. 2003 b. El chancro de encinas y alcornoques causado por *Botryosphaeria* spp. En Andalucía. Bol. San. Veg. Plagas. 29: 593-612.
- Sánchez, M.E., Venegas, J., Romero, M.A., Phillips, A.J.L., Trapero, A. 2003 c. *Botryosphaeria* and Related Taxa Causing Oak Canker in Southwestern Spain. Plant Dis. 87: 1515-1521.
- Sánchez, M.E., Andicoberry, S., Trapero, A. 2005. Pathogenicity of three *Phytophthora* spp. causing late seedling rot of *Quercus ilex* ssp. *ballota*. For. Path. 35: 115-125.
- Sánchez, M.E., Caetano, P., Romero, M.A., Navarro, R.M., Trapero, A. 2006. *Phytophthora* root rot as the main factor of oak decline in southern Spain. En: Progress in Research on *Phytophthora* Diseases of Forest Trees. Proceedings of the Third International IUFRO Working Party S07.02.09. Meeting at Freising, Germany 11-18 September 2004. Brasier C, Jung T, Oßwald W (Eds). Forest Research, Farnham, UK. pp. 149-154.
- Serrano, M.S., De Vita, P., Sánchez, M.E. 2009. Cultural and biological control of *Phytophthora cinnamomi* in Mediterranean *Quercus* rangelands. COST-FPS Action FP0801. 2nd Working Group Meetings. WG3 Diagnostics and WG4 Management and Control. Faro, Portugal.
- Sinclair, W.A., 1965. Comparison of recent declines of white oak, oaks, and sugar maple in Northeastern woodlands. Cornell Plantations 20:62-

67.

- Torres Juan, J. 1985. El *Hypoxylon mediterraneum* (De Not) Mill y su comportamiento en los encinares y alcornoques. Bol. San. Veg. Plagas 11: 185-191.
- Trapero, A., Sánchez, M.E., Pérez de Algaba, A., Romero, M.A., Navarro, N., Varo, R., Gutiérrez, J. 2000. Enfermedades de especies forestales en Andalucía. Agricultura 821: 822-824.
- Trapero, A., Sánchez, M.E. 2001a. Enfermedades de especies forestales en Andalucía: 1999-2001. Servicio de Ordenación de Recursos Forestales. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 120 pp.
- Trapero, A., Sánchez, M.E. 2001b. Enfermedades de especies forestales en Andalucía. 2001-2002. Micosis de tronco y ramas provocadas por *Botryophaeria* spp. Servicio de Ordenación de los Recursos Forestales. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 115 pp.
- Trapero, A. Sánchez M.E. 2002. La seca de encinas en la provincia de Huelva. Jornada sobre la Seca de la Encina, 27 de Noviembre. Huelva.
- Tuset, J.J., Hinarejos, C., Mira, J.L., Cobos, J.M. 1996. Implicación de *Phytophthora cinnamomi* Rands en la enfermedad de la seca en encinas y alcornoques. Bol. San. Veg. Plagas 22: 491-499.
- Vannini, A., Mugnozsa, G.S. 1991. Water stress : A predisposing factor in the pathogenesis of *Hypoxylon mediterraneum* on *Quercus cerris*. Eur. J. For. Path. 21: 193-201.
- Vannini, A., Valentini, R., Luisi, N. 1996. Impact of drought and *Hypoxylon mediterraneum* on oak decline in the Mediterranean region. Ann. Sci. For. 53: 753-760.

APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE CONFUSIÓN SEXUAL AL CONTROL DEL PIOJO ROJO DE CALIFORNIA, AONIDIELLA AURANTII MASKELL.

**Vicente Navarro Llopis, Sandra Vacas,
Cristina Alfaro y Jaime Primo.**

*CEQA-IAM. Universidad Politécnica de Valencia.
Camino de Vera s/n. Edificio 6C. 5ª Planta. 46022. Valencia
E-mail: vinallo@ceqa.upv.es*

INTRODUCCIÓN

Aonidiella aurantii Maskell es una de las plagas más importantes en la citricultura mundial y, particularmente en España, está considerada como una plaga de importancia económica. Tradicionalmente, el control de esta plaga se ha basado en el uso de insecticidas organofosforados y carbamatos (Grafton-Cardwell and Vehrs, 1995), aunque en los últimos años ya se han descrito importantes resistencias (Grafton et al, 2004). Es por esta razón y por la concienciación en una agricultura más sostenible que el uso de aceites se ha extendido a pesar de su posible fitotoxicidad y su difícil manejo (Grout and Richards, 1991, Grafton-Cardwell and Reagan, 1995, Tan et al., 2005). En los últimos años, el control químico ha evolucionado hacia el uso de insecticidas reguladores del crecimiento (IGR). Algunos de ellos son efectivos contra piojo rojo, como Buprofezin (Grout and Richards, 1991, Ishaaya et al., 1992) y Pyriproxyfen (Alfaro et al., 1999, Grafton-Cardwell et al., 2006, Eliahu et al., 2007). Sin embargo se debe tener en cuenta el efecto adverso que tienen los IGR sobre los enemigos naturales, especialmente coccinélidos. Por otra parte, en la actualidad, la lucha química convencional se enfrenta a estrictas restricciones en la autorización de materias activas para su uso como productos fitosanitarios por parte de la Unión Europea. En el caso concreto de esta plaga, en la Decisión 2008/771/CEE, un IGR efectivo como es el Buprofezin ha quedado excluido del Anejo I de la directiva 91/414/CEE, por lo que su fecha límite de utilización fue el 30 de septiembre de 2009. Por tanto, los únicos tratamientos permitidos en la actualidad para el manejo de esta plaga son los tratamientos de aceite, clorpirifos y pyriproxyfen. También debemos tener en cuenta que en la mayoría de normativas de agricultura integrada, el tratamiento con pyriproxyfen solo está permitido en primera generación para evitar los efectos, ya comentados, sobre fauna útil y que el tratamiento en segunda o

tercera generación con clorpirifos, en los cítricos de maduración temprana, es inviable por los residuos que provoca.

Los métodos de control de plagas basados en semioquímicos están siendo cada vez más utilizados en programas de control integrado de plagas. Esto es debido, principalmente, a la eficacia conseguida y a que son métodos respetuosos con el medio ambiente. Desde la identificación de la feromona sexual del piojo rojo de California en 1977 por Roelofs (Roelofs et al., 1977), el seguimiento de población, utilizando la feromona como atrayente, ha sido muy empleado para conocer los momentos idóneos de aplicación de los tratamientos insecticidas. A pesar de que se conoce la feromona sexual de esta especie, el uso de la misma para el control por confusión sexual no ha sido demostrado. Solo encontramos un trabajo experimental con emisores del tipo rubber, pero sin datos concluyentes (Barzakay et al., 1986, Hefetz et al., 1988).

El objetivo del trabajo que hoy se presenta es demostrar la eficacia de la confusión sexual en el control del piojo rojo de California y el desarrollo de emisores biodegradables capaces de conseguir una emisión adecuada. En este sentido, se han realizado varios ensayos de eficacia del tratamiento con distintas dosis en distintas variedades de naranja y mandarina. Este trabajo ha permitido obtener un emisor capaz de hacer viable la técnica de confusión sexual para el control de este diáspino. Esta técnica presenta unas ventajas importantes en la agricultura actual ya que es totalmente respetuosa con el medio ambiente, no deja ningún tipo de residuo en la fruta y su manejo no supone peligro alguno para el aplicador.

MATERIAL Y MÉTODOS

Emisores de feromona

Se han desarrollado y evaluado varios tipos de emisores, ambos sobre una matriz mesoporosa. Se presentan en forma de comprimidos de entre 9 y 15 mm de diámetro. La formulación contiene la mezcla diastereomérica (3S,6R y 3S, 6S) del 3-methyl 6-isopropenyl-9-decen-1-yl acetate, componente de la feromona sexual de *A. aurantii*, proporcionado por Ecología y Protección Agrícola (Valencia, España). Los emisores se colocaron en un soporte tipo malla para colgarlos en los árboles.

Ensayos de campo

Ensayos de dosis y densidad:

Durante 2 años se han realizado varios ensayos para optimizar la dosis de emisión de feromona que consiga una eficacia deseable. Los ensayos se han realizado sobre parcelas de 0,5 a 1 ha de extensión. Durante el primer año se ensayaron dos densidades de difusores (1 y 2 difusores de feromona por árbol) y dos cargas de emisión (8 y 20 mg por emisor). Durante el segundo año se ensayaron dos cargas de emisión superiores (50 y 100 mg por emisor).

La eficacia del tratamiento se evaluó tanto por captura de machos con trampas de feromona como por prospección de daño en fruto.

a) Captura en trampas

Se colocaron tres trampas pegajosas de feromona sintética PHEROCON® V Trap, proporcionadas por Kenogard (Barcelona, España) en cada parcela, tanto en las tratadas como en la control. Semanalmente, se realizaba el conteo y reposición de todas las placas pegajosas, mientras que la reposición del atrayente de la trampa, cargados con 250 µg de feromona, se reemplazaron cada 42 días.

b) Prospección de daño

La prospección de daño se realizó a final de campaña, días antes de la recolección, en la parcela control y en la zona interior y exterior de cada una de las parcelas tratadas. Se considera zona exterior una franja de 15 m desde el borde de la parcela. En cada zona se seleccionaron al azar 10 árboles por parcela y 40 frutos por árbol, 10 en cada orientación, registrando el nivel de infestación de acuerdo con la escala 0, 1-3 y más de 3 escudos por fruto. Los resultados de la eficacia de los tratamientos se dan como porcentaje medio de frutos dañados, considerando fruto dañado aquel que presentaba más de 3 escudos en su superficie.

Ensayos de eficacia:

Una vez determinada la dosis y densidad de difusores a utilizar se realizaron 4 ensayos de campo en Denia (Alicante), Picassent (Valencia) y Nerva (Huelva). En estos ensayos se pretende verificar la eficacia de este sistema ensayando además otras variables como son la fecha de colocación de los emisores. En estos casos la eficacia del tratamiento mediante confusión sexual se comparó al de tratamientos con aceite y, en los casos en los que se pudo, a parcelas testigo sin tratamiento.

El tratamiento con aceite se realizó coincidiendo con en el máximo de formas sensibles según muestreo, en todos los casos. El tratamiento se realizó mediante tuboatomizador con aceite al 2% y un gasto de caldo entre 3000y 3500 litros/ha. Las fechas de colocación de los emisores de feromonas fueron: Picassent 21 de febrero, Denia 22 de febrero y Nerva 5 de Marzo.

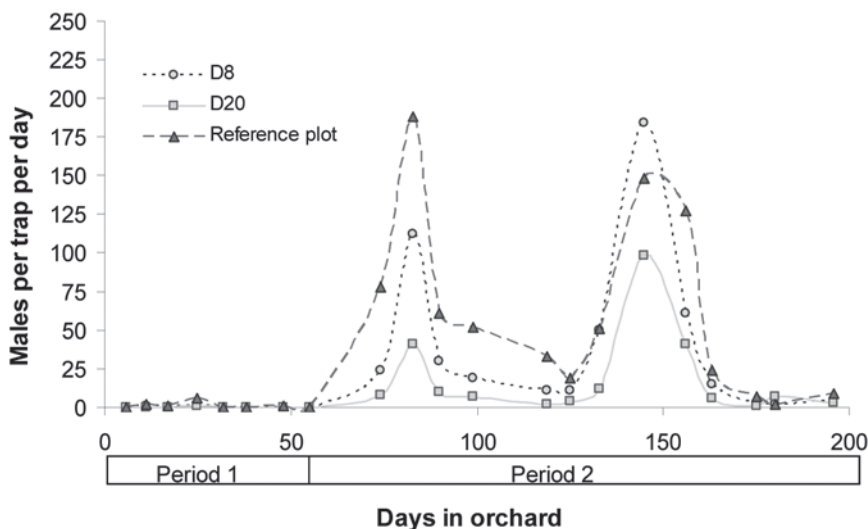
Tal como se realizó en los ensayos de años anteriores la eficacia de los tratamientos se midió por medio de la inhibición de capturas en trampas pegajosas y mediante prospección en fruta a final de campaña.

RESULTADOS:

Ensayos de dosis y densidad

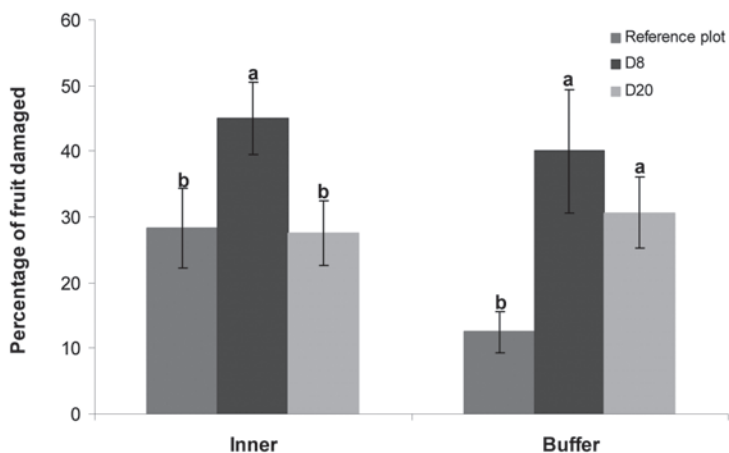
Los resultados de ensayar emisores de 8 y 20 mg/ha se proporcionan en la figura 1 y 2. En la figura 1 se puede observar que si bien los emisores cargados con 20 mg reducían las capturas en trampas en segunda generación, esa reducción era mucho menor en la tercera generación de piojo. La carga de 8 mg mostraba una reducción de capturas muy leve en segunda generación y no mostraba reducción de capturas en tercera generación.

Figura 1: Capturas de machos de piojo en función de la dosis de feromona empleada para la confusión sexual.



La figura 2 muestra el nivel de daño que se obtuvo en cosecha en la zona interior del tratamiento y en las zona limítrofes.

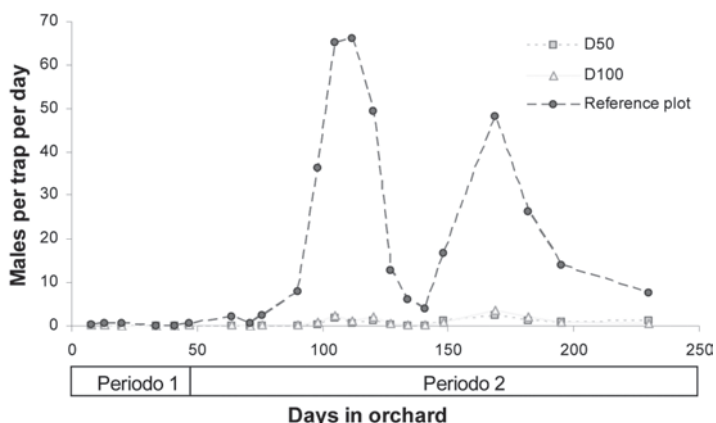
Figura 2: Nivel de daño en zonas interiores y limítrofes en función de la carga de feromona del difusor:

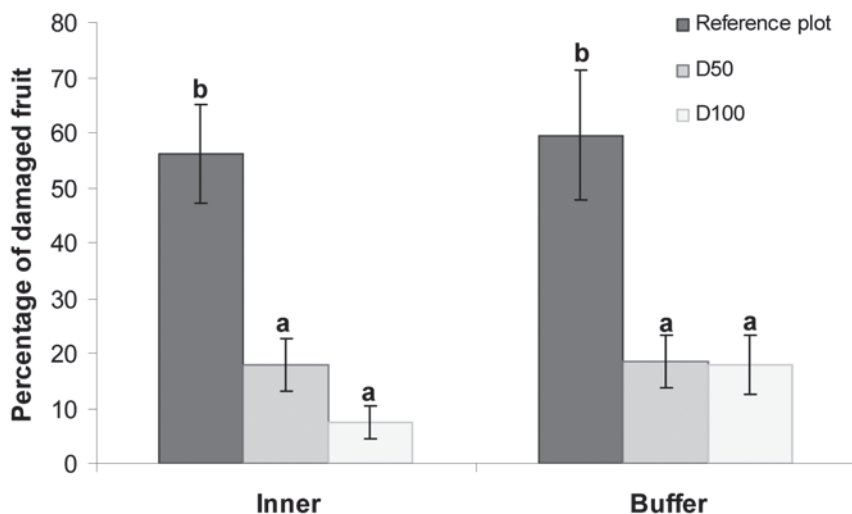


Como se puede observar en la figura 2 la reducción de daño fue nula con las dos dosis empleadas de 8 y 20 mg, aunque los resultados son significativamente mejores en la zona interior con la dosis de 20 mg por emisor que en la zona exterior del ensayo (zona buffer).

Los resultados de los ensayos de emisores con 50 y 100 mg de feromona durante el segundo año se muestran en la figura 3 y la figura 4.

Figura 3: Capturas de machos de piojo en función de la dosis de feromona empleada para la confusión sexual.





En la figura 3 se puede observar que tanto las cargas de emisión de 50 mg como las de 100 mg conseguían anular las capturas en las trampas cebadas con feromona, lo que confirma que en con ambas cargas se conseguía alcanzar la confusión sexual. En la figura 4 se puede observar que las dos cargas de feromonas son capaces de reducir el daño en fruto de manera significativa en un 70% tanto en la zona perimetral del ensayo (zona buffer $F=11.28$, g.l.=14, $P=0.002$) como en el interior de las parcelas ($F=24.69$, g.l.=17, $P=0.000$). En la tabla 1 se pueden observar las medias de capturas para cada uno de los períodos ensayados

Tabla 1: Media y error estándar de machos capturados por trampa y semana, durante todo el ciclo de la plaga y diferenciadas en los tres vuelos de machos para las dos parcelas de tratamiento y el control.

Tratamiento Machos por trampa y semana				
	Ciclo completo	Vuelo 1	Vuelo 2	Vuelo 3
50 mg	7,52 ± 1,95 a	0,38 ± 0,14 a	3,40 ± 0,88 a	21,50 ± 5,90 a
100 mg	10,11 ± 2,47 a	1,11 ± 0,28 a	6,57 ± 1,22 b	25,00 ± 7,89 a
Control	174,85 ± 31,91 b	2,55 ± 0,77 b	189,57 ± 34,38 c	322,61 ± 88,68 b

Medias en una columna seguidas de la misma letra indica que no presentan diferencias significativas (ANOVA test, $p < 0.05$).

Estos resultados muestran que la media de capturas de machos a lo largo del ensayo pasó de 174.85 en el control a 7.52 y 10.11 en las parcelas tratadas con los emisores de feromona de 50 mg y 100 mg respectivamente. Lo mismo ocurre si analizamos las capturas en cada vuelo, las capturas obtenidas en las parcelas tratadas con confusión sexual son significativamente menores que las capturas obtenidas en el control, además se observa, que excepto en el segundo vuelo, el tratamiento con los dos tipos de emisores no presenta diferencias significativas en el número de individuos capturados. Esto nos indica que se produce una inhibición de capturas de machos en trampas de feromona en aquellas parcelas tratadas tanto con el emisor de 50 mg como con el emisor de 100 mg, lo cual es un buen indicador de que se está produciendo un efecto de confusión en los machos de *A. aurantii*.

Finalmente los resultados mostraron que no existieron diferencias de eficacia entre tratamiento de confusión sexual colocando 400 emisores por hectárea con una carga de 50 mg de feromona por difusor y tratamientos de 800 emisores por hectárea con una carga de 25 mg por difusor, lo que nos indica que más de un emisor por árbol no mejora la eficacia del tratamiento.

Ensayos de eficacia:

En la figura 5 se muestran los resultados de la evolución de capturas dependiendo del tipo de tratamiento en las parcelas de Picassent.

En la Figura 5 se puede observar que tanto en el ensayo sobre variedades tempranas (Early) como en las variedades tardías (Late) se produce una ausencia de capturas en los campos tratados con confusión sexual.

Respecto al nivel de daño en campo, los resultados de las prospecciones se muestran en la figura 6. En la figura se puede observar que los tratamientos con aceite y el tratamiento mediante confusión sexual reducen significativamente el nivel de daño tanto en variedades tempranas como en variedades tardías. La reducción alcanza el 70% en variedades tempranas y se sitúa entre un 40 y un 65% en variedades tardías. La combinación del tratamiento de aceite en primera generación con la colocación de confusión sexual resulta significativamente más eficaz que cualquiera de los dos tratamientos por separados, consiguiendo eficacias superiores al 90%.

Figura 5: Evolución de las capturas de machos en función del tratamiento en parcelas de clementina temprana (early) y en parcelas de naranja tardía (late)

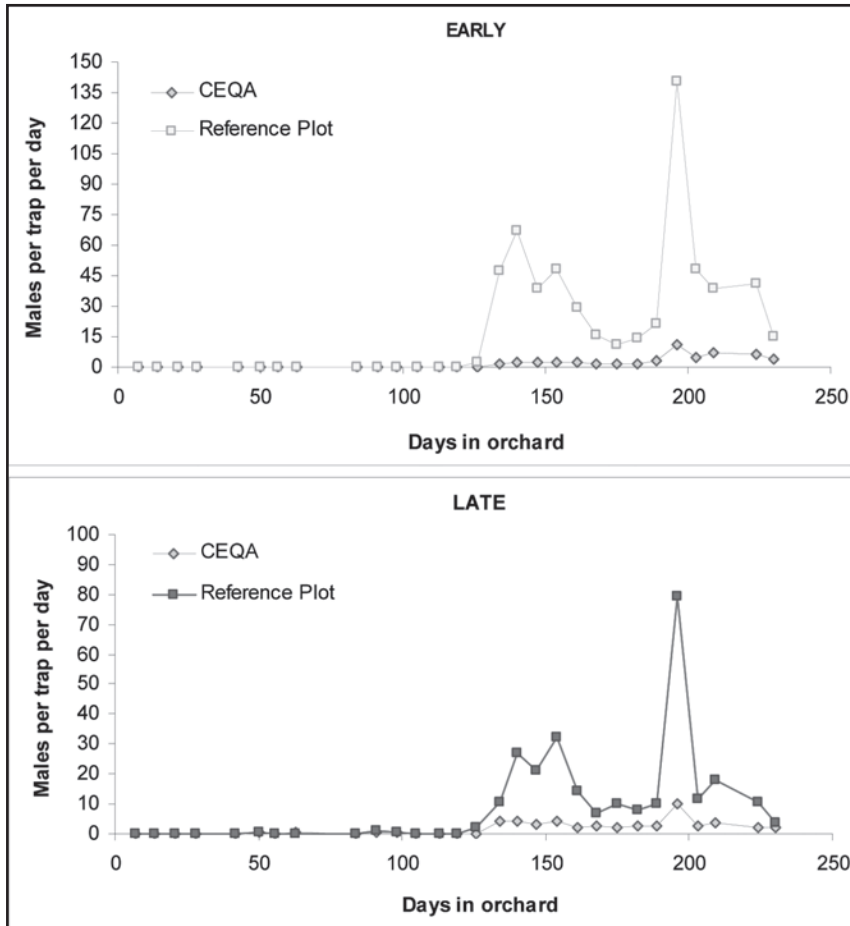
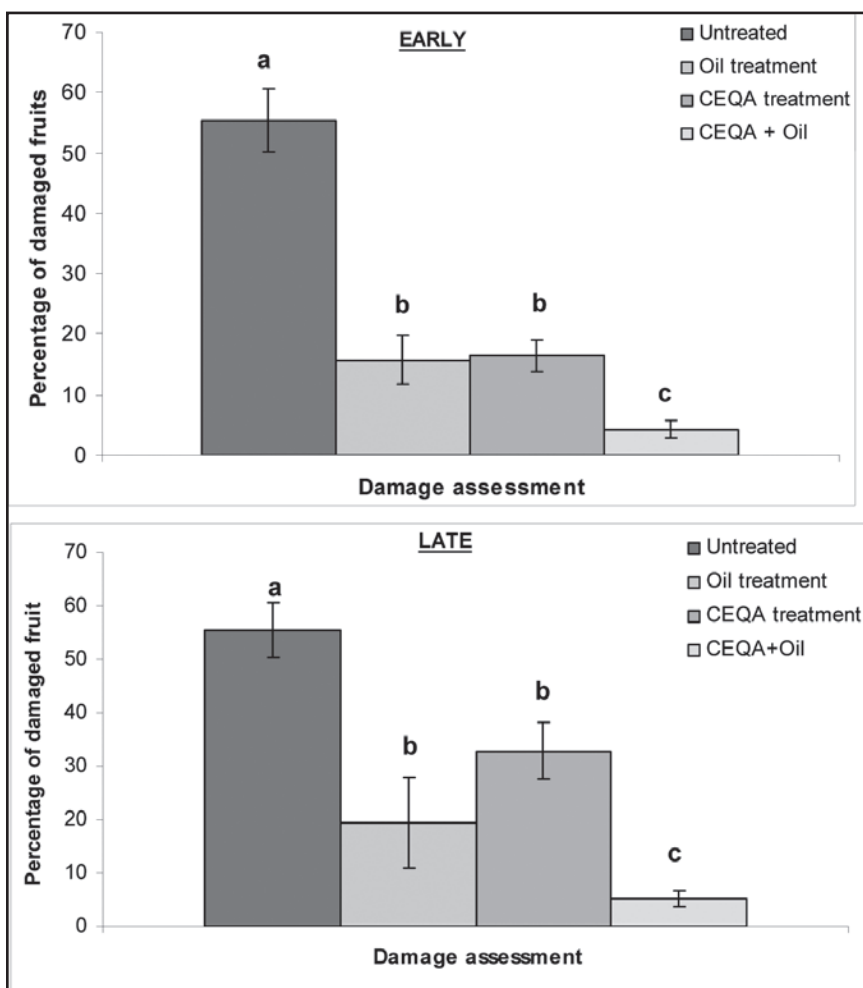


Figura 6: Resultados de daño en fruto en función del tratamiento en parcelas de clementina temprana (early) y en parcelas de naranja tardía (late):



CONCLUSIONES:

La confusión sexual es un método de control eficaz para combatir al piojo rojo de California. Para conseguir un rendimiento óptimo se precisan al menos 50 mg de feromona que se emita de forma constante y coincidente con los tres vuelos de machos que corresponden con las 3 primeras generaciones de piojo.

El tratamiento de confusión sexual se puede combinar con otros tipos de tratamientos, como el tratamiento con aceite, de modo que se reduzca el efecto de otras cochinillas y se reduzca las poblaciones iniciales de piojo. El efecto combinado de ambas técnicas proporciona resultados óptimos.

Durante el año 2009 se ha realizado ensayos de confusión sexual, en diferentes lugares de la geografía española, planteados con el objetivo de confirmar la eficacia de la técnica para el control de *A. aurantii* y optimizar un emisor que pueda ser comercializado a un precio competitivo. El difusor de feromona se produce de forma industrial y tiene un cómodo manejo para su aplicación en campo. Puede resultar muy interesante que este soporte sea biodegradable al igual que lo es el emisor, de forma que colocando los emisores en el campo antes del primer vuelo de machos no sea necesaria ninguna otra reposición ni retirada de los dispositivos de las parcelas.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, F., M. Esquiva, and F. Cuenca. ,1999. Estudio del comportamiento de dos reguladores de crecimiento contra piojo rojo de california, *Aonidiella aurantii* Maskell. 1ª parte. Levante Agrícola 3,406-411.
- Barzakay, I., A. Hefetz, M. Sternlicht, B. A. Peleg, M. Gokkes, G. Singer, D. Geffen, and S. Kronenberg. ,1986. Further Field Trials on Management of the California Red Scale, *Aonidiella-Aurantii*, by Mating Disruption with Its Sex-Pheromone. *Phytoparasitica* 14,160-161.
- Eliahu, M., D. Blumberg, A. R. Horowitz, and I. Ishaaya. ,2007. Effect of pyriproxyfen on developing stages and embryogenesis of California red scale (CRS), *Aonidiella aurantii*. *Pest Manag. Sci.* 63,743-746.
- Grafton-Cardwell, E. E., J. E. Lee, J. R. Stewart, and K. D. Olsen. ,2006. Role of two insect growth regulators in integrated pest management of citrus scales. *J. Econ. Entomol.* 99,733-744.
- Grafton-Cardwell, E. E., and C. A. Reagan. ,1995. Selective Use of Insecticides for Control of Armored Scale (Homoptera, Diaspididae) in San-Joaquin Valley California Citrus. *J. Econ. Entomol.* 88,1717-1725.
- Grafton-Cardwell, E. E., and S. L. C. Vehrs. ,1995. Monitoring for Organophosphate-Resistant and Carbamate-Resistant Armored Scale (Ho-

- moptera, Diaspididae) in San-Joaquin Valley Citrus. J. Econ. Entomol. 88,495-504.
- Grafton-Cardwell, EE; Ouyang, Y; Striggow, RA, Christiansen JA, Black CS. Role of esterase enzymes in monitoring for resistance of California red scale (Homoptera : Diaspididae), to organophosphate and carbamate insecticides. J. Econ. Entomol. 97,606-613
- Grout, T. G., and G. I. Richards. ,1991. Effect of Buprofezin Applications at Different Phenological Times on California Red Scale (Homoptera, Diaspididae). J. Econ. Entomol. 84,1802-1805.
- Hefetz, A., S. Kronengerg, B. A. Peleg, and I. Bar-zakay. ,1988. Mating Disruption of the California Red Scale *Aonidiella aurantii* (Homoptera: Diaspididae). Proceedings of the Sixth International Citrus Congress 3,1121-1127.
- Ishaaya, I., Z. Mendel, and D. Blumberg. ,1992. Effect of Buprofezin on California Red Scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell), in a citrus orchard. Isr. J. Entomol. 25,67-71.
- Munoz Pallares, J., A. Corma, J. Primo, and E. Primo-Yufer. ,2001. Zeolites as pheromone dispensers. J. Agric. Food Chem. 49,4801-4807.
- Roelofs, W. L., M. J. Gieselmann, A. M. Carde, H. Tashiro, D. S. Moreno, C. A. Henrick, and R. J. Anderson. ,1977. Sex-Pheromone of California Red Scale, *Aonidiella-Aurantii*. Nature 267,698-699.
- Stelinski, L. L., L. J. Gut, and J. R. Miller. ,2003. Concentration of airborne pheromone required for long-lasting peripheral adaptation in the obliquebanded leafroller, *Choristoneura rosaceana*. Physiol. Entomol. 28,97-107.
- Tan, B. L., V. Sarafis, G. A. C. Beattie, R. White, E. M. Darley, and R. Spooner-Hart. ,2005. Localization and movement of mineral oil in plants by fluorescence and confocal microscopy. J. Exp. Bot. 56,2755-2763.

CULTIVOS HORTÍCOLAS BAJO ABRIGO. CONTROL BIOLÓGICO DE TUTA ABSOLUTA EN TOMATE

Tomás Cabello

*Entomología Agrícola. Escuela Politécnica Superior.
Universidad de Almería. Ctra. de Sacramento s/n. 04120 Almería.
tcabello@ual.es*

RESUMEN

Se describe la situación actual del minador suramericano del tomate, o polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae), en España y en Andalucía; así como la dinámica de población, en la actual fase expansiva de la especie plaga, y su relación con los ciclos de cultivo de tomate. En función de ello, se ha puesto a punto un sistema de control biológico, mediante la utilización del parasitoide de huevos: *Trichogramma achaeae* Nagaraja y Nagarkatti (Hym.: Trichogrammatidae) en cultivos de tomate en invernaderos de Andalucía; el mismo está totalmente operativo y disponible comercialmente, habiéndose demostrado su eficacia en los 18 cultivos comerciales (invernaderos y bajo malla) donde ha sido validado el sistema, durante 2009. Para cultivos al aire libre, se apuntan las estrategias de posible utilización, extensión del programa desarrollado para invernaderos, que debe ser aún complementado y evaluado.

INTRODUCCIÓN

Como decíamos ayer, I Symposium de Agroquímicos, la utilización de especies de *Trichogramma*, después de *Bacillus thuringiensis*, constituyen el mayor ejemplo, a nivel mundial, de Lucha Biológica; en dicha fecha, se llegó a aplicar sobre más de 15 millones de hectáreas (CABELLO et al., 1984). La tendencia no sólo se ha mantenido, si no que inclusive se incrementado de forma muy llamativa, desde dicha fecha (LENTEREN, 2000, ELZEN et al., 2003; CABELLO, 2009); así se ha aplicado sobre 27,6 millones de hectáreas en la antigua URSS, 2,1 millones en China, 1,5 millones en México y 1,5 millones también de hectáreas en el resto del mundo (LENTEREN y BUENO, 2003) (CUADRO 1).

Para el caso del minador suramericano del tomate, o polilla del tomate, (*Tuta absoluta*) se utilizaba el control biológico con especies de *Tricho-*

gramma, a fecha de 2002, sobre 2.600 Ha de cultivo de tomate en Suramérica (BUENO y LENTEREN, 2003).

Por el contrario, el empleo de especies de *Trichogramma* en cultivos en invernaderos no ha tenido la misma extensión, como anteriormente se señalaba al aire libre. El desarrollo de *Trichogramma achaeae* en invernaderos de Andalucía, como luego se describirá, constituye el primer caso de utilización comercial de especies del género en cultivos hortícolas protegidos, a nivel mundial (CABELLO, et al., 2009d). Además, la solución encontrada está en fase de aplicación y extensión a otros países europeos, donde *T. absoluta* también se ha introducido.

CARACTERÍSTICAS DE TUTA ABSOLUTA EN RELACIÓN AL CONTROL QUÍMICO Y BIOLÓGICO

El minador suramericano del tomate, *T. absoluta*, se expandió, en los últimos 30 años, a la mayoría de los países del cono sur de América; siendo considerada como una de las plagas más importantes del tomate y otras solanáceas en dicha zona (EPPO, 2005). Aunque, para la misma se ha señalado que no está presente en los Andes, a altitudes superiores a los 1.000 m, ya que las bajas temperaturas son un factor limitante para su supervivencia (NOTZ, 1992); en Andalucía, en concreto en cultivos de tomate al aire libre en Sierra Nevada, se ha encontrado a más de 1.500 m en la zona de Almería y a más de 1.900 m en la de Granada.

El control químico de esta plaga es difícil, en primer lugar debido a su biología, ya que la larva vive dentro de hojas y frutos (BRANCO y FRANCA, 1993; URBANEJA et al., 2007), lo que origina un uso de los tratamientos insecticidas muy intensivos. En segundo lugar, sus poblaciones han desarrollado resistencias a la mayoría de las materias activas empleados hasta la fecha en su control (SIQUEIRA et al., 2000; EPPO, 2005; LIETTI et al., 2005).

En nuestro país, *T. absoluta* fue introducida accidentalmente en Castellón, en 2006; con posterioridad se expandió desde la Comunidad Valenciana a Murcia, Ibiza, Cataluña, Aragón, Navarra (URBANEJA et al., 2007; EPPO, 2008; ANÓN., 2009; LEZAUN et al., 2009; SOPEÑA, 2009).

El caso más grave, por los daños severos causados ha sido en cultivos de tomate de la Región de Murcia (LUCAS et al., 2009). En los dos últimos años, dichos daños han sido particularmente severos en cultivos de primavera-verano (al aire libre y bajo malla) y, algo menos severos, en cultivos de otoño-invierno (invernaderos). En dicha región el control sólo se ha realizado mediante productos insecticidas de forma que se llegan a aplicar, como mínimo: 15-20 tratamientos con *Bacillus thuringiensis*,

hasta 6 con indoxacarb y hasta 3 con spinosad, sin contar los tratamientos con abamectina; todo ello supone, como mínimo, unos costes de control químico de *T. absoluta* muy elevados, de 1.000 a 2.000 €/ciclo de cultivo, como mínimo. La situación actual, en la zona, es insostenible, de forma que se han planteado un cambio desde el control químico a tácticas de lucha integrada en el cultivo, si no el mismo desaparecerá de la zona en un par de años.

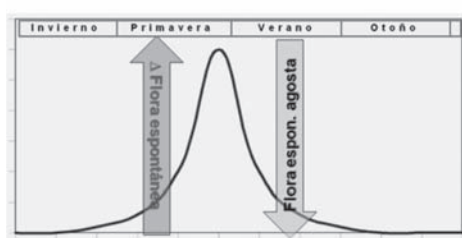


FIGURA 1: Modelo de la fenología de vuelo de los adultos del minador suramericano del tomate, en la actualidad (fase expansiva de la plaga), en Andalucía.

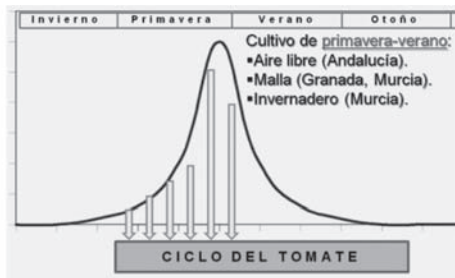


FIGURA 2: Relación entre la fenología de vuelo de los adultos del minador suramericano del tomate, en la actualidad (fase expansiva de la plaga), y el ciclo de cultivo de tomate (primavera-verano).



FIGURA 3: Relación entre la fenología de vuelo de los adultos del minador suramericano del tomate, en la actualidad (fase expansiva de la plaga), y el ciclo de cultivo de tomate en invernaderos de Andalucía (otoño-invierno).



FIGURA 4: Adulto de *Nabis pseudoferus* depredador autóctono de huevos y larvas de *Tuta absoluta*.

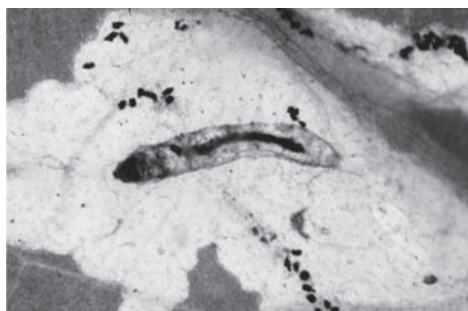


FIGURA 5: Larva del minador suramericano del tomate, *T. absoluta*, depredada por *Nabis pseudoferus*.



FIGURA 6: Adulto de la especie de Mirido: *Macrolophus pygmaeus*, cuyos adultos y ninfas son depredadores de huevos de *T. absoluta* en España.

En cultivos en invernaderos de Almería, los primeros ataques se presentaron, a muy bajo nivel, en 2008 (GONZÁLEZ-GARCÍA, 2009); sin embargo, en la primavera de 2009 las poblaciones se incrementaron de forma explosiva causando daños en cultivos de tomate de Andalucía, especialmente al aire libre.

El minador del tomate, como se ha señalado, es una especie exótica, introducida en un área geográfica nueva; ello origina, durante los primeros años, una fase expansiva con poblaciones explosivas, por su alto número; lo que viene motivado por la ausencia de enemigos naturales que controlen sus poblaciones. Con posterioridad, por acción de los enemigos naturales que se adapten al nuevo huésped/presa; factores genéticos, condiciones climáticas, medidas de control empleadas, etc.; las poblaciones suelen estabilizarse y reducirse sus niveles de población y, por tanto, su incidencia.

En la fase actual, expansiva de la plaga, la misma presenta una fenología que se ha observado en Andalucía (CABELLO, no publ.) y confirmada en la Comunidad de Valencia (VERCHER et al., 2009) que explica su alta incidencia en cultivos de Murcia y al aire libre en Andalucía (FIGURA 1). De forma que, en dicha fase expansiva de la plaga, no sólo utiliza como plantas huéspedes: solanáceas (poco abundantes en la flora natural europea), si no también otras especies de diferentes familias (la mayoría de ellas desconocidas a la fecha); lo que origina grandes incrementos de población en primavera-verano; posteriormente, cuando se agostan dicha especies huéspedes, sus poblaciones se ven drásticamente reducidas. Si no se presentan lluvias otoñales e incrementos, posteriores, de las temperaturas.

Por dicha fenología de los adultos de la plaga, en cultivos de tomate de primavera-verano al aire libre, bajo malla o en invernaderos de algunas zonas, la infestación del cultivo es continuada y con valores cada vez más altos (FIGURA 2) que hace muy difícil el control químico o biológico de la plaga. Por el contrario, en invernaderos de Andalucía, donde fundamentalmente se realiza un cultivo de otoño-invierno (FIGURA 3) la incidencia de la plaga se produce, a bajo nivel, al inicio del cultivo; con posterioridad, al final del cultivo, puede presentarse de nuevo re infestaciones desde fuera del invernadero. Por lo tanto, en invernaderos es fundamental el control de las primeras infestaciones, cuando se realice el trasplante del cultivo; las mismas serán casi las únicas que nos van a causar graves daños, si no se actúa sobre ellas, al cabo de 2 ó 3 generaciones, dentro del invernadero (FIGURA 10).

Por lo anteriormente indicado, hasta que las poblaciones de la especie plaga se estabilicen, las tácticas de control deben ser diferentes, en los dos casos apuntados para el ciclo del cultivo del tomate.

TÁCTICAS DE CONTROL BIOLÓGICO DE LA PLAGA

Cuando se trata de la puesta a punto de un método de control biológico contra una plaga exótica, como es el caso de *T. absoluta*, podemos optar por dos tácticas:

- (a) Buscar y seleccionar uno o más enemigos naturales en la zona de origen de la plaga.
- (b) Buscar y seleccionar uno o más enemigos naturales en la zona de introducción de la plaga, por lo tanto autóctonos, que puedan adaptarse, de forma eficiente, a la plaga.

En el primer caso, se requiere un tiempo de desarrollo largo (normalmente de más de 3 años), unos costes elevados (trabajos fuera del país), posibles problemas ambientales (al introducir enemigos naturales también exóticos) y el éxito no está asegurado (debido a las diferentes condiciones climáticas, ecológicas y agronómicas entre la zona de origen y la nueva de actuación de los enemigos naturales). A su vez, en el segundo caso, tenemos un tiempo de desarrollo más corto, costes menores y sin problemas ambientales; aunque tampoco está garantizado el éxito. No obstante, se han dado ejemplos en otros casos de especies plagas-enemigos que previamente no habían interactuado o co-evolucionado (p.e.: *Amblyseius swirskii* y *Bemisia tabaci* en cultivos en invernaderos).

Por ello conviene revisar el conocimiento existente, sobre enemigos naturales de *T. absoluta*, tanto en la zona de origen, como en nuestro país. Así en la zona de origen (Suramérica) se ha citado una especie de depredador, bastante efectivo: *Nabis punctipennis* (REBOLLEDO et al., 2005). Dentro de los parasitoides, se han citado como muy importantes, por su control natural o por su utilización en programas de lucha biológica, los que son oófagos del género *Trichogramma*: *Trichogramma pretiosum*, *T. fasciatum*, *T. rojasi* y *T. nerudai*; así como la especie exótica próxima (introducida en Perú en 1994 y Chile en 2000) *Trichogrammatoidea bractera* (RIQUELME y BOTTO, 2003; PARRA y ZUCCHIM, 2004; BUENO, 2005; FARIA et al., 2008); también han sido indicados una gran cantidad de parasitoides de larvas (BERTA y COLOMA, 2000; LÓPEZ, 2003; MARCHIORI et al., 2004; LUNA et al., 2007); de los cuales, el que presenta una mayor efectividad, en condiciones de laboratorio, es el braconídeo: *Pseudapanteles dingus* (LUNA et al., 2007).

Igualmente, se han encontrado varios entomopatógenos, que también en condiciones de laboratorio presentan buenas efectividades, como son un virus de la granulosis de *T. absoluta* (ROJAS, 1981), varias especies y serovares de *Bacillus* (NIEDMANN y MEZA-BASSO, 2006) y varias especies de hongos de los géneros *Beauveria* y *Metarhizium* (GIUSTOLIN et al., 2001; DELBENE, 2003).

En España, dentro de los depredadores, se ha citado a *Nabis pseudoferus* (FIGURA 4), heteróptero zoófago estricto de la familia Nabidae, que en condiciones de semi-campo ejerce un buen control, como ninfas N-I de los huevos de *T. absoluta* y como adulto de las larvas, inclusive dentro de la galería (CABELLO et al., 2009 a,b) (FIGURA 5). También dentro de los Heterópteros, familia Miridae, que no son zoófagos estrictos y por tanto pueden originar daños en el cultivo de tomate, se ha cita como buenos depredadores de huevos de *T. absoluta*, pero no de larvas (en condiciones de campo), las especies: *Macrolophus pygmaeus* (FIGURA 6) y *Nesidiocoris tenuis* (FIGURA 7) (URBANEJA et al., 2008; ARNÓ et al., 2009; MOLLÁ et al., 2009). Entre estos dos depredadores, parece que es mejor *N. tenuis* que *M. pygmaeus*, por su comportamiento depredador; igualmente se señala, en condiciones de campo, que los daños por la plaga, en frutos jóvenes no superan el 4%, cuando existen un valor de más de 4,5 mիրidos/planta (*M. pygmaeus*, *N. tenuis*, etc.) (ARNÓ et al., 2009).

En las especies de parasitoides, se ha encontrado en nuestro país una parásita de huevos de *T. absoluta*: *Trichogramma achaeae*, que es un excelente enemigo natural del minador suramericano del tomate (CABELLO et al., 2009 c,d) (FIGURA 12), como se describirá posteriormente. Además, como parasitoides de larvas se han encontrado dos Bracónidos (CABELLO, no publ.) (FIGURA 8). Finalmente, dentro de los entomopatógenos, también en nuestro país, se ha encontrado un Baculovirus de la Granulosis, que puede haber sido introducido conjuntamente con la plaga, o bien, haber sido adquirido por la misma en nuestro territorio, ello está en fase de estudio y desarrollo (CABELLO, no publ.). Recientemente también se han ensayado la eficacia del control de la plaga mediante nematodos entomopatógenos, en condiciones de laboratorio (BATALLA et al., 2009) y de semi-campo (GALEANO et al., 2009), aunque las efectividades no son muy elevadas.

CONDICIONANTES EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE LEPIDÓPTEROS

En cultivos hortícolas en invernaderos de Andalucía, en la actualidad, es común la utilización de sueltas inoculativas al principio del cultivo, cuando la densidad de la plaga es baja y permite el establecimiento del enemigo natural con la realización de una o dos liberaciones del mismo. Ello sucede, por ejemplo, en el control de mosca blanca y trips, en cultivo de pimiento, con el empleo de *A. swirskii* y *Orius laevigatus* (BELDA et al., 2007) o mosca blanca en tomate mediante *N. tenuis*. Ello es posible debido a que se aplican sobre plagas que presentan poblaciones solapadas (FIGURA 9), que siempre presentan el estado/estadio susceptible de ser atacado por el enemigo natural; a lo que se une, en algunos casos, la presencia de ali-

mento supletorio (polen o competencia intragremial) que facilita aún más el establecimiento y, posterior, buen control de la población de la plaga.



FIGURA 7: Adulto de la especie de Mirido: *Nesidiocoris tenuis*, cuyos adultos y ninfas son depredadores de huevos de *T. absoluta* en España.

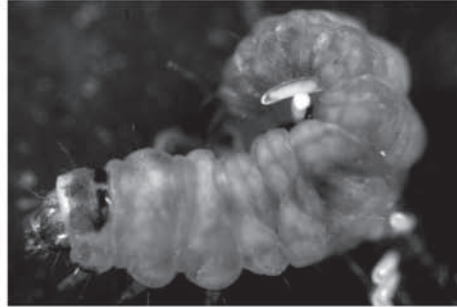


FIGURA 8: Huevos de Bráconido ectoparasitoide de *T. absoluta* (Larva L-IV) en España.

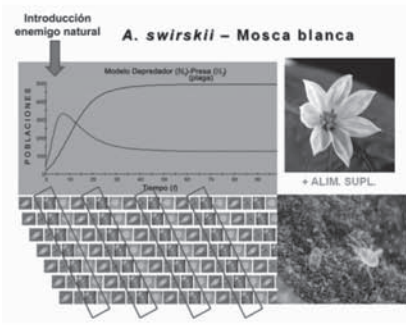


FIGURA 9: Establecimiento de un enemigo natural, en condiciones de invernaderos, mediante 1 ó 2 sueltas del mismo, para el control de especies plagas con poblaciones solapadas.

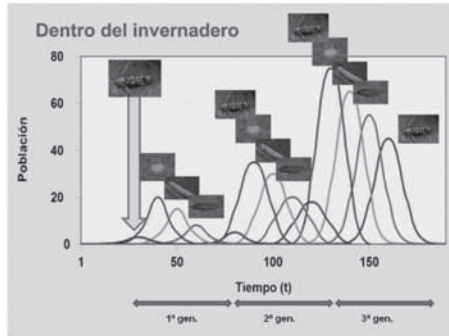


FIGURA 10: Características de las poblaciones de lepidópteros, en general, y de *Tuta absoluta*, en particular, con estructura de edades.

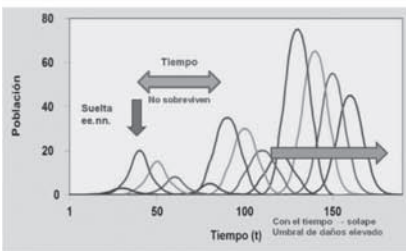


FIGURA 11: Motivos del no establecimiento, dentro del invernadero, de cualquier enemigo natural empleado en el control biológico de lepidópteros (depredador, parasitoide o entomopatígeno), en las primeras generaciones de la plaga.

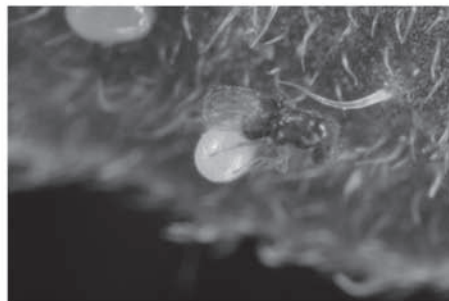


FIGURA 12: Hembra adulta de *Trichogramma achaeae* parasitando huevos de *Tuta absoluta*.

Por el contrario, en lepidópteros, siempre pero especialmente al principio, las poblaciones son discretas (FIGURA 10) de forma que es imposible el establecimiento del enemigo natural (tanto si se trata de un depredador, como un parasitoide o un entomopatógeno) (FIGURA 11); sólo con posterioridad, al cabo de 2 ó 3 generaciones, las poblaciones se solapan, permitiendo el establecimiento del enemigo natural; sin embargo, en dicho momento, el nivel de la plaga ha superado el umbral económico de daños, habiendo sido necesario actuar con anterioridad. Por ello, en el control biológico de lepidópteros se debe actuar mediante sueltas o liberaciones masivas del enemigo natural, a una dosis de "choque" suficiente para causar la mortalidad de la plaga en pocos días.

Por lo anteriormente señalado, la estrategia de control de *T. absoluta*, como cualquier otra especie de lepidóptero debe realizarse según lo último indicado.

Trichogramma como agente de control biológico

Las especies de *Trichogramma* son himenópteros de muy pequeño tamaño (longitud: 408,7-438,3 μm) parasitoides oófagos de otros insectos (FIGURA 12), lepidópteros y dípteros principalmente; de forma que su desarrollo tiene lugar dentro del huevo huésped (FIGURA 13); los adultos son de vida libre, pudiéndose alimentar de sustancias azucaradas, como el néctar; aunque algunas especies puede alimentarse depredando los huevos huéspedes (CABELLO, 1985), lo que incrementa la efectividad del control.

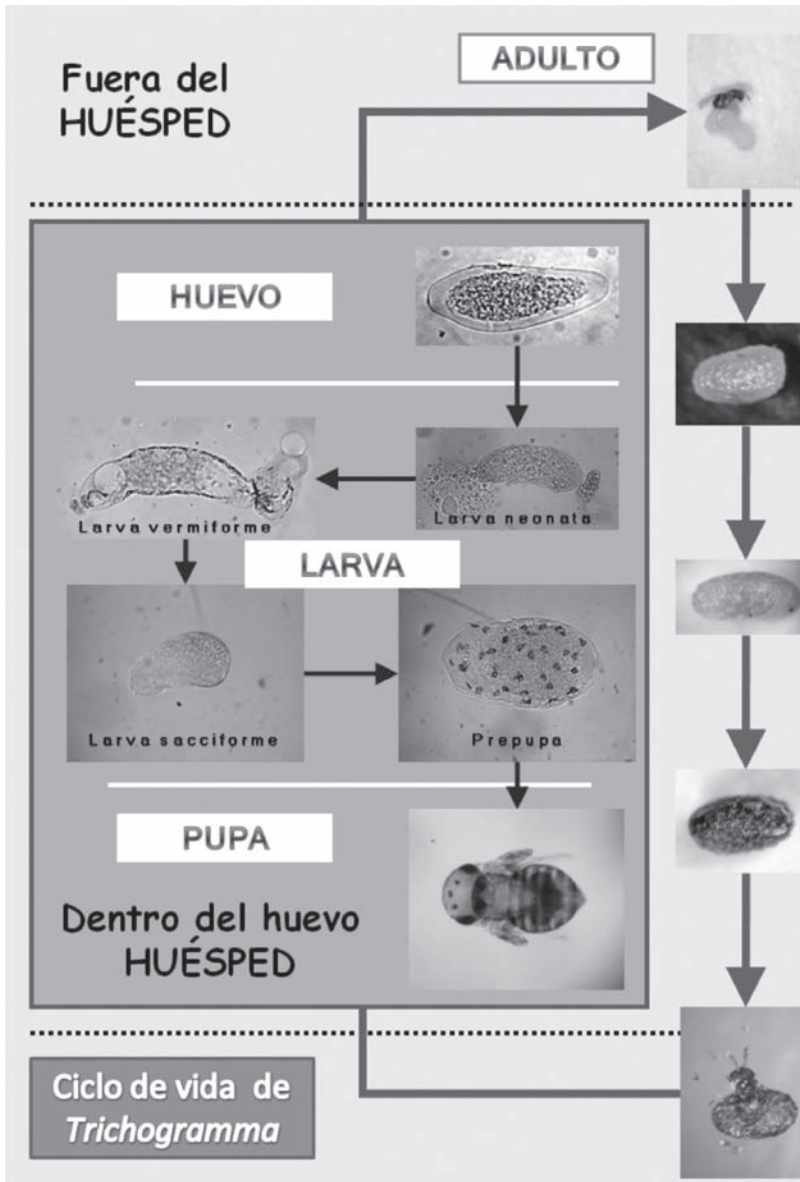
CUADRO 1.: Importancia mundial de la utilización de especies oófagas del género *Trichogramma* en relación a otros agentes de control macrobiológico (parasitoides y depredadores).

Grupo de enemigo natural	Superficie mundial (Ha)	Cultivos/ aplicación
<i>Trichogramma</i>	32.700.000 ha	Cultivos herbáceos extensivos y forestales
<i>Cotesia</i>	200.000 ha	Cultivos aire libre
Varias especies	68.000 ha	Invernaderos

Como se mencionó en la introducción, su utilización en lucha biológica ha sido muy extensiva, mayor a la que se realiza, con otras especies, en cultivos hortícolas en invernaderos (CUADRO 1). Ello viene motivado por sus bajos costes de producción, con la técnica de cría en huéspedes alternativos (CUADRO 2). Las aplicaciones se realizan mediante sueltas masivas periódicas, en función de la oviposición de la especie plaga a controlar,

que es determinado mediante las capturas en trampas de feromonas. Las aplicaciones se pueden realizar mediante dispensadores (FIGURA 14), colocados manualmente sobre las plantas; o por la distribución, mediante la suspensión en agua del huevo huésped de cría parasitado, con medios terrestres o aéreos.

FIGURA 13: Ciclo de vida de los parasitoides de huevos del género *Trichogramma*.



En el caso del control biológico de *T. absoluta* se estudiaron 5 especies de enemigos naturales autóctonos, de los cuales se seleccionó y evaluó, entre 2007 y 2009, en 5 ensayos en invernaderos experimentales y 18 en invernaderos comerciales, la especie *Trichogramma achaeae*. Ello se fundamentó en: (1) ser la especie más efectiva; (2) en la zona de origen de la plaga otras especies de *Trichogramma* presentan una buena efectividad; (3) No presentar diapausa, lo que posibilita su utilización en invernaderos durante el invierno; (4) bajos costes de producción y aplicación y, finalmente, a que las especies de míridos autóctonos juegan un papel complementario en el control de la plaga, no siendo determinante, además de presentar problemas hasta su instalación en número adecuado (4-8 semanas) en el cultivo.

CUADRO 2.: Comparación de los costes de aplicación de la lucha biológica, en diferentes cultivos, en Estados Unidos (fuente: JOHNSON, 2000).

Enemigo natural	Cultivo/Plaga	Dosis (no./m2)	Costes (\$/m2)
<i>P. persimilis</i>	Fresón/Araña roja	31	0,78
<i>E. formosa</i>	Hortícolas/M. blanca	10	4,00
<i>Ch. carnea</i>	Algodón/Heliotis	100	0,40
<i>Trichogramma</i>	Algodón/Heliotis	96	0,01

Que los depredadores heterópteros no responden a incrementos de las poblaciones de *T. absoluta* ha sido demostrado en nuestras condiciones de cultivos en invernaderos, para *N. tenuis* (GÁMEZ et al., 2009); como para otras especies de heterópteros en la zona de origen de la plaga (VIVAN et al., 2002).

T. achaeae es una especie cosmopolita, con una distribución mundial; ha sido mencionada en Asia (China, India y Rusia), Europa (Francia, Rusia y España), África (Cabo Verde) y en la Nuevo Mundo (Argentina, Barbados, Chile, Trinidad y Tobago, U.S.A.), parasitando huevos de 26 especies de Lepidoptera pertenecientes a 10 familias: Gelechiidae, Geometridae, Noctuidae, Notodontidae, Oecophoridae, Pieridae, Pyralidae, Sphingidae, Tortricidae e Yponomeutidae (CABELLO et al., 2009d). La especie ha sido evaluada como agente de control biológico de diferentes especies de lepidópteros plagas (JALALI et al., 2001; JALALI y SINGH, 2002; JALALI et al., 2002; CHANDRASHEKHAR et al., 2003; YADAV y ANAND, 2003) y está disponible comercialmente también en India (NAGARAJA et al., 2002).

Los resultados encontrados en los ensayos realizados, tanto en invernaderos experimentales, como comerciales, han originado una eficacia excelente, con porcentajes de parasitismo por *T. achaeae* del 95-85% de los huevos de la plaga (CABELLO et al., 2009c,d). Estos valores son superiores a los encontrados con *T. pretiosum*, a dosis similares, en la zona de origen de la plaga (Suramérica), que presentaron valores situados entre el 1,5% (FARIA et al., 2008), 22,7-24,4% (VILLAS-BOAS y FRANCA, 1996) y el 49,0% como máximo (HAJI et al., 1995).

ESTRATEGIAS DE CONTROL BIOLÓGICO DE *TUTA ABSOLUTA* EN ANDALUCÍA

Las estrategias de control biológico de *T. absoluta* en Andalucía, por lo señalado anteriormente sobre la relación entre la fenología de la plaga y el ciclo del cultivo, debe ser considerada según dos formas de actuación:

- (a) En cultivos protegidos (en invernadero o bajo malla) en ciclo de otoño-invierno, y
- (b) En cultivos al aire libre (tomate en fresco o para industria) en ciclo de primavera-verano.

En el primer caso, la puesta a punto de la estrategia de control biológico se inició en 2007, al poco de tener noticias de la introducción de la plaga en nuestro país, y que ha necesitado casi 3 años para su completo desarrollo, como se recoge en la FIGURA 15. Los trabajos han sido llevados a cabo, dentro del Proyecto CENIT-Mediodía (ref.: 2007-1015), programa CDTI, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, entre el Laboratorio de Entomología Agrícola, Departamento de Biología Aplicada, Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Almería y la empresa Agrobío S.L., con la colaboración del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (I.C.I.A.).

La estrategia de control se basa en la utilización de sueltas de *T. achaea*, durante las primeras semanas del cultivo, desde trasplante hasta las 4 ó 8 semanas que necesita *N. tenuis* para establecerse (FIGURA 16). Posteriormente, debido a que este depredador no responde a posibles entradas o incrementos de la plaga, como se mencionó con anterioridad, se debe realizar sueltas o liberaciones complementarias de *T. achaeae*, según las capturas en trampas de feromonas (FIGURA 17).

La forma de actuación, en cultivos en invernaderos, según el nivel de infestación de la plaga se recoge en el CUADRO 3. Ello sin olvidar medidas básicas que van a reducir la incidencia de la plaga en cultivos de tomate en invernaderos como son: desinfección de suelo (si ha existido ataques en cultivo precedente), mantenimiento de los cerramientos (mallas en ventilaciones, doble puerta), eliminación de restos del cultivo y deshojados (colocación en contenedores tapados), utilización de feromonas, etc.



FIGURA 14: Dispensador de *Trichogramma achaeae* (conteniendo 5.000 ejemplares, en estado de pupa, dentro del huésped alternativo de cría) utilizado en el control de *Tuta absoluta* en invernaderos de Andalucía.

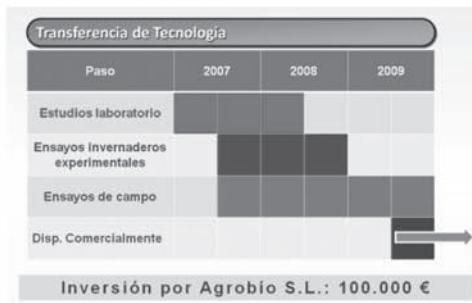


FIGURA 15: Desarrollo del programa de lucha biológica contra *Tuta absoluta*, en invernaderos de Andalucía, mediante la utilización de *Trichogramma achaeae*, por la colaboración UAL-Agrobio.

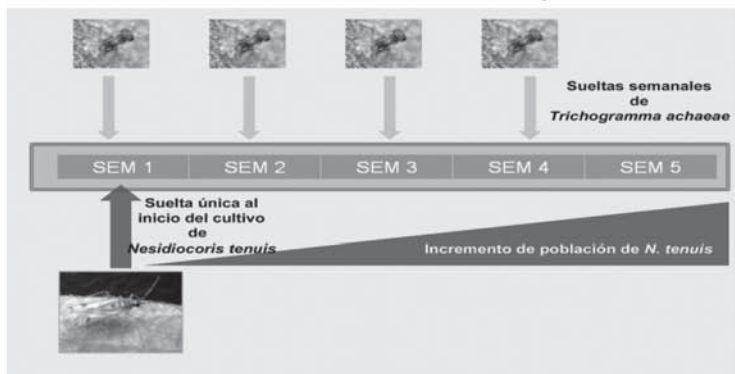


FIGURA 16: Esquema del control biológico de *Tuta absoluta* en cultivos de tomate en invernaderos de Andalucía, al inicio del cultivo, mediante la utilización de *Trichogramma achaeae* y *Nesiodicoris tenuis*.

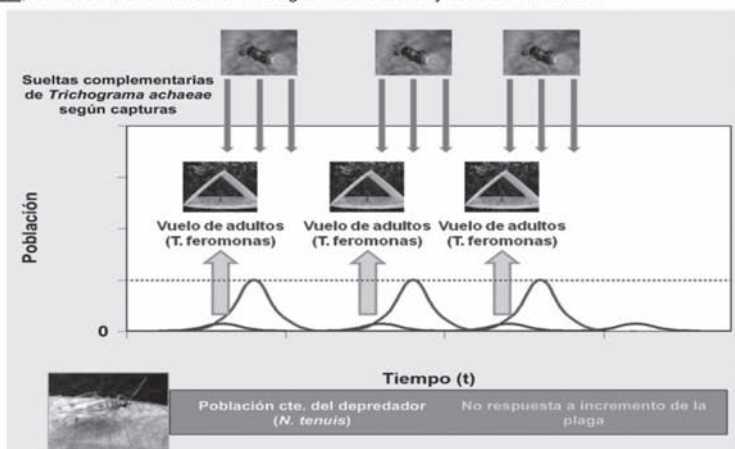


FIGURA 17: Esquema del control biológico de *Tuta absoluta* en cultivos de tomate en invernaderos de Andalucía, durante el cultivo, mediante la utilización de *Trichogramma achaeae* y *Nesiodicoris tenuis*.

CUADRO 3: Protocolo de actuación para el control biológico de *Tuta absoluta*, en cultivo de tomate en invernadero, para periodo de agosto-septiembre (altas temperaturas y desarrollo rápido del cultivo) (CABELLO et al., 2009c,d).

RIESGO	Situación 1 : Riesgo medio o bajo (Capturas < 50 adultos / trampa y semana)			Situación 2 : Riesgo alto (Capturas > 50 adultos / trampa y semana)	
		A) Presencia de huevos de <i>Tuta</i> en < 50% plantas y ausencia de larvas pequeñas (L-I)	B) Presencia de huevos en > 50% plantas o presencia de larvas pequeñas (L-I)	C) Presencia de larvas grandes (L-III y L-IV)	A) Presencia de huevos en > 50% plantas o presencia de larvas pequeñas (L-I y L-II)
RECOMENDACIONES	1 Suelta of <i>N. tenuis</i> (1 ind./m ²) (primeras semanas después de trasplante) + eliminación de hojas con larvas de <i>Tuta</i> si existen.				
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2 sueltas de <i>T. achaeae</i>/ semana, dosis: 50 - 100 disp./Ha (25-50 ind./m²) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2 sueltas de <i>T. achaeae</i> / semana, dosis: 100 disp./Ha (50 ind./ m²) ▶ Tratamiento con <i>B.t.</i> 	Ver caso: 2-B	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2 sueltas de <i>T. achaeae</i>/semana, dosis: 100 disp./ha (50 ind./ m²) ▶ Tratamiento con <i>B.t.</i> ▶ A la semana, si larvas pequeñas (L-I) vivas repetir tratamiento <i>B.t.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 1 suelta única de <i>T. achaeae</i>. Dosis: 200-300 disp./ha ▶ A los 3 días tratamiento larvicida (Spinosad, Indoxacarb o Abamectina) ▶ Post. (7 días), 2 sueltas de <i>T. achaeae</i> /semana, dosis 100 disp./Ha (50 ind./m²), más Tratamiento con <i>B.t.</i> y suelta de <i>N. tenuis</i>.

En el segundo caso, ciclos de cultivo de primavera-verano al aire libre, la estrategia de control biológico y/o integrado, pasa por un desarrollo paralelo, debido a las diferencias en el manejo del cultivo, respecto a los inverna-

deros, inclusive con diferencias en las variedades de tomate empleadas. El mismo va a ser financiado mediante un proyecto de excelencia, subvencionado por la Junta de Andalucía, Consejería de Innovación, Empresa y Tecnología. En este sentido, se puede avanzar que la estrategia pasa por una adaptación del control biológico desarrollado en invernaderos, al cultivo al aire libre, mediante la utilización de *Trichogramma*, conjuntamente con el control químico. Para ello se está trabajando en la actualidad en el estudio de los efectos de plaguicidas (insecticidas y fungicidas) empleado en el cultivo sobre *T. achaea* para establecer un programa conjunto; ya que no se considera adecuado, en principio, al aire libre la utilización de especies de míridos, aunque sería factible la introducción temprana, inoculativa, de especies de Nabis, que complementarían la acción de *Trichogramma* y productos químicos. Aunque ello debe ser ensayado y puesto a punto durante la próxima primavera.

AGRADECIMIENTOS

Los trabajos, recogidos en la presente ponencia, han sido realizados con el soporte económico del Ministerio de Ciencia e Innovación, Programa CDTI, Proyecto CENIT-MEDIODÍA, referencia: 2007-1015.

Igualmente, se agradece la gran colaboración del personal de la UAL: Juan Ramón Gallego y Francisco Javier Fernández; Instituto Canario de Investigaciones Agrarias: Aurelio Carnero, Estrella Hernández y M. del Pino; Fundación Cajamar (Estación Experimental de Las Palmerillas): Juan Carlos Gázquez y David Meca; así como el personal del equipo de I+D: Enric Vilá, Alejo Soler, Ana Roldán y David Beltrán, y el personal técnico: Anabel Parra, Inés Mariscal, Isabel Romero, Juan Pedro, Mónica Murcia, Paula Sacot y Susana Funes, en ambos casos de Agrobío S.L. y Agrocontrol S.L.; sin cuyo gran esfuerzo y dedicación, de todos, no hubiera se hubiera podido obtener los resultados aquí descritos.

BIBLIOGRAFÍA

- ANÓNIMO, 2009. Indicencia de plagas y enfermedades en las Comunidades Autónomas en 2008: Cataluña. *Phytoma*, 208: 39-51.
- ARNÓ, J.; SORRIBAS, R.; PRAT, M.; MATAS, M.; POZO, C.; RODRÍGUEZ, D.; GARRETA, A.; GÓMEZ, A.; GABARRA, R., 2009. Tuta absoluta, a new pest in IPM tomatoes in the northeast of Spain. *IOBC/wprs Bulletin*, 49: 203-208.

- BATALLA, L.; MORTON, A.; GARCÍA DEL PINO, F., 2009. Control de la polilla del tomate, *Tuta absoluta*, con nematodos entomopatógenos. VI Congreso Nacional de Entomología Aplicada. 19-23 de octubre. Palma de Mallorca. Pág.: 68.
- BELDA, J.E.; GALEANO, M.; LORENTE, M.J.; FERNÁNDEZ, R.; GIMÉNEZ, A.; GINER, J.; CALVO, J., 2007. Evolución de las estrategias de control biológico en los cultivos de pimiento en invernaderos de Almería. V Congreso Nacional de Entomología Aplicada. 22-26 de octubre. Cartagena. Pág.: 108.
- BERTA, D.C.; COLOMA, M.V., 2000. Dos especies nuevas de *Bracon* y primera cita para la Argentina de *Bracon* Lucileae, parasitoides de *Tuta absoluta*. *Insecta Mundi*, 14: 211-219.
- BRANCO, M.C.; FRANCA, F.H., 1993: Susceptibility of three populations of *Scrobipalpus* *absoluta* (Lep.: Gelechiidae) to cartap. *Hortic. bras.* 11: 32-34.
- BUENO, V.H.P. 2005: Implementation of biological control in greenhouses in Latin America: How far are we? 2nd International Symposium on Biological Control of Arthropods. USDA Forest Service Publication FHTET-2005-08: 531-537.
- BUENO, V.H.P.; LENTEREN, J.C. VAN, 2003. The popularity of augmentative biological control in Latin America: history and state of affairs. 1st International Symposium on Biological Control of Arthropods. Honolulu, Hawaii, USA, 14-18 de enero de 2002. pp.: 180-184.
- CABELLO, T., 1985: Biología de dos especies de *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae) parasitas de *Helicoverpa* spp. (Lep.: Noctuidae) en algodónero. posibilidades de su empleo como agentes de control biológico. PhD. Universidad de Córdoba, Spain: 192 pp.
- CABELLO, T., 2009. Control biológico de Noctuidos y otros Lepidópteros. En: JACAS, J.; URBANEJA, A. (Editores.). Control biológico de Plagas. Phytoma, Valencia, Spain: 279-306.
- CABELLO, T.; GALLEGU, J.R.; FERNÁNDEZ, F.J.; SOLER, A.; BELTRÁN, D.; PARRA, A.; VILÁ, E., 2009 a. The damsel bug *Nabis pseudoferus* as new biological control agent of the South American Tomato Pinworm, *Tuta absoluta*, in tomato crops of Spain. *IOBC/wprs Bulletin*, 49: 219-223.
- CABELLO, T.; GALLEGU, J.R.; FERNÁNDEZ, F.J.; SOLER, A.; BELTRÁN, D.; PARRA, A.; VILÁ, E., 2009b. Comportamiento de depredación de *Nabis pseudoferus* y su eficacia en el control biológico de Lepidópteros plagas en cultivos en invernaderos del Sureste de España. VI Congreso Nacional de Entomología Aplicada. 19-23 de octubre. Palma de Mallorca. Pág.: 105.

- CABELLO, T.; GALLEGO, J.R.; FERNÁNDEZ, F.J.; SOLER, A.; PARRA, A.; VILÁ, E., 2009c. Estrategia de control biológico del minador suramericano del tomate, *Tuta absoluta*, mediante *Trichogramma achaeae*, en invernaderos de Andalucía. VI Congreso Nacional de Entomología Aplicada. 19-23 de octubre. Palma de Mallorca. Pág.: 13.
- CABELLO, T.; GALLEGO, J.R.; VILÁ, E.; SOLER, A.; PINO, M. DEL; CARNERO, A.; HERNÁNDEZ-SUÁREZ, E.; POLASZEK, A., 2009d. Biological control of the South American Tomato Pinworm, *Tuta absoluta*, with releases of *Trichogramma achaeae* in tomato greenhouses of Spain. IOBC/wprs Bulletin, 49: 225-230.
- CABELLO, T.; RODRÍGUEZ, H.; VARGAS, P., 1984. Utilización mundial de parásitos oófagos del género *Trichogramma* (Hym.: Trichogrammatidae) como agentes de control de plagas de los cultivos: posibilidades de su aplicación en la Protección Vegetal en Andalucía. Ponencias y Comunicaciones del I Symposium nacional de Agroquímicos. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla: 189-194.
- CHANDRASHEKHAR, K.; KULKARNI, K.A.; GIRADDI, R.S., 2003: Evaluation of parasitization efficiency of different species of *Trichogramma* on eggs of chilli fruit borer, *Helicoverpa armigera*, biological control of lepidopteran pests. Proc. Symp. Biol. Control Lep. Pests, July 17-18, 2002, Bangalore, India: 99-100.
- DELBENE, J.A., 2003. Evaluación de cepas nativas de los hongos entomopatógenos *Beauveria* sp. y *Metarhizium* sp., sobre el control de polilla del tomate *Tuta absoluta*. Universidad Católica de Valparaiso. Fac. de Agronomía. Quillota: 44 pp.
- ELZEN, G.W.; COLEMAN, R.J.; KING, E.G., 2003. Biological control by augmentation of natural enemies: Retrospect and prospect. En: KOUL, O.; DHALIWAL, G.S. (Editores). Predators and parasitoids. Taylor & Francis: 41-63.
- EPPO, 2005: *Tuta absoluta*. OEPP/EPPO Bull., 35: 434-435.
- EPPO, 2008: First report of *Tuta absoluta* in Spain. EPPO Reporting Service no.1, 2008-01-01.
- FARIA, C.A.; TORRES, J.B.; FERNANDES, A.M.V.; FARIAS, A.M.I., 2008: Parasitism of *Tuta absoluta* in tomato plants by *Trichogramma pretiosum* Riley in response to host density and plant structures. Cienc. Rural, 38: 1504-1509.
- GALEANO, M.; LUSTIG, S.; BELDA, J.E., 2009. Sobre el uso de nematodos entomopatógenos para el control de la polilla del tomate, *Tuta absoluta*. VI Congreso Nacional de Entomología Aplicada. 19-23 de

- octubre. Palma de Mallorca. Pág.: 70.
- GÁMEZ, M.; GARAY, J.; VARGA, Z.; GALLEGO, J.R.; CABELLO, T., 2009. Desarrollo de un modelo matemático fitófago-depredador-parasitoide para su aplicación en Lucha Biológica en cultivos en invernaderos. VI Congreso Nacional de Entomología Aplicada. 19-23 de octubre. Palma de Mallorca. Pág.: 134.
- GONZÁLEZ-GARCÍA, J. 2009: Incidencia de plagas y enfermedades en las Comunidades Autónomas en 2008: Andalucía. *Phytoma*, 207: 14-30.
- GIUSTOLIN, T. A.; VENDRAMIM, J.D.; ALVES, S.B.; VIEIRA, S.A., 2001, Patogenicidade de *Beauveria bassiana* sobre *Tuta absoluta* criada em dois genótipos de tomateiro. *Neotropical Entomology*, 30: 417-421.
- HAJI, F.N.P.; FREIRE, L.C.L.; ROA, F.G.; SILVA, C.N. DA; SOUZA, M.M.; SILVA, M.I.V. DA, 1995: Integrated pest management of *Scrobipalpaloides absoluta* (Lep.: Gelechiidae) in the Sao Francisco River region. *An. Soc. Entomol. Bras.*, 24: 587-591.
- JALALI, S.K.; SINGH, S.P., 2002: Selection and host age preference of natural enemies of *Chilo partellus* (Lep.: Pyralidae). *Pest Manag. & Econ. Zool.*, 10: 149-157.
- JALALI, S.K.; SINGH, S.P.; VENKATESAN, T., 2001: Choice of suitable trichogrammatid species for suppression of diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lep.: Yponomeutidae) on cabbage. *Shashpa*, 8: 161-166.
- JALALI, S.K.; SINGH, S.P.; VENKATESAN, T., 2002: Selection of promising species of trichogrammatid egg parasitoid for field evaluation against coconut leaf eating caterpillar, *Opisina arenosella*. *J. Plant. Crops*, 30: 30-32.
- JOHNSON, M.W., 2000. *Biological Control of Pests*. University of Hawaii. Manoa: 154 pp.
- LEZÁUN, J.A.; GARNICA, I.; ZÚÑIGA, J.; ESPARZA, M.; SÁNCHEZ, L., 2009. Incidencia de plagas y enfermedades en las Comunidades Autónomas en 2008: Navarra. *Phytoma*, 208: 56-62.
- LENTEREN, J.C. VAN. 2000. Success in biological control of arthropods by augmentation of natural enemies. En: GURR, G.; WRATTEN, S. (Editores) *Biological control: measures of success*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. pp.: 77-103.
- LENTEREN, J.C. VAN; BUENO, V.H.P., 2003. Augmentative biological control of arthropods in Latin America. *BioControl*, 48: 123-139.
- LIETTI, M.M.M.; BOTTO, E.; ALZOGARAY, R.A., 2005: Insecticide resistance in Argentine populations of *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae).

- dae). Neotrop. Entomol., 34: 113-119.
- LÓPEZ, P., 2003. Manejo integrado de Tuta absoluta asociado al cultivo de tomate en Chile. Universidad Arturo Prat. Iquique, Chile: 77 pp.
- LUCAS, A., MONSERRAT, A.; SOLER, A. 2009: Incidencia de plagas y enfermedades en las Comunidades Autónomas en 2008: Murcia. Phytoma, 207: 45-52.
- LUNA, M.G.; SÁNCHEZ, N.E.; PEREYRA, P.C., 2007. Parasitism of Tuta absoluta by Pseudapanteles dignus under laboratory conditions. Environmental Entomology, 36: 887-893.
- MARCHIORI, C.H.; SILVA, C.G.; LOBO, A.P., 2004. Parasitoids of Tuta absoluta collected on tomato plants in lavras, state of Minas Gerais, Brazil. Braz. J. Biol., 64: 551-552.
- MOLLÁ, O.; MONTÓN, H.; VANACLOCHA, P.; BEITIA, F.; URBANEJA, A., 2009. Predation by the mirids Nesidiocoris tenuis and Macrolophus pygmaeus on the tomato boerer Tuta absoluta. IOBC/wprs Bulletin, 49: 209-214.
- NAGARAJA, H.; RAMESH, B.; RAVINDRA, A.C., 2002: Trichogrammatids used commercially by Biotech International Ltd., Bangalore, India. Egg Parasitoid News, 14: 32-33.
- NIEDMANN, L.; MEZA-BASSO, L., 2006. Evaluación de cepas nativas de Bacillus thuringiensis como una alternativa de manejo integrado de la polilla del tomate (Tuta absoluta) en Chile. Agricultura Técnica (Chile), 66:235-246.
- NOTZ, A.P., 1992. Distribución de los huevos y larvas de Scrobipalpula absoluta en la planta de papa. Boletín de Entomología Venezolano, 18: 425-432.
- PARRA, J.R.P.; ZUCCHIM, R.A., 2004: Trichogramma in Brazil: Feasibility of use after twenty years of research. Neotrop. Entomol., 33: 271-281.
- REBOLLEDO R.; VILLEGAS, G.; KLEIN, C.; AGUILERA, A., 2005. Fluctuación poblacional, capacidad depredadora y longevidad de Nabis punctipennis. Agricultura Técnica (Chile), 65: 442-446.
- ROJAS, S., 1981. Control de la polilla del tomate: enemigos naturales y patógenos. IPA La Platina, 8: 18-20.
- RIQUELME, M.B.; BOTTO, E.N., 2003: Dispersión y persistencia de trichogrammatoidea bactrae (Hym.: Trichogrammatidae) en cultivo de tomate bajo cubierta. XXV Congreso Nacional de Entomología, Talca - Chile, 26 al 28 de Noviembre.
- SOPEÑA, J.M., 2009. Indicencia de plagas y enfermedades en las Co-

- munidades Autónomas en 2008: Aragón. *Phytoma*, 208: 36-38.
- SIQUEIRA, H.A.A.; GUEDES, R.N.C.; PICANCO, M.C., 2000: Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae). *Agric. For. Entomol.*, 2: 147-153.
- URBANEJA, A.; VERCHER, R.; NAVARRO, V.; GARCIA-MARI, F.; PORCUNA, J.L., 2007: La polilla del tomate, *Tuta absoluta*. *Phytoma-España*, 194: 16-23.
- URBANEJA, A., MONTON, H.; MOLLÁ, O.; BEITIA, F. 2008. Suitability of the tomato borer *Tuta absoluta* as prey for *Macrolophus pygmaeus* and *Nesidiocoris tenuis*. *Journal of Applied Entomology* (publ. online).
- VERCHER, R.; CALABUIG, A.; GÓMEZ, F., 2009. Ecología de la nueva plaga invasora del tomate *Tuta absoluta*. VI Congreso Nacional de Entomología Aplicada. 19-23 de octubre. Palma de Mallorca: pág.: 14.
- VILLAS-BOAS, G. L.; FRANCA, F.H., 1996: Use of the parasitoid *Trichogramma pretiosum* for control of Brazilian tomato pinworm in tomato grown in the greenhouse. *Hortic. bras.*, 14: 223-225.
- VIVAN, L.M.; TORRES, J.B.; BARROS, R.; VEIGA, A.F.S.L., 2002. Tasa de crecimiento poblacional del chinche depredador *Podisus nigrispinus* y de la presa *Tuta absoluta* en invernadero. *Rev. Biol. Trop.*, 50: 145-153.
- YADAV, D.N.; ANAND, J., 2003: Encouraging *Trichogramma* spp. (Hym.: Trichogrammatidae) by providing alternate host and its impact on population of *Earias vittella* in cotton. *Pest Manag. & Econ. Zool.*, 11: 193-197.

TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS EN EL CULTIVO DE GIRASOL EN ESPAÑA: LIMITACIONES

Dra. M. Leire Molinero Ruiz

*Instituto de Agricultura Sostenible
CSIC, Córdoba*

1. RESUMEN

Desde la introducción del cultivo en España hace 40 años, el girasol se ha convertido en una alternativa habitual en cultivos extensivos en rotación con cereales de invierno. Sus características agronómicas y la climatología del país hacen que sea poco exigente en *inputs*, incluidos los tratamientos fitosanitarios. En nuestras condiciones el girasol no presenta plagas específicas y los problemas por algunas enfermedades suelen ser menos importantes que en otros países europeos. Sí son habituales los tratamientos con herbicidas en preemergencia o postemergencia temprana. Los factores que más limitan el uso de productos fitosanitarios en el girasol son de diferente naturaleza: económica (elevado coste de algunos tratamientos en un cultivo cuya producción no alcanza un precio muy elevado), legislativa (impacto de la normativa de la Unión Europea sobre algunas materias activas) y agronómica (momento y forma de aplicación, toxicidad para abejas, resistencia a alguna materia activa). En la presente ponencia se presentan los principales factores limitantes del uso de productos fitosanitarios (insecticidas, fungicidas y herbicidas) en el cultivo del girasol en nuestro país, poniendo especial énfasis en aspectos científicos de los tratamientos de semilla con metalaxyl-M.

2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DEL GIRASOL

En la Unión Europea el girasol es el tercer cultivo oleaginoso en superficie después de la colza y el olivo. Del total de la superficie de girasol en 2008, la mayor proporción se sembró en Rumania (23%), seguida de España y Bulgaria (18% en ambos). De la superficie de cultivo destinada a producción de aceite en España, el 81% es olivar y el 19% girasol.

El cultivo del girasol se ha consolidado, desde su introducción a finales de los años 60, como una alternativa habitual en muchos secanos extensivos españoles, rotando fundamentalmente con los cereales de invierno (trigo, cebada, etc.). El sistema radicular de esta planta oleaginosa explora horizontes más profundos que los de aquéllos y puede aprovechar el abonado nitrogenado incorporado al cereal la campaña anterior; por eso se dice que el girasol exhibe un muy buen "aprovechamiento del barbecho". Al

no precisar abonado, este cultivo resulta muy atractivo para el agricultor.

Tras comprobarse la viabilidad agronómica del cultivo de girasol oleaginoso, la industria extractora se erigió como motor de éste. Desde 1969 hasta 1975, se produjo una rápida expansión del mismo. Al final de este período se sembraron en España 781.800 Ha. y durante los 25 años posteriores la superficie de cultivo aumentó gradualmente. La PAC del 2000 estuvo marcada por la bajada progresiva de la ayuda por superficie al girasol, que se equiparó a la de los demás cultivos. Se estableció una ayuda medioambiental adicional para el cultivo, con una utilización muy desigual en distintas regiones. Frente a las 1.130.000 Ha. cultivadas en el periodo 1994 - 1998, a principios de la década de los 2000 se sembraron 600.000 Ha, lo que suponía una reducción del 53%. Sin embargo, el aumento del precio medio del girasol en los últimos años (0,42 €/kg en 2007 y 2008 frente a 0,30 €/kg entre 2000 y 2006) ha hecho que la superficie se haya incrementado ligeramente, con una estimación provisional del MAPA de 725.000 Ha en 2008. Aunque la superficie de cultivo del girasol se distribuye fundamentalmente por las CC.AA. de Castilla-La Mancha (26%), Castilla-León (29%) y Andalucía (39%) (datos de 2008), es en esta última en donde los rendimientos medios son mayores, debido fundamentalmente a las mejores características de clima y suelo.

Hace 40 años se pusieron en marcha en España programas de mejora de girasol cuyo desarrollo durante este tiempo ha resultado en híbridos adaptados a las demandas de los agricultores. Las principales limitaciones al girasol en el país son la escasez de agua y las infecciones por *Orobanche cumana* (éstas últimas, sobre todo en Andalucía). Tolerancia a sequía y resistencia a esta enfermedad han sido los dos principales objetivos de la mejora del girasol en España, cuyo éxito se manifiesta por la buena adaptación de los híbridos de girasol actuales a nuestras características de cultivo. Por eso, ahora y en un futuro próximo, el girasol se presenta como un cultivo fundamental en la agricultura española. Tiene una alta rentabilidad cuando el precio alcanzado es de moderado a alto, ya que es poco exigente en *inputs*, y posibilita que el agricultor utilice buenas prácticas agrícolas compatibles con la sostenibilidad agraria y la conservación del medioambiente, como es recomendación de la Unión Europea.

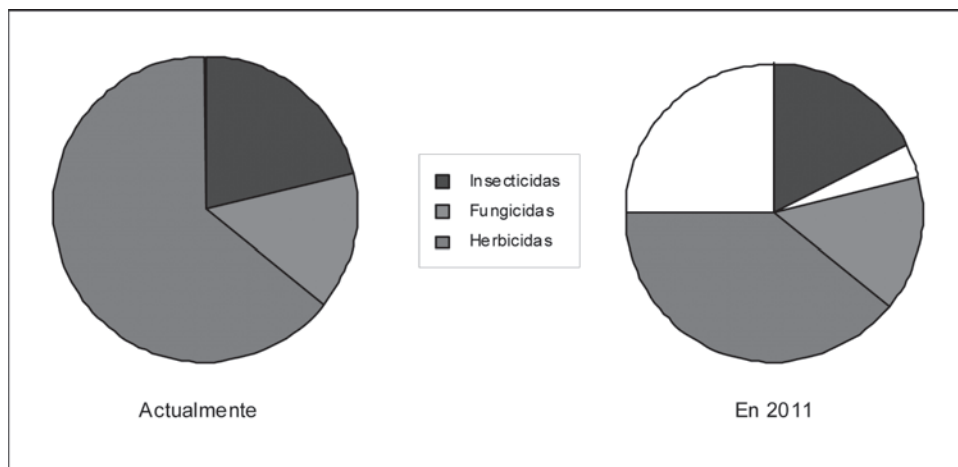
3. IMPACTO DE LA NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA SOBRE PRODUCTOS FITOSANITARIOS PARA GIRASOL

En enero de 2009 quedó establecido el marco normativo que regulará la comercialización y el uso de los productos fitosanitarios en la Unión Europea durante los próximos 20 años. Según la normativa anterior (Directiva 91/414/CEE), actualmente vigente, ha quedado determinado que a mediados de 2011 se hayan retirado el 75% de las materias activas comercializadas hasta 1993. Además se han retirado autorizaciones para

muchos usos de parte de las aceptadas, y aproximadamente un 10% han quedado bajo condicionamientos tan restrictivos que en muchos casos es inviable su utilización.

El impacto de la normativa comunitaria, actual y futura, sobre los productos fitosanitarios registrados en España para uso en girasol en 2011 será patente para el caso de fungicidas e insecticidas, pero tendrá una especial repercusión en los herbicidas. Actualmente existen 6 materias activas con efecto insecticida y 4 con efecto fungicida registradas para uso en girasol. En el grupo de los insecticidas el teflutrin se habrá retirado en 2011. Dentro de los fungicidas el mancozeb es un disruptor endocrino afectado por los criterios de corte, pero se incluye en la lista de sustancias aprobadas excepcionalmente durante cinco años adicionales (artículo 4.7). De entre las 18 materias activas con efecto herbicida actualmente autorizadas en el cultivo, sólo dos terceras partes se podrán utilizar a partir de 2011. Además, el glufosinato amónico, el linuron y la pendimetalina no superan los criterios de corte, aunque los dos primeros se mantienen de forma excepcional según el artículo 4.7. En la Figura 1 se presentan las materias activas (insecticidas, fungicidas y herbicidas) registradas actualmente para uso en girasol (gráfico izquierdo) y las que quedarán disponibles en 2011 (gráfico derecho). En el caso de insecticidas y de herbicidas los sectores en blanco corresponden a aquéllas que se retirarán.

Figura 1. Impacto de la normativa comunitaria sobre los productos fitosanitarios registrados en España para uso en girasol.



4. TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS EN EL CULTIVO

El cultivo del girasol en España transcurre entre los meses de enero-febrero y octubre-noviembre dependiendo de la zona. En Andalucía se buscan siembras tempranas (finales de enero-principios febrero) para poder aprovechar mejor las reservas hídricas del suelo en las fases avanzadas del cultivo. A partir de mayo las plantas llegan a la senescencia, por lo que la cosecha suele ser en los meses de junio-julio. La elección de la época de siembra en el norte del país, una vez pasada la época de las heladas invernales, se debe más a motivos culturales y económicos que a factores agronómicos o climáticos. Los agricultores prefieren esperar a que nazcan las malas hierbas para eliminarlas con una labor antes de sembrar. La siembra en zonas de Valladolid y Burgos comienza en abril y las cosechas más tardías son las de Soria (la segunda quincena de octubre o, en años no muy calurosos, en noviembre).

El girasol tiene mayor rusticidad y plasticidad que otros cultivos extensivos, lo que hace que las aplicaciones de productos fitosanitarios sean menos necesarias que en otros casos. En el sur de España la necesidad de productos fitosanitarios es baja y, contrariamente a lo que se pueda creer, en el norte hay aún menos problemas de plagas y enfermedades, tal vez por una menor presión del cultivo. El girasol es por lo tanto un buen candidato para practicar una agricultura sostenible basada en un uso racional de fitosanitarios.

4.1. Tratamientos con herbicidas

Al ser un cultivo de primavera, el girasol no tiene muchos problemas de malas hierbas de hoja estrecha, que suelen afectar a cultivos de invierno.

Lo habitual es eliminar las malas hierbas que han emergido en el otoño (otoñada) mediante una labor del terreno o por un tratamiento con **glifosato o glufosinato amónico** solos o combinados con **oxifluorfen** a dosis bajas. El glifosato y el glufosinato amónico tienen un coste bajo, son muy efectivos contra malas hierbas de hoja estrecha y tienen muy buen efecto en el tiempo si no se labra el campo después de su aplicación. El oxifluorfen facilita el control de malas hierbas de hoja ancha. Antes de la siembra se pueden efectuar aplicaciones de glifosato o de glufosinato amónico pulverizados al suelo para eliminar las malas hierbas que han emergido desde que se eliminó la otoñada. También se puede aplicar oxifluorfen o linuron, registrados contra malas hierbas anuales en preemergencia, justo después de la siembra y sin incorporar al suelo. Estos herbicidas son selectivos por posición -por lo que deben haberse aplicado varios días antes de la nascencia del girasol-, y tienen efecto residual, permitiendo un tiempo de ventaja al cultivo. Aunque el glifosato y el glufosinato amónico se podrán

seguir utilizando y el uso del linuron se ha aprobado de forma excepcional, el oxifluorfen se retirará en 2011.

La planta que más afecta al cultivo del girasol en España, particularmente en Andalucía, es la especie parásita *Orobanche cumana* (jopo del girasol). *O. cumana* infecta las raíces del girasol, extrayendo de ellas el agua y los nutrientes necesarios para su propio desarrollo. El jopo se considera uno de los principales limitantes de la producción del cultivo tanto en España como en la mayoría de los países del sur y este de Europa y en algunos del este asiático. Las pérdidas de producción debidas a infecciones de *O. cumana* en híbridos susceptibles pueden alcanzar el 50%.

Actualmente la resistencia genética o el cultivo de híbridos de girasol resistentes a esta planta parásita es el método de control más viable y efectivo. La ventaja de cultivar híbridos resistentes es clara no sólo con elevados niveles de infestación, sino también cuando la disponibilidad de agua es más limitada. Investigaciones realizadas en el IAS en colaboración con el centro IFAPA "Alameda del Obispo" han cuantificado entre 124 y 199% los incrementos de producción obtenidos al cultivar híbridos resistentes a *O. cumana* en comparación con la siembra de híbridos susceptibles en situaciones extremas de infestación del campo y sequía.

El control de esta planta parásita por herbicidas también es posible, pero tiene una efectividad parcial. Actualmente la única alternativa fitosanitaria registrada contra *O. cumana* es el uso de **imazamox** en combinación con híbridos de girasol resistentes a esta materia activa (híbridos IMI), en lo que se llama sistema Clearfield. Aunque el imazamox se desarrolló para controlar el jopo, ha resultado muy efectivo contra el 98% de malas hierbas de hoja ancha, por lo que también se utiliza como herbicida de amplio espectro. El tratamiento con imazamox sólo puede realizarse durante las primeras etapas del cultivo para no dañar a la planta al entrar al campo (desde 2 hasta 6 u 8 hojas). Por otro lado, un tratamiento retrasa dos meses aproximadamente la instalación del jopo, pero al ser caro (alrededor de 50 €/Ha) los agricultores no suelen tratar más de una vez. Por ello, la elección del momento del tratamiento resulta fundamental: no muy temprano para asegurar el control de *O. cumana*, pero no demasiado tarde para no dañar las plantas de girasol. Actualmente se llevan a cabo investigaciones científicas en el centro IFAPA "Alameda del Obispo" (CAP, Junta de Andalucía) para estudiar el efecto de modificaciones de dosis y momentos de aplicación de imazamox en híbridos IMI.

Existen otras materias activas de efecto herbicida registradas para girasol, pero se utilizan de forma puntual. Muchas de ellas se utilizan contra malas hierbas de hoja estrecha, en preemergencia (**clethodim, oxadiargil, S-metolaclo, fluorocloridona**) o en postemergencia del cultivo

(fluazifop-p-butil, quizalofop-p-ethyl). Algunas como el cletodim, al igual que el glufosinato amónico anteriormente mencionado, pueden representar un riesgo para las abejas, fundamentales en la polinización del girasol. Además, la fluorocloridona se habrá retirado en 2011 debido al criterio de corte. El **aclonifen** es otro de los escasos herbicidas registrados contra malas hierbas de hoja ancha en girasol, pero los tratamientos son caros.

4.2. Tratamientos con insecticidas.

Hasta el momento, y en las condiciones de cultivo españolas, no existe ninguna plaga específica de girasol, por lo que los tratamientos con insecticidas específicos son pocos o se utilizan de forma puntual. Los escasos problemas de plagas que tiene el cultivo son debidos a insectos polífagos que atacan a diversas especies vegetales, entre ellas el girasol.

Las plagas polífagas más importantes son los gusanos de alambre y los gusanos blancos. Dentro de los gusanos de alambre, el género *Agriotes* es muy frecuente, pero no el único. En el caso de los gusanos blancos (género *Melolontha*), la especie presente en la Península desde el valle del Ebro y hasta el sur es *M. papposa*, pero para conseguir su control de forma eficaz es necesario determinar la especie concreta que existe en el cultivo. Tanto los gusanos de alambre como los blancos se combaten habitualmente por tratamientos con clorpirifos aplicado al suelo en post-emergencia. También se utiliza fipronil, principalmente en Andalucía, contra insectos de suelo. Esta materia activa se utiliza aplicada a la semilla de girasol para siembra, al igual que el metalaxyl-M (del que hablaremos en el próximo apartado). La coexistencia de ambos tratamientos hace que en la semilla se forme una película que con el calor adquiere una consistencia pegajosa ("stick") y compacta unas semillas con otras. La compactación puede ocurrir en el saco antes de sembrar, pero supone un verdadero problema durante la siembra, cuando por el calor del plato ocurre el efecto "stick" que dificulta mucho la distribución homogénea de la semilla en la línea de siembra.

También pueden observarse de forma esporádica daños por *Lygus pratensis*, por *Helicoverpa armigera* y por pulgones (*Aphis fabae*). Los tratamientos contra éstos suelen realizarse con las materias activas deltametrin y pirimicarb.

4.3. Tratamientos con fungicidas. El caso del metalaxyl-M contra *Plasmopara halstedii* (mildiu)

Existen tres materias activas recomendadas para tratamientos fungicidas en girasol: **fenpropimorf**, **tiram** y **metalaxyl-M**. Las dos primeras se recomiendan para el control de oidio (*Erysiphe cichoracearum*) y

de *Pythium* spp. y *Fusarium* spp. respectivamente. Sin embargo, ninguno de estos tres patógenos causa enfermedades de importancia en girasol en España. Sí merece una atención especial el uso del metalaxyl-M para el control del mildiu (causado por el oomiceto *Plasmopara halstedii*).

El mildiu es, junto con el jopo, la enfermedad que más limita la producción de girasol en España. Su importancia radica en que afecta a las plantas en las primeras fases de desarrollo, causando su muerte en pre- o en postemergencia o el enanismo de las plantas jóvenes. En cualquier caso, las plantas enfermas no llegan a producir semilla. En campos infestados suele haber entre un 5 y un 10% de plantas enfermas, pero cuando las condiciones medioambientales son favorables poco antes de la siembra y durante las dos o tres semanas posteriores (elevada humedad en el suelo y temperaturas de 14-16°C), pueden observarse síntomas hasta en 50-80% de las plantas, lo que obliga al agricultor a resembrar el área afectada multiplicando por dos el coste de la siembra.

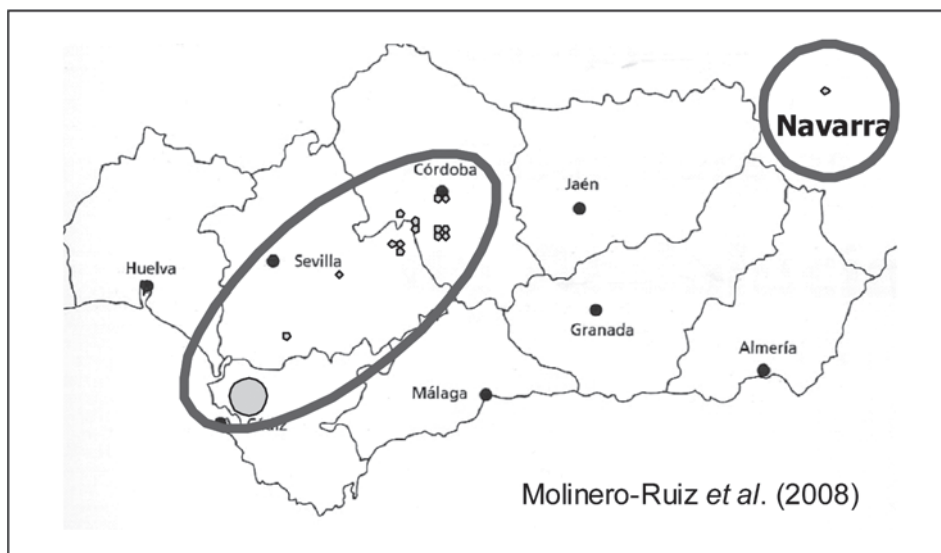
Un método efectivo para el control de la enfermedad es la incorporación de resistencia genética en el cultivo (i.e. siembra de híbridos resistentes), pero se han descrito razas del patógeno de virulencia mayor que superan estos genes de resistencia.

También es posible la lucha química contra la enfermedad mediante el fungicida sistémico metalaxyl, que ha sido ampliamente utilizado durante los últimos 30 años. En girasol, y dado que *P. halstedii* es un patógeno de suelo que como ya hemos mencionado infecta a la planta hospedante durante las primeras semanas tras la siembra, el producto no se aplica foliarmente, sino como tratamiento a la semilla. El metalaxyl es una fenilamida que consiste en una mezcla racémica de la misma proporción del enantiómero R y el enantiómero S y que aporta protección sistémica frente a oomicetos. Otra fenilamida también efectiva frente a *P. halstedii* pero compuesta únicamente por el enantiómero R es el metalaxyl-M. En 2003 se retiró el metalaxyl en España, que fue sustituido por metalaxyl-M (también llamado mefenoxam). Actualmente el único producto registrado en el país para el tratamiento de semilla de girasol contra oomicetos es el metalaxyl-M.

A finales de los años 90 se identificaron aislados de *P. halstedii* resistentes a metalaxyl en Francia y en EEUU. En España se llevaron a cabo investigaciones con una colección de aislados del patógeno. Se utilizaron 52 aislados que se habían muestreado entre 1994 y 2000 y se evaluó su reacción a metalaxyl utilizado a dosis comercial (2 g m.a. por kg de semilla). Uno de ellos, procedente de un campo de Cádiz, fue resistente al tratamiento químico. La aparición de resistencia de *P. halstedii* a metalaxyl causó preocupación al sector del girasol, ya que esta materia activa era la

única alternativa química posible para el control del mildiu. Cuando al poco tiempo se retiró el metalaxyl y se introdujo el metalaxyl-M se pensó que este último no ejercería tan alta presión de selección favorecedora de aislados resistentes como la que había supuesto el primero. La razón era que la dosis de metalaxyl-M recomendada era inferior a la que se había utilizado con metalaxyl. Cuando nuestro grupo de trabajo evaluó la reacción de 67 aislados de *P. halstedii* recogidos en España en 2002, 2004 y 2006, se vio que 20 de ellos causaban síntomas en plantas que habían crecido de semillas tratadas con metalaxyl-M a la dosis comercial. Estos aislados se habían recogido en Navarra y en diversas zonas del Valle del Guadalquivir (Fig. 2). Además, tres de ellos eran resistentes tanto a metalaxyl como a metalaxyl-M, como ya se había descrito en el caso del oomiceto *Phytophthora capsici*.

Figura 2. Localización geográfica de 20 aislados de *Plasmopara halstedii* ¿resistentes? a metalaxyl-M



La identificación de un 30% de aislados de *P. halstedii* que no se podían controlar con metalaxyl-M era algo del todo inesperado, pues el producto sólo se estaba utilizando desde hacía dos o tres años. Se supuso que, de alguna manera, el tratamiento previo con metalaxyl durante unos veinte años podía haber favorecido la selección de aislados que, siendo resistentes a metalaxyl, también lo fueran a metalaxyl-M. Experimentos realizados mostraron que no siempre los aislados más resistentes a metalaxyl eran también los más resistentes a metalaxyl-M: varios de los aislados estudiados causaban incidencias de enfermedad mayores en semilla tratada con metalaxyl-M que en la tratada con metalaxyl. Es decir, en el trabajo se

identificaron aislados de *P. halstedii* que eran controlados por metalaxyl pero no por metalaxyl-M, lo que planteaba la incógnita de si realmente estábamos ante un caso de resistencia a esta última materia activa. Investigaciones actualmente en curso en el IAS-CSIC estudian si el desarrollo de enfermedad en plantas procedentes de semilla tratada con metalaxyl-M se debe a la resistencia del patógeno a la materia activa o a un desarrollo inadecuado del producto.

5. CONCLUSIONES

Como conclusiones a esta ponencia, podemos decir que el girasol es uno de los cultivos extensivos con viabilidad en la agricultura española, y además es una buena alternativa a los cereales. El éxito de los programas de mejora de girasol españoles ha permitido la obtención de híbridos bien adaptados a nuestras características de suelo y clima. El cultivo no presenta grandes problemas de plagas, enfermedades (excepto en algunos casos), ni graves infestaciones por malas hierbas, por lo que requiere menos aplicaciones de productos fitosanitarios que en otros países de Europa como Francia o Alemania. Sin embargo, muchos de los tratamientos con estos productos son aún susceptibles de una puesta a punto mejor. Las limitaciones que presenta el uso de productos fitosanitarios en el girasol (materias activas autorizadas en un futuro próximo, precio de los tratamientos, resistencia de los patógenos, etc.) exigen un uso racional de éstos. Utilizar materias activas efectivas y con modos de acción diversos, y sólo en los momentos necesarios son factores que deben tenerse en cuenta en la agricultura sostenible europea del siglo XXI.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Albourie, J.M., Tourvieille, J. and D. Tourvieille de Labrouhe. 1998. Resistance to metalaxyl in isolates of the sunflower pathogen *Plasmopara halstedii*. *European Journal of Plant Pathology* 104: 235-242.
- Cohen, Y. and M.D. Coffey. 1986. Systemic fungicides and the control of oomycetes. *Annual Review of Phytopathology* 24: 311-338.
- Comisión Europea, 2003. La agricultura y el medio ambiente. CE, Dirección General de Agricultura, http://europa.eu.Int/comm/agriculture/index_es.htm.
- Domínguez, J. 1996. Estimating effects on yield and other agronomic parameters in sunflower hybrids infested with the new races of sunflower broomrape. In: *Symposium I: Disease Tolerance in Sunflower* (ed A. Pouzet), 118–123. The International Sunflower Association, Beijing, China.

- Fuchs, A. 1988. Implications of stereoisomerism in agricultural fungicides. In *Stereoselectivity of Pesticides, Biological and Chemical Problems*. Edited by E.J. Ariëns, J.J.S. van Rensen, and W. Welling. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands. pp. 203-209.
- García-Torres, L., Castejón-Muñoz, M. and F. Romero-Muñoz. 1988. Herbicidal selection for broomrape (*Orobanche cernua*) control in sunflower. *Helia* 11, 65–68.
- Gulya, T.J., Draper, M., Harbour, J., Holen, C., Knodel, J., Lamey, A. and P. Mason. 1999. Metalaxyl resistance in sunflower downy mildew in North America. In *Proceedings of the 21st Sunflower Research Workshop, 12-13 January 1999, Fargo ND, USA, National Sunflower Association, Bismarck ND, USA*. pp. 2-7.
- Iliescu, H. 1980. La lutte contre le mildiou du tournesol par des traitements chimiques. In *IX Conferencia Internacional del Girasol, vol. I*. Edited by Servicio de Publicaciones Agrarias. Jomagar, Madrid, Spain. pp. 152-161.
- MAPA, 2009a. <http://www.mapa.es/es/estadistica/pags/superficie/superficie.htm>
- MAPA, 2009b. <http://www.mapa.es/es/agricultura/pags/fitos/registro/menu.asp>.
- Melero Vara, J.M. y L.C. Alonso. 1988. Las enfermedades del girasol. Pp. 15-126 en *Enfermedades y daños de herbicidas en el cultivo del girasol*. Koiposol, Artes Gráficas EMA, Madrid, 159 pp.
- Melero-Vara, J.M., García-Baudín, C., López-Herrera, C.J. and R.M. Jiménez-Díaz. 1982. Control of sunflower downy mildew with metalaxyl. *Plant Disease* 66: 132-135.
- Molinero-Ruiz, M.L., Domínguez, J. and J.M. Melero-Vara. 2002. Races of isolates of *Plasmopara halstedii* from Spain and studies on their virulence. *Plant Disease* 86: 736-740.
- Molinero-Ruiz, M.L., García-Ruiz, R., Melero-Vara, J.M. and J. Domínguez. 2009. *Orobanche cumana* race F: performance of resistant sunflower hybrids and aggressiveness of populations of the parasitic weed. *Weed Research* 49, 469–478.
- Molinero-Ruiz, M.L., Melero-Vara, J.M., Gulya, T.J. and J. Domínguez. 2003. First report of resistance to metalaxyl in downy mildew of sunflower caused by *Plasmopara halstedii* in Spain. *Plant Disease* 87: 749.
- Molinero-Ruiz, M.L., Cordon-Torres, M.M., Melero-Vara, J.M. and J. Dominguez. 2008. Resistance to metalaxyl and to metalaxyl-M in populations of *Plasmopara halstedii* causing sunflower downy mil-

- dew. Canadian Journal of Plant Pathology 30 (1): 97-105.
- Parra, G. and J.B. Ristaino. 2001. Resistance to mefenoxam and metalaxyl among field isolates of *Phytophthora capsici* causing *Phytophthora* blight of bell pepper. Plant Disease 85: 1069-1075.
- Schneiter, A.A. 1997. Sunflower Technology and Production, ASA, CSSA and SSSA, Madison WI, USA. 834 pp.
- Zadra, C., Marucchini, C. and A. Zizzerini. 2002. Behavior of metalaxyl and its pure R-enantiomer in sunflower plants (*Helianthus annuus*). Journal of Agricultural and Food Chemistry 50: 5373-5377.

EL CONTROL INTEGRADO EN LOS FRESALES DE HUELVA BASADO EN EL CONTROL BIOLÓGICO.

Pablo Alvarado Aldea

*Laboratorio de Producción y Sanidad Vegetal de Huelva.
Cartaya (Huelva)*

Nota: Para realizar este artículo se han utilizado los datos de los cuadernos de explotación de 192 parcelas en Producción Integrada y de 22 parcelas con distintas estrategias de Control Biológico que se han agrupado en Palos 1,2, 3 y Almonte, según la empresa comercial que la asesoraba, la estrategia de control y el término municipal en que se encontraba. Agradecer a Koppert, Certis y Syngenta Bioline toda su colaboración y la cesión de los datos.

Tabla 1. Superficie y número de parcelas de las estrategias.

Estrategia	Nº parcelas	Superficie (Has)
Palos 1	13	27
Palos 2	6	12,4
Palos 3	2	2
Almonte	1 (8 subparcelas)	20

I. INTRODUCCIÓN

I.1. Situación actual del cultivo.

No sería factible hablar del Control Biológico en la fresa sin tener en cuenta la situación actual del cultivo. En los años 80 y 90 la producción temprana de fresa en Huelva dominaba el mercado del norte de Europa, pero poco a poco fueron apareciendo otros productores como Marruecos y Egipto produciendo fresa en la misma época y a menor coste; o como China, con la fresa de industria...Ante esta nueva perspectiva se ha ido imponiendo la necesidad de buscar nuevas variedades, aumentar la producción por hectárea y producir una fresa de mayor calidad para unos mercados cada vez más exigentes. Con este objeto en 1993 se inició en Huelva el proyecto POPIFRE (Proyecto Operativo de Producción Integrada en Fresa)

y con la orden del 15 de noviembre de 1996 nació el primer Reglamento Específico de Producción Integrada de Fresas en la Comunidad Autónoma de Andalucía, dándole un gran impulso a la calidad. Posteriormente han ido surgiendo otras normas de calidad como Nature's Choice, Global GAP, BRC, IFS, etc... que han permitido aumentar y diversificar los mercados.

Desde el año 2007, Huelva cuenta con 6000 – 7000 Has, de las cuales 4200 están en Producción Integrada (a partir de ahora PI) y con una producción de unas 300.000 toneladas (el doble que en los años 90), exportándose entre el 60 % y el 80 %. Estos datos podrían parecer esperanzadores de no ser porque han aumentado los costes de producción y de comercialización, mientras que prácticamente el precio de la fresa en el mercado ha variado muy poco desde el año 96 (de 1,45 € / kg a 1,56 € / kg).

I.2. Imposición y necesidad del Control Biológico

Actualmente nos enfrentamos a la reciente desaparición del 70% de las materias activas como consecuencia de la aplicación de la Directiva Marco 91/ 414/ CEE. y con la exigencia cada vez mayor de los mercados por obtener productos sin residuos. Para poder vender la fresa a grandes supermercados con un valor económico añadido es necesario someterse a sus exigencias de calidad, que limitan aun más el uso de las materias activas o disminuyen su Límite Máximo de Residuos (LMR). Las materias activas se han llegado a reducir tanto que el sector se enfrenta a un problema de resistencias si no hace un uso racional de ellas y aplicar un correcto programa de alternancias, tal y como indican las buenas prácticas agrícolas, se hace muy complicado. Actualmente en la fresa solo hay 23 materias activas autorizadas contra las diferentes plagas. De estas, algunas se ven reducidas en su uso por el plazo de seguridad, ya que el ciclo de recolección de la fresa una vez que entra en plena producción viene a ser de unos cuatro días. Especialmente dramático es el caso de los trips, en los que en esta campaña se ha usado en el 82,5 % de los casos sólo la materia activa Spinosad y será la única permitida junto con el Aceite de Verano a partir del 2011.

En la Tabla 2 podemos ver el listado de materias activas autorizadas en fresa para el control de las diferentes plagas.

PLAGA	M.ACTIVA	Modo acción	Retirada A1	P.S	PI
Trips	Aceite verano 75%	NS			
	Acrinatrín	3	30/6/11 (Rtv)	3	
	Azadiractín	18B	30/6/11 (Rtv)	3	Si
	Bauveria bassiana			NP	
	Metil clorpirifos	1B		5	Si
	Metiocarb	1A	2017	15	
	Spinosad	5		1	Si

PLAGA	M.ACTIVA	Modo acción	Retirada A1	P.S	PI
Orugas	Azadiractín	18B	30/6/11 (Rtv)	3	Si
	Bacillus thuringiensis	11.B2		NP	Si
	Clorpirifos	1B		15	Si
	Deltametrina	3		3	Si
	Lambda cihalotrin	3	12/ 2011	3	Si
	Metil clorpirifos	1B		5	Si
	Spinosad	5		1	

PLAGA	M.ACTIVA	Modo acción	Retirada A1	P.S	PI
Pulgones	Aceite verano 75%	NS			
	Azadiractín	18B	30/6/11 (Rtv)	3	Si
	Deltametrina	3		3	Si
	Lambda cihalotrin	3	12/ 2011	3	Si

PLAGA	M. ACTIVA	Modo acción	Retirada A1	P.S	PI
Araña	Aceite verano 75%	NS			
	Abamectina	6		3	Si
	Acrinatrín	3	30/6/11 (Rtv)	3	
	Azadiractín	18B	30/6/11 (Rtv)	3	Si
	Azufre micronizado	NS		5	Si
	Azufre mojable	NS		3	Si
	Bifentrin	3		3	Si
	Clofentezina	10A		3/7	Si
	Fenbutaestan	12B		5	Si
	Fenpiroximato	21		3	Si
	Hexitiazox	10B	30/6/11 (Rtv)	7	Si
	Piridaben	21	30/6/11 (Rtv)	7	
	Tebufenpirad	21		7	Si

I.3. La producción integrada y el Control Biológico

Desde sus inicios, la PI contempla como obligatorio el uso de medidas que fomentan el Control Biológico como: proteger la flora de los linderos, instalar setos, establecer áreas de compensación ecológica de al menos el 5 % de la superficie total de la explotación; y en el control de plagas y enfermedades, que siempre que sea posible se antepongan los métodos

biológicos, biotecnológicos, culturales, físicos y genéticos a los métodos químicos; pero en la realidad, estas medidas se han basado fundamentalmente en un control químico racional con el menor efecto posible sobre el medio ambiente, la salud humana y la fauna auxiliar. La fácil aplicación de los productos fitosanitarios y su menor coste hacían inviable plantearse un Control Biológico competitivo.

Desde hace poco esta tendencia está cambiando y se han ido incorporando técnicas más respetuosas con el medio ambiente y más específicas de lucha, como el trampeo masivo, confusión sexual y sueltas puntuales de fauna auxiliar. Como ejemplo, desde 1998 se ha consolidado el Control Biológico en invernaderos de pimiento de los campos de Cartagena (Lacasa et al, 1998), y recientemente en Almería. Con ello han resuelto los problemas de resistencia, se le ha dado un valor añadido al producto y una buena aceptación en los mercados más exigentes.

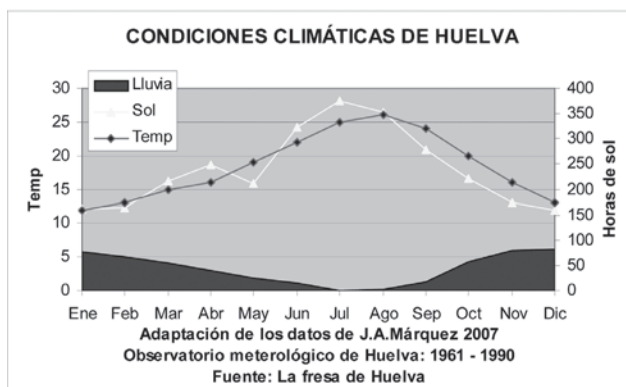
II. SITUACIÓN DE HUELVA

II.1. El cultivo y condiciones ambientales.

De los sistemas de cultivo de la fresa, el método más extendido en Huelva es el cultivo de planta fresca sobre suelo de variedades de día corto con plantación otoñal. Estas plantas proceden de viveros de altura donde cubren los requerimientos de fotoperiodo y termoperiodo (frio) para su plantación en los campos de fructificación donde permanecen desde octubre hasta mayo.

Huelva tiene un clima mediterráneo con una temperatura media anual de 18,3 °C, una media mínima anual siempre mayor de 7 °C, 3000 horas de sol y según el climatograma de Gausson cinco meses áridos: mayo, junio, julio, agosto y septiembre y el resto húmedos.

Gráfica 1. Humedad, Temperatura y horas luz de Huelva.



A este clima tan suave hay que añadirle el forzado del cultivo con cubiertas plásticas creando un efecto invernadero que protege al cultivo de las bajas temperaturas de la noche y de la madrugada, produce un aumento de la humedad relativa y una disminución de la evapotranspiración. Actualmente el 80 % de la superficie se cultiva con macrotúneles.

Estas condiciones son ideales para el Control Biológico a partir de la primavera, pero durante el invierno, las condiciones de fotoperiodo cortas y las temperaturas mínimas puntuales en torno a los 0 °C, pueden ser limitantes en la instalación de los insectos en el cultivo, provocando que se vayan a buscar refugios incluso aunque tengan disposición de alimento.

II.2. Superficie de Control Biológico.

Hablar de la superficie de Control Biológico en Huelva es delicado, ya que el Control Biológico estricto técnicamente es muy complicado y económicamente inviable. Lo que sí se está extendiendo es el uso de aplicaciones puntuales de sueltas como complemento a los tratamientos fitosanitarios, como por ejemplo sueltas de fitoseidos después de un tratamiento contra ácaros, o lo que está siendo más popular, la suelta de parásitos de pulgones, ya que tanto en la fresa como en la frambuesa, arándanos y mora los productos fitosanitarios autorizados son muy escasos.

Desde hace más de 10 años hay empresas que están realizando pruebas de Control Biológico, pero hasta hace dos campañas el sector no ha empezado a interesarse como una posible alternativa de mercado, especialmente después del éxito conseguido en Almería. Actualmente en Huelva hay unas 200 Has en Control Integrado basado en un Control Biológico combinado con tratamientos. Las empresas que están realizando experiencias en Control Biológico son Koppert, Syngenta Bioline, Certis, Saniveg (bioplanet) y Agrobio .

III. LOS PLAGUICIDAS Y SUS EFECTOS SECUNDARIOS

Cualquier estrategia de Control Integrado basado en el Control Biológico debe tener muy en cuenta los plaguicidas utilizados y sus efectos secundarios. No se puede aplicar una estrategia de Control Biológico dirigida solamente a una plaga sin considerar todos los plaguicidas utilizados en el cultivo y cualquier práctica cultural, ya que todo incide en la dinámica de equilibrio del agroecosistema.

Como efectos secundarios de los plaguicidas se entiende la influencia de los plaguicidas sobre las poblaciones de insectos auxiliares. Hasta hace relativamente poco la mayoría de los estudios sobre efectos secundarios se han enfocado en el efecto letal a una dosis máxima sobre un organismo determinado sin tener en cuenta efectos como la persistencia de la actividad tóxica del producto o efectos subletales fisiológicos o de comportamiento como la longevidad, la capacidad inmunológica, la fecundidad, la razón sexual, la movilidad, la orientación, la oviposición, etc...que podrían

ayudar más al correcto manejo de la fauna auxiliar junto con plaguicidas compatibles. Aunque todavía no se disponen de muchos de estos datos, al menos se disponen de listas de materias activas con los efectos letales y de persistencia de actividad tóxica, como las que podemos encontrar en la página web de la OILB, la página web de las casas comerciales dedicadas al Control Biológico, ó la página de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

A continuación se expone una tabla de los insecticidas y acaridas utilizados en la fresa, con sus efectos secundarios sobre los organismos de Control Biológico en ensayos de campo y semicampo, extraída y adaptada de la página web de la Consejería de Agricultura y Pesca.

Tabla 3. Efectos secundarios letales y de persistencia de los plaguicidas autorizados para la fresa en los organismos de Control Biológico.

EFECTOS SECUNDARIOS ORGANISMOS CONTROL BIOLÓGICO FUENTE: CONSEJERÍA AGRICULTURA Y PESCA	M.ACTIVA	APLICACIÓN																			
		ABAMECTINA	ACEITE MINERAL	ACRINATRIN	AZADIRACTIN	AZUFRE	BACILLUS THURINGIENSIS K.	BIFENTRIN	CLOFENTEZIN	CLORPIRIFOS	DELTAMETRIN	FENBUTESTAN	FENPIROXIMATO	HEXITIAZOX	LAMBDA CIALOTRIN	METIL CLORPIRIFOS	METOCARB	PRIDABEN	SPINOSAD	TEBUFENPIRAD	
		R	PLV	PLV	PLV	PLV	ROC	ESP	PLV	ESP	PLV	PLV	PLV	PLV	PLV	PLV	PLV	PLV	PLV	PLV	PLV
O.iaevigatus	Adulto	7	29	0					84	35	84	0	0	0	84			14	7	21	
	Huevo	21								0											14
	Ninfa	7	29				0	84	35	84	0		0	84				14	7	14	
P.persimilis	Adulto	14		0	7	0	7	0	4	84	0	7	84	0	14	0	84	0			7
	Huevo	0		0	0	0	0	0	0	84	0	0	84	0	14	0	84	0			
	Ninfa	14		0	7	0	7	0	4	84	0	7	84	0	14	0	84	0			7
A.californicus	Adulto		15	0			0	0	0		0	0	14	0	0	0	0	14		5	0
	Huevo						0	0		0	0		0	0	0						0
	Ninfa		15	0			0	0	0		0	0	14	0	0	0	0	14		5	0
A.swirskii	Adulto					0		0						5						2	
A.colemani	Adulto	7	29	0				0	84	0		84	0	21	0	84		28	14	14	
	Mornia		29					0	84	0		84	0		0	84					0
	Larva								57			57				57					0
Chrysoperia	Adulto	7	0	0	0			0	84	0	84	84	0		84				0	0	
	Larva		0		0				84	0	84	84	0		84				0	0	
Feltiella acarisuga	Adulto	7							57			57			57		57				
	Larva	7							84			57			57		57				
Aphidoletes	Adulto	7						0	84	0		84	0		84	84					
	Larva	7							84			84	0		84	84					
A.cucumeris	Adulto	14			3	0	0	4	84	0	56	84	0		84	84	0			0	0
	Huevo						0	0	84	0	56	84	0		84	84				0	0
	Ninfa	5			3	0	0	4	84	0	56	84	0		84	84				0	0
Trichogramma evanescens	Adulto	7			29				84		28	57			57						
	Larva	7			29				57		57				57						
	Pupa								84		28										

PLV Pulverización ESP Espolvoreo F Fumigación R riego ROC Rociado
 No tóxico < 25% reducción Moderadamente tóxico 50 - 75% reducción
 Ligeramente tóxico 25 - 50% reducción Tóxico > 75% reducción
 Nº Persistencia (días)

IV. LAS PLAGAS DE LA FRESA Y SU CONTROL.

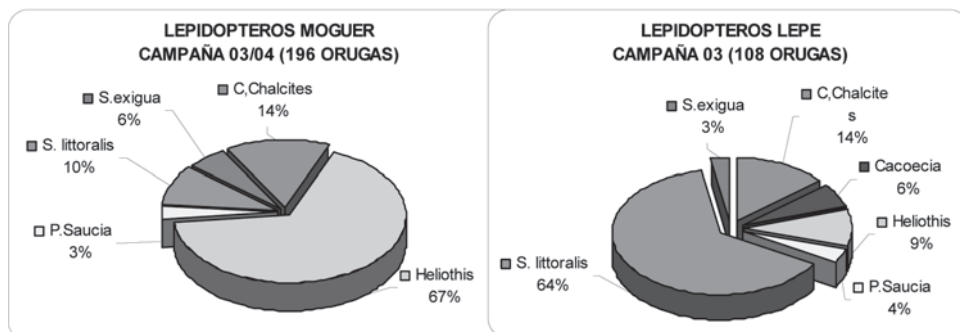
IV.1. Los Lepidópteros

Se tratarán primero los lepidópteros porque suele ser la primera plaga en incidir en el cultivo y su manejo va a afectar en las demás plagas.

Aunque son numerosas las especies de lepidópteros que atacan a la fresa y debemos tenerlas en cuenta todas: *Helicoverpa armigera*, *Spodoptera exigua*, *Spodoptera littoralis*, *Chryxodeisis chalcites*, *Peridroma saucia*, *Autographa gamma*, *Cacoecimorpha pronubana*, *Acronicta rumicis*, *Lacanobia oleracea*... destacan tres por su abundancia e importancia: *H. armigera*, *S. exigua* y *S. littoralis*, y una sólo por su abundancia: *C. chalcites*. La presencia de cada especie va a depender mucho de la zona, la campaña y la época del año, si bien, en líneas generales el lepidóptero más común suele ser *H. armigera*.

En la gráfica 2 y 3 se ven las capturas relativas de cada especie y la variación de las mismas en dos puntos de muestreo diferentes.

Gráfica 2 y 3. Relación de capturas en dos términos diferentes.



Todas las especies tienen un patrón común, un máximo en otoño coincidiendo con el periodo de postplantación, donde el cultivo es especialmente sensible, y otro en primavera.

Durante esta campaña se han realizado de 1 a 3 tratamientos y hasta 5 en las parcelas más afectadas una vez superado el umbral del 15% de plantas con daños. Las materias activas más utilizadas han sido Clorpirifos en un 55,64% de los tratamientos (en el periodo de postplantación), Lambda Cihalotrin en un 15,38%, Metil Clorpirifos en un 11% y Bacillus Thuringiensis en un 9%.

Actualmente no existe ninguna estrategia contrastada para el Control Biológico de las orugas en fresa, pero para favorecer a la fauna auxiliar autóctona y a las posibles sueltas no se debe utilizar Clorpirifos ni piretrinas, por su alta toxicidad sobre los organismos beneficiosos y por su largo efecto residual, con hasta 12 semanas de persistencia (ver Tabla 2: efectos secundarios plaguicidas). Los productos compatibles con el Control Biológico son *Bacillus thuringiensis* y *Azadiractina*. El uso de las trampas cebadas con feromonas como sistema de trampeo masivo a 20 trampas/ Ha para *Heliothis* se está extendiendo, aunque no existen pruebas experimentales contrastadas en fresa que demuestren su eficacia. *Heliothis* es una mariposa con una gran movilidad y hay numerosas evidencias de migraciones a corta, media y larga distancia, característica que afecta negativamente a sistemas de confusión sexual o trampeo masivo con feromonas, sobre todo en pequeñas superficies. Solo se recomienda el uso de trampas cebadas con feromonas para detectar la presencia / ausencia de adultos.

En las parcelas de Control Biológico se han realizado de 2 a 4 tratamientos con *Azadiractina*, *Bacillus thuringiensis* o *Spinosad*, exceptuando en la estrategia "Almonte", en la que se han realizado 9 tratamientos y en la estrategia "Palos 2" en la que se han realizado entre 1 y 3 tratamientos a principios de campaña con Clorpirifos.

En la tabla 4 se refleja la fauna auxiliar autóctona encontrada en los fre-sales de la provincia de Huelva que afecta a las orugas.

Tabla 5. Fauna auxiliar autóctona para los lepidópteros.

	ORDEN	FAMILIA	GEN/ESPECIE
DEPREDADORES	Neuroptera Hemiptera	Chrysopidae Anthocoridae	Chrysoperla carnea Orius laevigatus
PARASITOS	Hymenoptera Hymenoptera Hymenoptera	Trichogrammatidae Ichneumonidae Braconidae	Trichogramma sp Hyposoter didymator Cotesia sp

IV.2. Los Acaros

Dos son los ácaros que afectan a la fresa, el ácaro blanco *Phytonemus* (*Steneotarsonemus*) *pallidus* y la araña roja *Tetranychus urticae*. El ácaro blanco tiene muy poca incidencia en el cultivo y en caso de aparecer algún foco es mejor erradicarlo arrancando las plantas, ya que ningún tratamiento fitosanitario ofrece garantías suficientes como para correr el riesgo de que se extienda por la parcela.

La Araña roja *T.urticae*.

La Araña Roja es una plaga muy cosmopolita y de las más importantes en la fresa. Los daños que causan son la destrucción de las células de las hojas con la consecuente disminución de la capacidad fotosintética, provocando un debilitamiento de la planta que puede derivar en una disminución importante de la cosecha e incluso la muerte. Podemos encontrar su presencia en el cultivo desde el otoño, con algunos picos durante el invierno, pero no suele causar graves daños hasta marzo, coincidiendo con el aumento de las temperaturas. En esta campaña se han realizado de dos a tres tratamientos para controlarla y en los casos más graves hasta seis. Las materias activas más usadas durante esta campaña han sido Abamectina en el 76,5% de los tratamientos y Clofentezin en un 13,2%.

Las estrategias de Control Integrado enfocadas al Control Biológico usadas hasta ahora se han basado en el uso de los fitoseidos *Amblyseius californicus* y *Amblyseius andersoni* de forma preventiva combinado con *Phytoseiulus persimilis* y algún tratamiento acaricida dirigido a los focos. La presencia de la araña desde otoño puede favorecer la instalación temprana de los fitoseidos en el cultivo. Cuando se ha partido de una población inicial de ácaros alta se ha recomendado un tratamiento con un producto compatible para bajar la población y tras un tiempo prudencial, según la dosis y el plaguicida empleado, empezar a realizar las sueltas. Por la característica de *A. californicus* de alimentarse del polen de las flores, ser activos a partir de los 9°C e instalarse de forma natural en el cultivo, podría ser el organismo de Control Biológico idóneo para usarlo de forma preventiva, pero hasta ahora, con las estrategias empleadas de sueltas en diciembre y marzo a una dosis media total de 21 *A. californicus*/ m², no se instala bien en los fresales. *A. andersoni* presenta grandes cualidades ya que es activo a partir de temperaturas superiores a los 6°C y además de ser un depredador de ácaros, es también de huevos y larvas de trips. Se han realizado de 6 a 7 sueltas desde diciembre hasta mitad de enero con una dosis media total de 50 a 56 *A. andersoni*/ m². El control de los focos se ha realizado con *P. persimilis*, ya que se instala muy bien en el cultivo con presencia de presa y a partir de los 11,6 °C es activo. Es un ácaro capaz de consumir hasta tres veces más alimento que *A. californicus*, y por lo tanto, en dosis más bajas, es capaz de ejercer mejor control (Gómez Moya y F.Ferragut 2007), pero tiene el inconveniente de que si la población de Araña Roja es muy baja, no se instala bien en el cultivo.

Es muy importante realizar una detección precoz de la araña, señalar los focos y revisarlos semanalmente para ir ajustando las dosis de suelta. Combinado con *A. californicus* durante esta campaña se han realizado una media de 6 a 12 sueltas de *P. persimilis* desde diciembre hasta marzo con una dosis media total de 21 *P. persimilis*/ m² con entre 1 y 3 tra-

Aunque los podemos encontrar desde noviembre en el cultivo, es en marzo cuando alcanza sus máximos poblacionales. Generalmente suele aparecer por focos y en un porcentaje de parcelas muy bajo. La especie más abundante es *Aphis gossypii*, pero también suele aparecer *Myzus persicae* y *Macrosiphum euphorbiae*. Durante esta campaña se ha detectado la presencia de *Pentatrachopus fragaefolii* y *Acyrtosiphon rogersii*, especies citadas en la fresa de Huelva desde los años 70 por N.Weiler y que rara vez aparecen.

Tan sólo se ha tratado en un 12% de las parcelas en PI y en la mayoría de los casos aprovechando el tratamiento contra otra plaga. En el 75% de los casos se ha utilizado una piretrina y en el 19,5% Azadiractina.

Para ejercer Control Biológico solamente la Azadiractina es compatible. Los resultados de las sueltas con *Aphidius colemani* sobre *Aphis gossypii* han sido muy buenos, con dos estrategias muy diferentes según la empresa de control: de mediados de febrero a mediados de marzo, 2,5 sueltas de media con una dosis final de 0.68 *A. colemani*/ m², y desde la última semana de enero hasta mediados de abril, en 11 sueltas, con una dosis de 1 *A. colemani*/ m², sin necesidad de ningún tratamiento complementario.

Tabla 8. Estrategias de sueltas y tratamientos para el control del pulgón.

Mes	Semana	N				D				E				F				M				A				M				D	NS	FS	T	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
Pulgones																																		
Palos 1	<i>A. colemani</i>																													0,65	2,5	100%	0,15 (15%)	
Palos 2	<i>A. colemani</i>																														1	11	100%	0
Palos 3	<i>A. colemani</i>																														0,37	6,5	100%	0
Almonte	<i>A. colemani</i>																														1,27	10	100%	2 (100%)

D = Dosis/m² NS = N° sueltas/ parcela FS = Fincas en las que se han realizado sueltas T = Tratamientos
 Presencia Época de mayor riesgo

En alguna parcela y de forma puntual, se ha empleado el uso de plantas banker infectadas con el pulgón *Rhopalosiphum padi* que sólo afecta a algunas gramíneas, de forma que sirvan de reservorio del parásito o el depredador que soltemos. Estas plantas requieren variar su colocación en la parcela porque aunque este parásito tiene la capacidad de desplazarse muchos metros, la mayoría del parasitismo se produce a pocos metros del lugar de colocación

En la parcela con problemas de *Pentatrachopus fragaefolii* y *Acyrtosiphon rogersii* se ha intentado controlar con el parasitoide *Aphidius colemani* sin ejercer suficiente control. Posteriormente se soltó *A. ervi* y

Aphelinus abdominalis, parasitoides indicados para pulgones grandes, sin alcanzar ninguno una tasa de parasitismo lo suficientemente alta como para controlar la plaga, que ya se encontraba muy establecida. De forma natural se encontraron individuos parasitados por *Aphelinus semiflavus* y al depredador *Coccinella septempunctata*.

IV.4. Los Trips

Ahora mismo los trips son el gran caballo de batalla de las plagas de la fresa, por los pocos productos autorizados y por el elevado coste del Control Biológico. Los daños que causa con las picaduras alimenticias en las flores son manchas herrumbrosas en los sépalos, la necrosis prematura de los estilos y con las condiciones adecuadas el aborto de flores; en frutos van necrosando el tejido adquiriendo éste un aspecto cobrizo y sin brillo perdiendo la fruta su valor comercial.

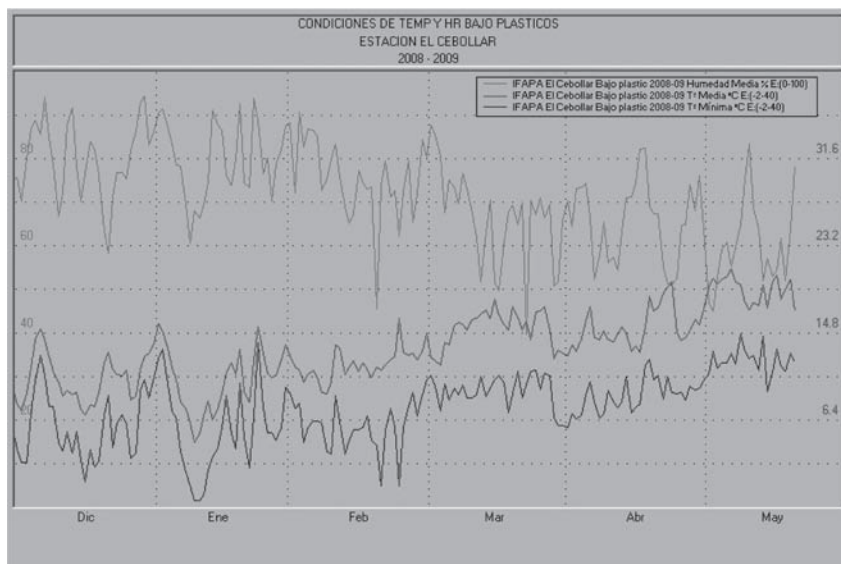
Aunque son numerosas las especies que afectan a la fresa, *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci* y *Thrips angusticeps* son las más abundantes (Orta S. 2000). La distribución relativa de las especies dependerá de la campaña y zona, pero es *F. occidentalis* la más destacada. En Huelva, las poblaciones se mantienen desde el otoño hasta el final del cultivo, si bien durante el invierno las poblaciones permanecen muy bajas y no es hasta primavera, coincidiendo con el umbral de los 15°C (González Tirado, 1991), cuando se disparan los niveles poblacionales. En los macrotúneles se pueden detectar focos importantes desde el mes de enero, ya que estos actúan como reservorio invernal.

Esta campaña la incidencia de trips ha sido media - baja con tan solo un 51% de las parcelas en PI tratadas con 1 ó 2 tratamientos. Las materias activas empleadas han sido Spinosad en un 72,5%, Acrinatrin en un 12,5% y Metil clorpirifos en un 2,5%.

Para el Control Biológico se han realizado sueltas de *Orius laevis*, *Amblyseius swirskii* y *A. cucumeris*. El principal problema de un Control Biológico basado en el uso de es conseguir que se instale en el cultivo lo más pronto posible, lo que va a depender mucho de la temperatura y de la calidad y cantidad de alimento disponible.

Los antocóridos invernan en forma de adultos, especialmente hembras, refugiados en lugares abrigados como troncos huecos, hojas muertas, la corteza de los árboles... De forma natural se pueden localizar los primeros individuos a finales de febrero, no generalizándose su presencia hasta principios de mayo, cuando la temperatura y las condiciones de horas-luz son más favorables.

Gráfico 4. Temperatura y humedad relativa dentro de un macrotúnel



En el Gráfico 4 se reflejan los datos climáticos de la estación meteorológica de la finca El Cebollar, colocada dentro de un macrotúnel. La temperatura mínima alcanzada durante los meses de invierno ha rondado los 5 °C y de media los 10 °C. Hasta finales de febrero - principios de marzo no se supera el umbral térmico de desarrollo del *O. laevigatus* de $11,3 \pm 0,7$ °C y no se alcanzan los 15 °C de media, temperatura por debajo de la cual la mortalidad de las ninfas es muy alta.

Para realizar las sueltas se debe esperar a que las condiciones ambientales sean favorables y eso va a depender de la campaña, la zona y el manejo del acolchado. Durante esta campaña las sueltas de *O. laevigatus* se han centrado en el mes de marzo y los intentos de establecerlo antes en el cultivo no han dado buen resultado. Las dosis de suelta han rondado en torno a los 4 *O. laevigatus*/ m² y 6 en los casos más desfavorables. Al realizar las sueltas el *O. laevigatus* desaparece en un periodo de unas dos semanas y no se instala en el cultivo hasta 8 semanas después (mayo), fecha en la cual ya podemos encontrarlo de forma natural.

Se han realizado sueltas de *Amblyseius cucumeris* y *A. swirskii* como complemento a las sueltas de *O. laevigatus* ya que ambas especies son depredadoras de ninfas en primer estadio de trips. *A. cucumeris* sirve también como alimento complementario para los Orius, se alimenta de ácaros tetraníquidos, y en ausencia de presa puede alimentarse de polen. Aunque entra en diapausa reproductiva con un fotoperiodo menor de

12,5 horas/ luz y una temperatura menor de 17-22 °C, su umbral térmico de desarrollo es de 5-7 °C, por lo que se podrían realizar sueltas durante toda la campaña. *A. swirskii* se alimenta también de los huevos de trips y mosca blanca, y aunque no entra en diapausa reproductiva, con temperaturas por debajo de los 15 °C el adulto se vuelve inactivo, por lo que tan sólo se podría pensar en realizar las sueltas en una campaña como esta a partir de marzo. Los resultados de las sueltas de ambas especies junto con *O. laevigatus* no son concluyentes, ya que una vez que se sueltan en el cultivo es muy difícil localizarlos y no se aprecian diferencias entre las dos estrategias.

En la estrategia "Almonte" se ha realizado el control de trips sólo con *A. swirskii* en cuatro sueltas con una dosis media final de 75 *A. swirskii*/ m² y la colocación a finales de marzo de 100 placas/ m² cebadas con feromonas de agregación. A partir de mayo apareció el Orius de forma natural en las parcelas, y aunque no se alcanzaron los niveles poblacionales alcanzados en una parcela de referencia, en la que se realizaron sueltas de *O. laevigatus*; con la estrategia empleada y el nivel de Orius instalado de forma natural tan solo tuvieron que realizar un tratamiento. Hay que tener en cuenta que en Almonte la presión de trips este año ha sido muy baja, ya que de 8 parcelas en PI, solamente dos han alcanzado el umbral de tratamiento del 70% de flores ocupadas y con un único tratamiento han controlado la plaga.

Tabla 9. Estrategias de sueltas y tratamientos para el control de trips.

Tabla 9. Estrategias de sueltas y tratamientos para el control de trips.

Mes	Semana	N		D		E		F		M		A		M		D	NS	FS	T
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2				
Trips																			
Palos 1	<i>O.laevigatus</i>															4,01	2	100%	0,5 (53,8%)
	<i>A.swirskii</i>															70,24	1	23%	
	Trampas															200-400		100%	
Palos 2	<i>O.laevigatus</i>															5,14	8	100%	0,67 (66,6%)
	<i>A.cucumeris</i>															332,2	5,5	100%	
Palos 3	<i>O.laevigatus</i>															3,7	2	100%	0
	<i>A.swirskii</i>															59	2	100%	
	Trampas															100		100%	
Almonte	<i>A.swirskii</i>															75	4	100%	1(100%)
	Trampas															100		100%	

D = Dosis/m²

NS = N° sueltas/ parcela

FS = Fincas en las que se han realizado sueltas

T = Tratamientos

Presencia

Época de mayor riesgo

El plaguicida que mejores condiciones cumple por su efecto letal y residual es el Spinosad, solo ligeramente tóxico para *P. persimilis*. y que una vez bien establecida la población de *O. laevigatus* esta se recupera

relativamente bien tras una aplicación. (comunicación personal con las casas comerciales).

En la Tabla 7, se refleja la fauna auxiliar de los fresales de Huelva que afecta a los trips.

Tabla 9. Fauna auxiliar autóctona para los trips

	ORDEN	FAMILIA	GEN/ESPECIE
DEPREDADORES	Hemiptera	Anthocoridae	Orius laevigatus
	Hemiptera	Anthocoridae	Orius albidipennis
	Hemiptera	Anthocoridae	Orius majusculus
	Tisanóptera	Aeolothripidae	Aeolothrips tenuicornis
	Tisanóptera	Aeolothripidae	Aeolothrips intermedius
	Acari	Anystidae	Anystis agilis

5. VIABILIDAD DEL CONTROL BIOLÓGICO

5.1 Costes económicos.

Los costes económicos del Control Biológico son mucho mayores a los costes del control químico, pero es normal ya que todavía las estrategias de control no están del todo definidas y hay mucha presión química que influye negativamente en la implantación del sistema y en la fauna auxiliar autóctona. Sirva como ejemplo el caso del Control Biológico en los pimientos de Almería, en el que con el tiempo han reducido costes a base de ir mejorando el manejo de los organismos auxiliares: dosis óptimas de sueltas, momento de aplicación y modo de aplicación. No por soltar más se obtienen mejores resultados (Crowder D., 2007)

Económicamente hablando tan solo sería viable el Control Biológico de la Araña Roja y el pulgón, ya que para los lepidópteros no hay ninguna estrategia clara definida y el control de trips con Orius es muy caro; pero debemos tener en cuenta que para el 2011 puede quedar solo el Spinosad como única materia activa compatible para el control de trips, con los consecuentes problemas de pérdida de eficacia por resistencias.

5.2. Problemas de residuos. Efectos de deriva

Para que tenga éxito el programa de Control Biológico se debe realizar en superficies lo más grande posible evitando los efectos de deriva de las aplicaciones vecinas (el efecto secundario puede ser no solo letal, también de repelencia) y que el efecto borde sea lo menor posible.

Otro aspecto a tener muy en cuenta en las cooperativas y en los programas de Control Biológico es la limpieza del material de aplicación, evitando en la medida de lo posible usar el mismo material que para los tratamientos con productos convencionales, y si no es posible, al menos limpiarlo muy bien.

5.3 Deficiencias

a.Redefinir umbrales y métodos de muestreos.

El Control Biológico se basa en un control precoz de las plagas, por lo que el esfuerzo requerido y la metodología del muestreo tiene que ser diferente. Las casas comerciales están realizando un gran esfuerzo poniendo 1 o 2 técnicos (incluso más) al servicio del agricultor, realizando los conteos y administrando las sueltas. Hay que adaptar la metodología de muestreo de plagas focales como la Araña Roja, en la que el éxito de la lucha biológica depende de la detección de los primeros focos, y en los que la eficacia de los depredadores se puede estimar sin recurrir a tediosos conteos a raíz de los daños producidos en las hojas, parámetro directamente relacionado con la abundancia poblacional de los fitófagos. (Gómez Moyá y F. Ferragut, 2007)

Para que el programa de Control Biológico tenga éxito hay que tolerar un determinado nivel de daños y de presencia de plaga a los que el sector no está acostumbrado. Habría que estudiar y cuestionar algunos umbrales de tratamiento como por ejemplo los trips, en los que recientemente en los programas de Producción Integrada de California se ha cambiado a 10 trips/ flor, o los de las orugas, en las que no se diferencia en función de la especie, la toma de decisión de tratar.

b. Formación y dedicación de los técnicos.

Hace falta una formación de los técnicos en los sistemas de Control Biológico, biotecnológicos (uso de trampas, feromonas, placas,..), y en la fauna auxiliar autóctona para un correcto manejo. Los técnicos están desbordados con los socios de las cooperativas y el "papeleo" (empresas auditoras, cuadernos de explotación de PI,...), por lo que la dedicación al campo es la justa, sin tener el tiempo que requiere aprender una técnica tan delicada y que implica un cambio de mentalidad por su parte y del agricultor.

5.4. Conclusiones:

El Control Biológico en la fresa de Huelva puede llegar a ser una realidad. Huelva reúne unas buenas condiciones climáticas y las diferentes estrategias de Control Biológico han demostrado que técnicamente se puede im-

plementar con apoyo de algún tratamiento plaguicida compatible, aunque económicamente sea caro. La experiencia en otros ámbitos de aplicación demuestra que los costes irán disminuyendo a medida que se vaya optimizando la técnica y se aumente la superficie. El Control Biológico es una alternativa que ayudará a mejorar nuestra imagen en los mercados extranjeros, a conseguir un valor añadido del producto, a mejorar los desequilibrios en los agroecosistemas y por su puesto, a mejorar el medio ambiente. Cada vez son más las grandes cadenas de supermercados que piden un programa de explotación de residuo cero y cada vez más los consumidores que lo demandan.

Actualmente es la única alternativa a la pérdida de materias activas, y con el tiempo, su coste puede ser menor a los costes económicos por la posible pérdida de eficacia, a los costes medioambientales y a los costes por pérdida de mercado.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado. P. 2009. Contribución al conocimiento de los lepidópteros que pueden afectar al cultivo de la fresa. Descripción, comportamiento e importancia relativa. Agrícola Vergel.
- Bielza, P., 2007. Compatibilidad activa de plaguicidas y fauna auxiliar. Horticultura, 200.
- Clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas. IRAC España 2007.
- Crowder, D.W., 2007. Impact of release rates on the effectiveness of augmentative biological control agents. Journal of Insect Science 7:15.
- Escudero, A y Ferragut, F., 1996. Comportamiento de *Phytoseiulus persimilis* Athias- Henriot y *Neoseiulus californicus* (Mc. Gregor)(Acari: Phytoseiidae) antes diferentes densidades de presa. Bol. San. Veg. Plagas, 22(1): 115-124.
- Escudero, A. ; Reselló, J.; Aleixandre, E.; Bramardi, S. y Ferragut, F., 1999. Colonización y dispersión de los ácaros en un ecosistema hortícola protegido: características y factores responsables. Bol. San. Veg. Plagas, 25(2): 143 – 155.
- Ferguson G.,2005. Factors to consider in using biocontrol agents for aphids.
- Fichas técnicas Syngenta bioline.
- Fichas técnicas Consejería Agricultura y Pesca.
- Gómez Moya, C.A y Ferragut, F.,2007.. Índice de daños de distintas relaciones depredador-presa de arañas rojas y fitoseidos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) sobre la planta hospedante. Phytoma

- españa, nº 194.
- González Zamora J.E; Ribes, A.; Meseguer A.; y Garcia Marí. F.,1994. Control de trips en fresón: empleo de plantas de haba como refugio de poblaciones de antocóridos.. Bol. San. Veg. Plagas, 20:57-72.
 - Izquierdo Casas, J., 1995 Utilización de feromonas en la predicción fenológica de *Helicoverpa armigera* (Hübner). Tesis doctoral. Servicio de publicaciones de la universidad de Lleida.
 - La fresa de Huelva. Consejería de Agricultura y Pesca. 2008
 - Nieto Nafría, J.M., 1976.. Los pulgones (Hom: aphidinea) de las plantas cultivadas en españa, I: Rosales, fresales, frambuesos. Bol. Serv. Plagas, 2: 97-112.
 - Orta Cordero. M. S y González.Tirado, Leandro.,2000. Plagas del cultivo del fresón en la provincia de Huelva. Agrícola Vergel..
 - Rodríguez Reina, J.M.; Garcia Marí, F.; Ferragut, F., 1992. Actividad depredadora de varios ácaros fitoseidos sobre distintos estados de desarrollo del trips de las flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Bol. San. Veg. Plagas, 18 (1): 253- 263.
 - Sánchez, J.A. y Lacasa A.,2002. Modelling population dynamics of *Orius laevigatus* and *O. albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) to optimize their use as biological control agents of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Bulletin of entomological research (2002), 92: 77-88. Cambridge University Press.
 - Urbaneja, A.; León, F. J.; Jiménez, A.; Arán, E.; Van Der Blom, J., 2003. Interacción de *Neoseiulus* (*Amblyseius*) *cucumeris* (Oudemans) (Aca.:Phytoseiidae) en la instalación de *Orius laevigatus* (Fieber) (Hem.: Anthocoridae) en invernaderos de pimiento. Bol. San. Veg. Plagas, 29:347-357.
 - Weiler, N., 1973. Boletín fitosanitario de la FAO. Vol. 21, nº3.

UNA NUEVA ALTERNATIVA A LOS INSECTICIDAS QUÍMICOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS DE INSECTOS DEL SUELO

Enrique Quesada-Moraga y Cándido Santiago-Álvarez

Unidad de Entomología Agrícola.

Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas. E.T.S.I.A.M.

Universidad de Córdoba.

Campus de Rabanales. Edificio C4 "Celestino Mutis".

Apartado 14071. Córdoba. España.

Correo electrónico: cr2qumoe@uco.es

RESUMEN

El suelo es fuente y origen de un gran número de plagas en la agricultura, pues más del 80 % de las especies de insectos que interfieren con las plantas cultivadas, pasan alguna etapa de su ciclo vital en el mismo. A éstas pertenecen especies consideradas "plagas clave" en los principales agroecosistemas mediterráneos. Algunas originan daños a las partes enterradas, raíces, cuello, bulbos, tubérculos etc.; mientras que otras lo hacen en las partes aéreas, hojas, yemas, brotes, flores, frutos y semillas. La intervención en el suelo para reducir las poblaciones de los insectos fitófagos se convierte en una necesidad, en especial en hortícolas, viveros, frutales, praderas, etc. En la actualidad existen escasas medidas a nuestra disposición para el control de insectos del suelo, en su mayor parte culturales, y el empleo de insecticidas químicos de síntesis acarrea una serie de inconvenientes de tipo económico social y ambiental. El control biológico por medio de hongos entomopatógenos, presentes de forma natural en el suelo, y con acción por contacto, emerge a nivel mundial como una de las estrategias más prometedoras para abordar esta problemática en el futuro.

1.- LOS INSECTOS DEL SUELO

El suelo es un hábitat rico en insectos, unos están bien adaptados para vivir en este medio, los **geobiontes**, mantienen relaciones periódicas o continuas con él, otros por el contrario lo colonizan de manera ocasional o incluso frecuente, los **geófilos** (Tremblay, 1982), pero todos, desde el punto de vista agronómico, discurren entre la utilidad, los que participan en los procesos edáficos, aireación, humificación, etc. (Protura; Collembola; Diplura) o manifiestan actividad depredadora (p. e. estafilínidos, carábidos,

etc.), y el perjuicio, aquellos que por su hábito alimenticio fitófago ocasionan daños a las plantas. A este respecto, si tenemos en cuenta que más del 80 % de las especies de insectos que interfieren con las plantas cultivadas, pasan alguna etapa de su ciclo vital en el suelo, podemos concluir que este es fuente y origen de un gran número de plagas en la agricultura(Figura 1).

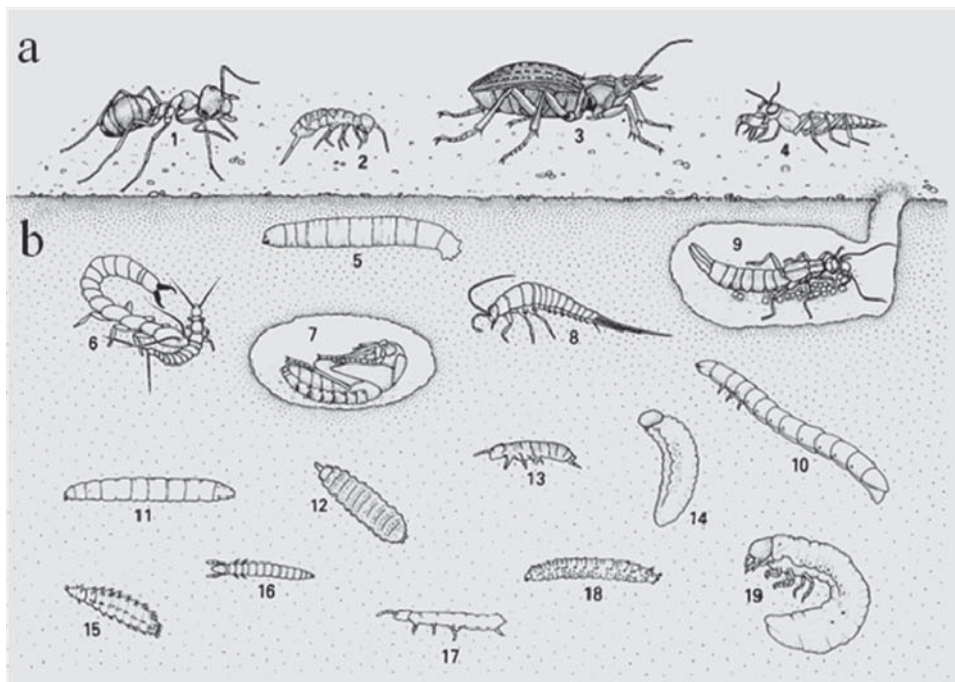


Figura 1. Representación esquemática de la entomofauna relacionada con el suelo. a) sobre la superficie: (1) Hormiga, (2) Colémbolo, (3) Coleóptero carábido, (4) Coleóptero estafilínido, b) en el perfil: (5) Larva de tipúlido, (6). Dipluros, (7) Pupa de carábido, (8) Tisanuro, (9) Dermáptero, (10) Coleóptero tenebriónido, (11) Díptero asílido, (12) Díptero estratiómido, (13) Colémbolo, (14) Larva de curculiónido, (15) Larva de múscido, (16) Proturo, (17) Colémbolo, (18) Díptero bibiónido, (19) Larva de escarabeido (Adaptado de Gullan y Cranston, 2000).

Las especies de insectos fitófagos cuyo desarrollo larvario transcurre en el suelo (Coleoptera: Elateridae, Scarabaeidae; Diptera: Tipulidae y Bibionidae; Orthoptera: Grylotalpidae, etc.), pero los adultos viven fuera, **geobiontes periódicos**, en general originan daños a las partes enterradas, raíces, cuello, bulbos, tubérculos etc.; las que frecuentan el suelo de manera habitual para buscar su alimento, **geófilos activos**, pueden causar daños en el interior (p. e. moscas de las hortalizas; curculiónidos: *Cleonus* sp; *Ceutorrhynchus* sp; *Otiorrhynchus* sp; etc.) o en el exterior (p. e. larvas de noctuidos; larvas de *Zabrus tenebrioides* (Goeze); etc) y finalmente,

las que sólo van al suelo para pupar o pasar estados de quiescencia o de diapausa, geófilos inactivos, siempre originan problemas a las partes aéreas, hojas, yemas, brotes, flores, frutos y semillas (p. e. Thysanoptera: *Frankliniella occidentalis* (Perg.), *Haplothrips tritici* (Kurdjumov); etc. Diptera: *Rhagoletis cerasi* Loew, *Batrocera oleae* (Gmelin), *Ceratitis capitata* Wiedeman, agromícidos; etc. Coleoptera: *Leptinotarsa decemlineata* Say; *Balaninus* spp.; etc. Lepidoptera: *Helicoverpa armigera* (Hb); *Thaumetopoea pityocampa* (Schiff); etc. Hymenoptera: *Hoplocampa* spp. etc.) (Tabla 1).

Tabla 1. Algunos insectos relacionados con el suelo, geobiontes y geófilos, que originan importantes plagas en agricultura en España.

Orden	Geobiontes		Geófilos	
	Perm.	Periódicos	Activos	Inactivos
Collembola	v			
Protura	v			
Diplura	v			
Isoptera			Kalotermitidae <i>Kalotermes flavicolis</i> (Fab.) Rhinotermitidae <i>Reticulitermes grassei</i> (Ros.)	
Orthoptera		Gryllotalpidae <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (Lat.)	Gryllidae <i>Gryllus campestris</i> L.	
Thysanoptera				Thripidae <i>Frankliniella occidentalis</i> (Perg.) Phlaeothripidae <i>Haplothrips tritici</i> (Kur.)
Hemiptera		Cicadidae <i>Cicada</i> spp.		
Lepidoptera		Hepialidae <i>Hepialus humuli</i> L.	Noctuidae <i>Agrotis segetum</i> Fabricius <i>A. ipsilon</i> Hufnagel <i>Noctua pronuba</i> L. Cossidae <i>Dyspessa ulula</i> (Bork.)	Noctuidae <i>Spodoptera littoralis</i> (Boisd.) <i>S. exigua</i> (Hubner) <i>Mamestra brassicae</i> (L.) <i>Helicoverpa armigera</i> (L.) Thaumetopoeidae <i>Thaumetopoea pityocampa</i> (Schiff.)

Orden	Geobiontes		Geófilos	
	Perm.	Periódicos	Activos	Inactivos
Diptera		<p>Tipulidae Tipula oleracea L. T. paludosa (Meigen)</p> <p>Bibionidae Bibio hortulanus (L.)</p>	<p>Anthomyiidae Delia antiqua (Meigen) D. platura (Meigen) D. radicum (L.)</p> <p>Psilidae Psila rosae (Fab.)</p>	<p>Tephritidae Bactrocera oleae (Gmelin) Ceratitis capitata Wied. Rhagoletis cerasi Loew</p> <p>Agromyzidae Liriomyza spp.</p>
Coleoptera		<p>Elateridae Agriotes spp</p> <p>Scarabaeidae Melolontha spp. Phyllopertha horticola (L.) Anoxia villosa F. Phyllognathus excavatus (F.)</p>	<p>Carabidae Zabrus tenebrioides (Goeze)</p> <p>Buprestidae Capnodis tenebrionis (L.)</p> <p>Cerambycidae Vesperus xatarti (Du. & Mul.)</p> <p>Chrysomelidae Psyllioides spp. Phyllotreta spp. Chaetocnema tibialis Ill</p> <p>Curculionidae Ceutorrhynchus spp. Conorhynchus mendicus Gyll. Otiorrhynchus spp. Sitona spp. Brachycerus algirus (Fab.) Cosmopolites sordidus (Ger.)</p>	<p>Chrysomelidae Leptinotarsa decemlineata Say Colaspidea atrum (Ol.)</p> <p>Curculionidae Balaninus elephas Gyllen. B. nucum (L.)</p> <p>Attelabidae Rhynchites bacchus L. Byctiscus betulae (L.)</p> <p>Silphidae Blitophaga undata (Müll.) B. opaca L.</p>
Hymenoptera			<p>Formicidae Vespidae</p>	<p>Tenthredinidae Hoplocampa spp.</p>

2.- LA DESINFESTACIÓN DEL SUELO

El panorama descrito pone en evidencia la necesidad de llevar a cabo actuaciones en el suelo para reducir las poblaciones de los insectos, geobiontes periódicos, geófilos activos e inactivos, como providencia para la protección de los cultivos. Estas actuaciones están sobradamente indicadas en aquellos sistemas de cultivo que precisan mayores atenciones para su establecimiento y permanencia tales como horticolas, viveros, frutales, praderas, etc.

2.1.- Medidas culturales

Las medidas englobadas en este apartado van encaminadas a alterar las condiciones de vida en el suelo para perjudicar el desarrollo de los insectos, entre ellas cabe destacar la **rotación de cultivos**, la realización de labores de arado profundas o superficiales, el empleo de **patrones** con resistencia al ataque de insectos, p.e. cultivo de la vid, etc. (Alfaro, 2005), y más modernamente, la **biofumigación** (Angus et al. 1994; Bello et al.,

1999; Bello et al., 2003), o su empleo simultáneo con la **solarización** (Lacasa et al., 1999; Martínez et al., 2005), e incluso la producción de plantas en **bandejas flotantes** (Blanco, 2000).

Aunque estas medidas inciden positivamente en la reducción de las aplicaciones de productos químicos, cada una lo hace en unas condiciones determinadas, su empleo que debe considerarse dentro de Programas de Gestión Integrada de Cultivos, depende del sistema de cultivo que se practique, y del coste de aplicación.

2.2.- Medidas químicas

Se pueden llevar a cabo bien con insecticidas no sistémicos de acción por contacto, ingestión o inhalación, etoprofos y teflutrin, o sistémicos, fenamifos y oxamilo (Liñan, 2009), en aplicación generalizada o sobre el lecho de siembra, o bien con fumigantes, 1,3-dicloropropeno, cloropicrina, dazomet, metam sodio y metam potasio (Liñan, 2009). Sin embargo, esta forma de proceder origina problemas de residuos, contaminación ambiental, reaparición de plagas, resistencia en las poblaciones de insectos y fallo en el control con repercusión económica. Ante este panorama, se hace necesaria y urgente la búsqueda de alternativas que satisfagan las exigencias ecológicas y medioambientales a la vez que resulten eficaces en el control de las plagas, de fácil empleo y bajo coste.

2.3.- Medidas biológicas

El fundamento de estas medidas lo encontramos en los agentes bióticos que de forma natural atacan a los insectos de nuestra consideración, parasitoides, depredadores y entomopatógenos los cuales debidamente manejados pueden contribuir de manera significativa en la reducción de las poblaciones.

2.3.1. – Parasitoides y depredadores

Dentro de los geobiontes periódicos, *G. gryllotalpa* es depredado por esfécidos, también por pequeños mamíferos (topos, etc.) y aves, al igual que ocurre a los elateridos y escarabeidos, que además son parasitados por braconidos y taquinidos respectivamente, los cuales, junto con icneumonidos etc., atacan a los geófilos activos. Pero la actividad de estos agentes resulta insignificante, además, hasta el momento presente, la dificultad de manejo, no ha posibilitado su empleo práctico. No obstante, podemos llevar a cabo acciones que los protejan para que actúen conjuntamente con los otros remedios biológicos que se buscan.

El catálogo de depredadores que actúan sobre geobiontes periódicos y

geófilos activos incluye pequeños mamíferos (topos, etc.), aves, diversidad de insectos (Coleópteros: carábidos, estafilínidos, etc.; Himenópteros, esfécidos, etc.) también presenta complejidad el de parasitoides, icneumonídeos, braconidos, taquídeos, etc. Pero la actividad de estos agentes resulta insignificante, además, hasta el momento presente, la dificultad de manejo, no ha posibilitado su empleo práctico. No obstante, podemos llevar a cabo acciones que los protejan para que actúen conjuntamente con los otros remedios biológicos que se buscan.

2.3.2. – Microorganismos entomopatógenos

Estos agentes bióticos que de forma natural causan bajas en las poblaciones de insectos, microorganismos y nematodos entomopatógenos, son de fácil manejo y seguros de empleo, aplicados al suelo se muestran como una valiosa herramienta para el control de plagas.

2.3.2.1.- Microorganismos presentes en las poblaciones de insectos del suelo

Los insectos del suelo padecen enfermedades causadas por microorganismos de índole muy diversa, sin embargo, no resulta fácil ni frecuente detectar epizootias naturales en este hábitat. Esto puede ser debido, a las dificultades que entrañan la valoración de poblaciones de insectos en el suelo, el descubrimiento de aquellos individuos que están enfermos, así como a la rápida descomposición de los cadáveres. En la tabla 2 se muestran los patógenos presentes en los principales grupos de insectos de suelo (Jackson et al., 2000).

Tabla 2.-Patógenos asociados con insectos del suelo

Grupo de patógeno	Ordenes de insectos					
	Isoptera	Orthoptera	Lepidoptera	Diptera	Coleoptera	
		Gryllotalpidae	Noctuidae	Bibionidae	Scarabaeidae	Curculionidae
Virus		Iridovirus	Baculovirus		Virus Oryctes Entomopoxvirus Iridovirus	
Rickettsias					Rickettsiella	
Bacterias					Serratia Bacillus	Serratia
Hongos	Beauveria Metarhizium Isarias Entomophthora	Beauveria Metarhizium	Beauveria Metarhizium		Beauveria Metarhizium Cordyceps	Beauveria Metarhizium
Protozoos	Gregarina Sphaerocystis Actinocephalus Steinina Duboscqia Pleistophora Nosema Microsporidium				Euspora Stictospora Monocystis Mattesia Adelina Nosema Ovavesicula Vavraia	
Nematodos		Steinernema	Steinernema Heterorhabditis	Steinernema	Steinernema Heterorhabditi	Steinernema Heterorhabditis

El elenco de entomopatógenos en insectos del suelo es de considerable importancia, también la biodiversidad en este tipo de microorganismos encerrada en dicho medio, sin embargo no todos son recuperables por aislamiento directo, tan solo aquellos que pueden crecer o persistir en el mismo, fuera de su hospedante natural.

2.3.2.2.- Microorganismos entomopatógenos presentes en el suelo

El suelo es un medio muy complejo que está habitado por una comunidad microbiana extremadamente diversa formada por hongos, bacterias, actinomicetos, algas y virus de numerosos géneros y especies, así como por nematodos. En la tabla 3 se indican los representantes entomopató-

genos de estos grupos que se aíslan de muestras de suelo con relativa frecuencia, aunque representan una pequeña proporción de la comunidad microbiana total del suelo.

Tabla 3. Entomopatógenos presentes en el suelo

Bacterias	Hongos	Nematodos
Bacillus thuringiensis Berliner	Beauveria bassiana (Bals.) Vuil.	Steinernema spp.
	B. brongniartii (Del.) Sziemasko	Heterorhabditis spp.
	Metarhizium anisopliae (Mets.) Sork.	
	Isaria spp.	
	Lecanicillium lecanii (Zimmerman) Gams & Zare	

A la luz de la tabla anterior se nos plantea la gran cuestión: ¿Cuáles de ellos son los mejores candidatos para el control microbiano de insectos de suelo? Para responder a ella se necesita conocer las características que debe presentar un candidato eficaz para su desarrollo comercial orientado a este tipo de control.

2.3.2.3.-Características de un entomopatógeno eficaz para el control de insectos de suelo

La **patogeneidad intrínseca** de un microorganismo entomopatógeno es una característica fundamental para su selección como agente de control, pero no menos importante es su aptitud para la **persistencia en el medio**, de hecho, se ha observado que determinadas especies de hongos y bacterias pueden permanecer en el suelo durante varios años después de la aplicación, como resultado de su capacidad para multiplicarse de modo reiterado (reciclado) en la población del insecto hospedante, lo que se ha denominado "**competencia ambiental**" (Jackson y O'Callaghan, 1997).

La **virulencia**, cantidad de enfermedad con desenlace de muerte que puede originar una determinada cepa de un buen agente de control, es la otra característica deseable la cual resulta de fácil determinación con virus, bacterias, hongos y nematodos, no así con protozoos, en particular los que originan enfermedades crónicas que si bien reducen el potencial biótico del hospedante, no rebajan la población a niveles aceptables, por lo que su desarrollo comercial parece limitado.

El **modo de acción** también resulta crucial en la selección de un entomopatógeno con fines prácticos, puesto que de este va a depender la es-

trategia para ponerlo en contacto de manera eficiente con el hospedante. **Así, los hongos penetran a través del tegumento al igual que los nematodos por ello resultan idóneos para el control de plagas de insectos del suelo.** Virus, bacterias y protozoos tienen que ser ingeridos para que actúen por lo que para insectos del suelo sólo pueden ser utilizados en forma de cebo, lo que reduce la probabilidad de que el hospedante adquiera la dosis adecuada.

Todos los requisitos expuestos nos indican que los hongos entomopatógenos y los nematodos son los candidatos idóneos para el control de insectos de suelo.

Las especies de **nematodos** de las familias Steinernematidae y Heterorhabditidae, en la naturaleza son parásitas obligadas de insectos, llevan en asociación mutualista bacterias específicas, pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae, que son las causantes de la muerte del insecto hospedante. Por esta asociación se les denomina nematodos entomopatógenos (Tanada y Kaya, 1993, Galeano-Revert, 2008), los cuales ocupan, como agentes de control de plagas, un lugar intermedio entre los depredadores/parasitoides y los microorganismos patógenos. Están dotados de una excepcional combinación de atributos para el control biológico de plagas de insectos: comparten con depredadores y parasitoides la capacidad para buscar a sus hospedantes y con los microorganismos patógenos, la producción a gran escala y la prolongada conservación en almacenamiento.

Los juveniles infectivos de estos nematodos, J3, invaden el cuerpo del insecto a través de las aperturas naturales, boca, ano y espiráculos, y una vez dentro liberan la bacteria simbiote que desencadena la muerte del insecto. A pesar de la existencia de preparados comerciales a base de nematodos entomopatógenos, que son utilizados en el suelo y en ambientes crípticos, aún no se ha conseguido desarrollar formulaciones económicamente asequibles para su empleo a gran escala.

Los hongos entomopatógenos, también actúan por contacto, presentan una serie de propiedades idóneas para el control de insectos de suelo, pues determinadas especies están perfectamente adaptadas al ambiente edáfico, donde originan epizootias de forma natural y a diferencia de otros patógenos, crecen y se multiplican en medio artificial, características que los convierten en los mejores candidatos para su producción comercial y empleo a gran escala.

Consideraremos por tanto las bases científicas y técnicas que sostienen el gran potencial de los hongos entomopatógenos para el control de insectos de suelo.

3.-EL CONTROL DE LOS INSECTOS DEL SUELO MEDIANTE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS

Debemos detenernos en primer lugar en algunos aspectos científicos de los hongos entomopatógenos, pues sólo así seremos capaces de adentrarnos en su potencial para el control de insectos geobiontes y geófilos.

3.1.- Los hongos entomopatógenos: clasificación, biología y ecología

La clasificación de los dos grupos principales de hongos entomopatógenos, los Entomophthorales y los Hypocreales ha experimentado cambios recientes en la nueva propuesta de Hibbet et al. (2007) para el Reino de los Hongos (Mycota) (Tabla 4), no obstante, las especies más frecuentemente aisladas del suelo se encuentran en los ascomicetos mitospóricos, con énfasis en los géneros Beauveria y Metarhizium, pero también Isaria,, Lecanicillium y Nomurea.

Reino	Subreino	Phylum	Subphylum	Clase	Orden	Familia	Género					
Mycota			Entomophthoromycotina		Entomophthorales	Entomophthoraceae	Conidiobolus Batkoa Entomophaga Entomophthora Eryniopsis Erynia Furia Orthomyces Pandora Strongwellsea Zoophthora Massospora					
						Meristacraceae	Meristacrum					
						Neozygitaceae	Neozygites Apterivorax					
						Clavicipitaceae	Tarichium Regiocrella* Torrubiella* Aschersonia Metarhizium Nomuraea Tipo- Paecilomyces*					
							Ophiocordycipitaceae	Elaphocordyceps* Opicordyceps* Hirsutella Tolypocladium Culicinomyces Syngliocadium Sorosporella Tipo- Paecilomyces				
								Cordycipitaceae	Cordyceps* Torrubiella* Beauveria Isaria Lecanicillium			
						Dikarya	Ascomycota		Sordariomycetes	Hypocreales		

Tabla 4. Clasificación actual de los dos grupos más importantes de Hongos Entomopatógenos, los Entomophthorales y los Hypocreales^{1,2,3,4}

1 En esta tabla no se incluyen: (1) Los géneros entomopatógenos *Lagenidium* (Oomycetes: Lagenidiales) y *Leptolegnia* (Oomycetes: Saprolegniales), pertenecientes a los oomicetos no se incluyen en el Reino de los Hongos; (2) El género *Coelomyces* (Blastocladales); (3) El género *Sporodiniella* (Mucorales) 2 Esta clasificación tiene base general en la propuesta reciente de James et al. (2006) y Hibbet et al. (2007), si bien, los aspectos específicos de los Entomophthorales han sido actualizados de acuerdo con Keller (2007), y las particularidades inherentes a los anamórfos de los ascomicetos, en particular clavicipitaceos mitospóricos, tienen base en las propuesta reciente de Sung et al. (2007). 3 Los géneros marcados con asterisco son teleomorfos, el resto anamorfos. 4 Las especies ubicadas anteriormente en *Pacilomyces* sect. *Isarioidea*, son ahora excluidas de *Pacilomyces* en sentido estricto y también de *Isaria*.

En lo que respecta a los Entomophthorales, y en concreto los miembros de la familia Entomophthoraceae, originan epizootias naturales (Pell et al., 2001), pero la dificultad para producirlos en medio artificial limita por ahora sus posibilidades de empleo práctico, si bien, en algunos casos se han obtenido buenos resultados, a nivel experimental, sin desarrollo comercial.

Pero, sin duda, los ascomicetos mitospóricos, contienen el mayor número de especies entomopatógenas, y entre ellas las más interesantes para afrontar el control biológico de geobiontes y geófilos, en especial los géneros *Beauveria* y *Metarhizium*, que son los principales candidatos a ese respecto. De hecho, el hábitat natural de este grupo es el suelo, en el que constituyen un componente importante de la microflora, lo que ya se ha constatado para todo el territorio nacional, Península y Archipiélagos, con *B. bassiana* y *M. anisopliae* como especies dominantes en suelos de ecosistemas cultivados y naturales (Quesada-Moraga et al., 2007). Los hongos pueden permanecer en el suelo en forma de micelio en cadáveres de insectos y ácaros momificados, en forma de esporas de reposo (entomofthorales) o pseudoesclerocios, o en forma de esporas asexuales o conidias, donde factores edáficos como textura, pH, materia orgánica y humedad pueden afectar a su presencia y distribución (Quesada-Moraga et al., 2007).

La invasión de sus hospedantes directamente a través del exoesqueleto o tegumento, **acción por contacto**, los convierte en candidatos excelentes para ser aplicados al suelo. En los ascomicetos mitospóricos, las esporas asexuales o conidias son generalmente las responsables de la infección y están dispersas por el medio donde se encuentran los insectos hospedantes. Cuando alcanzan la cutícula se adhieren fuertemente debido a mecanismos mediados por fuerzas inespecíficas, tales como la hidrofobicidad de su pared celular, germinan, e inician cascadas de reconocimiento y activación enzimática, a lo que sigue la formación de las características estructuras de penetración; logran atravesarla, gracias a la combinación de mecanismos bioquímicos y mecánicos. La muerte del insecto puede

ser resultado de la combinación de distintas acciones del hongo como la utilización de los nutrientes, la invasión física de los diferentes órganos del hospedante, y la producción de moléculas insecticidas. Después de la muerte, el hongo manifiesta crecimiento saprofitico (necrotrófico), y en condiciones de humedad y temperatura favorables, las hifas emergen del cadáver, se produce la esporulación y con la liberación de las conidias se inicia un nuevo ciclo (Quesada-Moraga y Santiago-Álvarez, 2008). Cuando existe escasez de insectos hospedantes, o las condiciones ambientales no son favorables, los ascomicetos mitospóricos pueden permanecer en el suelo durante largos periodos gracias a la formación de esclerocios, clamidosporas, etc.

3.3.- Factores que afectan la eficacia de los hongos para el control de insectos de suelo

La eficacia insecticida de los hongos entomopatógenos está determinada en gran medida por factores intrínsecos asociados a la fisiología del patógeno y del hospedante, y factores extrínsecos ambientales.

3.3.1.- Factores intrínsecos

Un factor importante cuando se selecciona una cepa fúngica es su **virulencia**, o la cantidad de enfermedad que produce en el hospedante. En los tratamientos de campo, las densidades de inóculo deben ser suficientes para que sea alta la probabilidad de que el insecto entre en contacto con el umbral de propágulos efectivo. Por tanto, una cepa muy virulenta, además de reducir la población del hospedante en un plazo de tiempo menor, requiere menos densidad de inóculo para provocar la enfermedad, lo que se traduce directamente en la eficacia del control biológico.

La **persistencia** del hongo en el ambiente es otra característica importante para la valoración de un agente de control biológico, cuanto mayor es la misma, mayor es la probabilidad de que los individuos de las sucesivas generaciones del insecto entren en contacto con el número de propágulos necesario para el desarrollo de la enfermedad, si bien, esta característica puede tener contra indicaciones para el desarrollo a escala comercial de micoinsecticidas.

Además, cuando el **insecto hospedante** presenta condiciones de estrés debido a diversos factores como nutrición (en polípagos la respuesta varía con cada planta hospedante), heridas (vías de entrada), gregarización (cambios endócrinos que afectan a la melanización cuticular, rapidez o lentitud en cambio de estadio etc.), es más susceptible a la infección, por lo que la inclusión en las formulaciones de elementos que actúen en este sentido, es otra estrategia que puede aumentar la eficacia del control microbiano en el suelo. Indudablemente, otro factor que se debe tener en cuenta es el estadio del hospedante en el que se realiza el tratamiento, ya

que la susceptibilidad en muchos casos está relacionada con el mismo.

3.3.2.- Factores extrínsecos

A pesar de la importancia del patógeno y del insecto hospedante, el éxito de un micoinsecticida está condicionado principalmente a su comportamiento frente a distintos factores ambientales.

Los hongos entomopatógenos son muy susceptibles a la inactivación por la radiación ultravioleta (UV) del espectro solar (285-315 nm). **Sin embargo, el suelo es un medio privilegiado, protege a los hongos de este factor crítico, con lo que se preserva el potencial que encierran para el control microbiano de insectos que lo habitan.**

La temperatura afecta directamente al coeficiente de infección y al tiempo letal de las cepas de hongos entomopatógenos, por lo que se deben seleccionar cepas con óptimos térmicos adaptados a los hábitats donde van a ser empleadas, y por supuesto, a determinadas características fisiológicas del hospedante como la ectotermia (Quesada-Moraga y Santiago-Álvarez, 2008). En este sentido, resulta fundamental que las cepas empleadas en cada hábitat particular sean autóctonas, pues sus óptimos térmicos y de humedad relativa (HR) estarán perfectamente sincronizados con los del mismo (Quesada-Moraga et al., 2006a).

La capacidad de las conidias de determinados ascomicetos mitospóricos para germinar a temperatura alta es mayor cuando la **humedad relativa (HR)** también es elevada. Por otro lado la HR tiene marcada importancia para que se produzca la conidiogénesis en los cadáveres, cuando el nivel es alto se desencadena el fenómeno que incide de manera muy directa en la transmisión horizontal de la micosis. No obstante, la creencia generalizada de que se necesitan condiciones de HR ambiental elevada para el éxito del control microbiano por medio de micoinsecticidas, se pone en entredicho actualmente, pues se sabe que las condiciones particulares de microclima de la cutícula del insecto o del substrato vegetal o edáfico, son suficientes para iniciar el proceso de infección.

Muchos ascomicetos mitospóricos entomopatógenos son considerados como microorganismos de suelo y han demostrado un gran potencial para el control de insectos geobiontes y geófilos (Quesada-Moraga y Santiago-Álvarez, 2008). No obstante, el suelo es un medio extremadamente complejo, y un gran número de factores como el tipo de suelo (p.e. textura, capacidad de intercambio catiónico, contenido de materia orgánica, pH, etc.), humedad y microflora, pueden afectar la persistencia o la eficacia del hongo, por lo que las estrategias de formulación y aplicación están orientadas a la superación de estas adversidades. Los hongos entomopatógenos son capaces de sobrevivir a condiciones variables de **temperatura y humedad** en el suelo, de hecho, se ha ob-

servado que *M. anisopliae* puede persistir por lo menos 7 años en suelos de pasto, a niveles equivalentes a los de la dosis de tratamiento utilizada. La humedad del suelo, junto con **la textura**, y el **contenido de materia orgánica**, determinan el posible movimiento vertical de las conidias, de forma que suelos arenosos y con bajo contenido en materia orgánica tienden a retener menos propágulos que los suelos arcillosos y con alto contenido en materia orgánica (Quesada-Moraga et al., 2007). El efecto del pH del suelo suele ser menor, aunque de manera indirecta, puede afectar a la fungistasis que ejercen otros microorganismos del suelo sobre los entomopatógenos.

3.4.- Formulaciones y Estrategias de Aplicación Adecuadas Permiten Explotar al Máximo el Potencial de los Hongos Entomopatógenos

Los hongos entomopatógenos pueden ser empleados de manera inoculativa, aplicación puntual del inóculo para iniciar ciclos de enfermedad, establecer el hongo en la población del insecto y mantener el control a largo plazo; de manera inundativa, es la aplicación de un insecticida microbiano, para iniciar una epizootia conducente al declive de la población en un tiempo relativamente corto. La eficacia insecticida de los hongos entomopatógenos depende de su virulencia y persistencia, así como de algunas características del insecto tales como el estado contra el que se realiza la aplicación, o la existencia de otros factores de estrés en el momento de realizarla. Pero el éxito de un micoinsecticida está condicionado en gran medida por distintos factores ambientales, en lo que la formulación juega un papel fundamental p. e. evitar la rápida inactivación por la radiación ultravioleta del espectro solar (285-315 nm). **Además, a los hongos se les reconoce un gran potencial para el control microbiano de insectos del suelo pues en el mismo están protegidos frente a todos los factores ya mencionados.**

En la tabla 5 se indican los micoinsectidas actualmente presentes en el mercado para el control de plagas de insectos del suelo, en especial coleópteros escarabeidos, así como las compañías productoras y los países donde se utilizan estos productos. En general, la lista indica el gran interés que suscita en la actualidad el empleo de micoinsectidas. Llama la atención que los productos actualmente comercializados están basados en un número restringido de especies, en especial *B. bassiana*, *M. anisopliae* y *B. brongniartii*. La mayoría de están formulados a base de conidias, en sistemas sólidos o difásicos. En España, hasta la fecha, no existe ningún micoinsecticida autorizado para el control de insectos del suelo, si bien se comercializan tres micoinsectidas de allende nuestras fronteras basados en aislados fúngicos no autóctonos para su uso en el control de moscas blancas principalmente.

Tabla 5. Algunos micoinsecticidas registrados o en proceso de registro para el control de plagas de insectos del suelo

Producto	Hongo	Hospedante	Compañía y su país
BioCane	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Gusanos blancos	Becker Underwood Pty Ltd., Australia
Biogreen	<i>M. anisopliae</i>	Gusanos blancos	Ditto, Australia
Metabiol	<i>M. anisopliae</i>	Gusanos blancos y otros coleópteros	Ditto, Colombia
Bio-Magic	<i>M. anisopliae</i>	Gusanos blancos y otros coleópteros	Ditto, India
Biometeor	<i>M. anisopliae</i>	Cerambícidos de suelo	Ditto, Indonesia
Meta-Sin	<i>M. anisopliae</i>	Gusanos blancos y otros coleópteros	Plant Health Care, México
Granmet-P	<i>M. anisopliae</i>	Gusanos blancos y otros coleópteros	Kwizda Agro GmbH, Austria/Agrifutur s.r.l., Italia
Metarhizium Andermatt	<i>M. anisopliae</i>	Gusanos blancos	Andermatt Biocontrol AG, Suiza
Metarhizium Schweizer	<i>M. anisopliae</i>	Gusanos blancos	Eric Schweizer Samen AG, Suiza
Chafar Guard Granules (=Biogreen)	<i>M. anisopliae</i>	Gusanos blancos	Becker Underwood Inc., USA-Australian division
Taenure Granular Bioinsecticide	<i>M. anisopliae</i>	Gusanos blancos y otros coleópteros	Novozymes Biologicals Inc., USA (
Tick-EX EC	<i>M. anisopliae</i>	Gusanos blancos	Novozymes Biologicals Inc., USA
Tick-EX G	<i>M. anisopliae</i>	Gusanos blancos	Novozymes Biologicals Inc., USA
Fitosan-M	<i>M. anisopliae</i>	Gusanos blancos	Centro de Sanidad Vegetal de Guanajuato (CESA VEG), México
DeepGreen	<i>M. anisopliae</i>	Gusanos blancos	Live Systems Technology S.A., Colombia
Destuxin (=Destruxin 50 WP)	<i>M. anisopliae</i>	Gusanos blancos y otros coleópteros	Laverlam S.A., Colombia
Metaril	<i>M. anisopliae</i>	Gusanos blancos y otros coleópteros	Productos Biológicos Perkins Ltda, Colombia
Cobican	<i>M. anisopliae</i>	Gusanos blancos	Probioagro S.A., Venezuela
Teraboveria	Beauveria bassiana	Gusanos blancos y otros coleópteros	Ditto, Guatemala
BioGuard Rich	<i>B. bassiana</i>	Gusanos blancos y otros coleópteros	Plantrich Chemicals & Biofertilizers Ltd, India
Bio-Power	<i>B. bassiana</i>	Gusanos blancos y otros coleópteros	T-Stanes & Company Limited, India
Bea-Sin	<i>B. bassiana</i>	Gusanos blancos y otros coleópteros	Agrobiológicos del Noroeste S.A. de C.V. (Agrobionsa), México
Mycotrol ES	<i>B. bassiana</i>	Gusanos blancos y otros coleópteros	Laverlam International Corporation, USA
Mycotrol-O	<i>B. bassiana</i>	Gusanos blancos	Laverlam International Corporation, USA
Naturalis L_Home&Garden	<i>B. bassiana</i>	Gusanos blancos y otros coleópteros	Troy Biosciences Inc., USA
Naturalis-O	<i>B. bassiana</i>	Gusanos blancos y otros coleópteros	Troy Biosciences Inc., USA
Organigard	<i>B. bassiana</i>	Gusanos blancos y otros coleópteros	Emerald BioAgriculture Corp., USA
Agronova	<i>B. bassiana</i>	Gusanos blancos y otros coleópteros	Live Systems Technology S.A., Colombia
Bauveril	<i>B. bassiana</i>	Gusanos blancos y otros coleópteros	Laverlam S.A., Colombia
Melocot-Pilzerstele	Beauveria brongniartii	Gusanos blancos	Kwizda Agro GmbH, Austria/Agrifur s.r.l., Italia
Beauveria brongniartii Myzel	<i>B. brongniartii</i>	Gusanos blancos	LBZ Arenenberg, Suiza
Beauveria Schweizer	<i>B. brongniartii</i>	Gusanos blancos	Eric Schweizer Samen AG, Suiza
Engerlingspilz	<i>B. brongniartii</i>	Gusanos blancos	Andermatt Biocontrol AG, Suiza
Belel	<i>B. brongniartii</i>	Gusanos blancos	Belel Reunion S.S., Isla de Reunion
Microspilag	Mix: <i>B. bassiana</i> , <i>M. anisopliae</i> + <i>Paecilomyces lilacinus</i>	Gusanos blancos y otros coleópteros	Orius Biotecnología, Colombia

Elaboración propia a partir de consultas en la web y con base en los trabajos de Copping (2004), Charnley y Collins (2007), Faria y Wraight (2007) y Quessa-Moraga y Santiago-Alvarez (2008).

3.6. Impacto de los micoinsecticidas sobre la artropodofauna edáfica

Los riesgos que conlleva la aplicación de cualquier medida de control de plagas no pueden desestimarse, menos en el caso que nos ocupa pues la aplicación de un micoinsecticida al suelo supone incrementar de manera considerable el número de propágulos infectivos y probabilidad de que entren en contacto con ellos la casi totalidad de la fauna edáfica. A título indicativo, podemos citar el trabajo realizado por Vestergaard et al. (2002), que incorporaron en el suelo, a 10 cm, un formulado de *B. brongniartii* en granos de cereal y pulverizaron sobre la superficie conidias de *M. anisopliae*. Los efectos sobre la fauna útil, insectos (Coleoptera, Hemiptera, Psocoptera), Ácaros (Ixodidae) y lombrices, fueron inapreciables en el caso de *B. brongniartii*, y en el de *M. anisopliae* dependientes de la dosis sobre algunos hemípteros en las primeras semanas de la aplicación.

Por otro lado se estudio en condiciones de laboratorio, el efecto de ambos hongos sobre 20 especies de carábidos, y tres de colémbolos, *B. brongniartii* mostró cierto grado de acción sobre 4 especies de carábidos, resultado que no se puede extrapolar a condiciones de campo porque estos viven en la superficie y aquel se incorpora al suelo, por el contrario los colémbolos son afectados por uno y otro, pero a dosis muy elevadas. Por tanto, la estrategia de aplicación nos puede permitir reducir a mínimos el riesgo ecológico.

Nuestros ensayos realizados en olivar indican que la aplicación al suelo de suspensiones fúngicas de *M. anisopliae*, debajo de la copa de los árboles, para el control de puparios de la mosca del olivo *Bactrocera oleae*, no presenta efecto alguno en las poblaciones de los principales grupos de Orthoptera, Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera y Araneae del suelo (Garrido-Jurado et al., 2007).

3.7. Un caso práctico de control de insectos de suelo mediante micoinsecticidas: gusanos blancos (Coleóptera; Scarabaeidae) y gusanos de alambre (Coleoptera, Elateridae)

La tabla 5 refleja claramente que los micoinsecticidas registrados hasta la actualidad para el control de insectos de suelo se han dirigido principalmente a los gusanos blancos, que como es sabido pueden constituir un factor clave en diferentes cultivos. A este respecto, la especie *Beauveria brongniartii* ha adquirido especial protagonismo, no sólo por regular de forma natural las poblaciones de escarabeidos, sino por los excelentes resultados que ha mostrado en campo. Tampoco es despreciable la eficacia

de *M. anisopliae* en este sentido, no en vano, fue la materia activa del primer micoinsecticida del que tenemos noticia, desarrollado por Metchnikoff en Rusia, en 1879, para su empleo en el control del escarabeido *Anisoplia austriaca* Herbst. Ambas especies fúngicas han mostrado gran eficacia para mantener las poblaciones de distintas especies de gusanos blancos por debajo de los umbrales de tolerancia, en cultivos extensivos, praderas e instalaciones deportivas, y además, gran capacidad para reciclarse en el suelo, extendiéndose el efecto en el largo plazo (Rath et al, 1997; Strasser, 1999; Shah y Goettel, 1999; Kessler et al., 2004). Estas especies fúngicas pueden emplearse para el control de escarabeidos tanto como único agente de control microbiano, como en combinación con nematodos entomopatógenos, si bien, estas combinaciones no siempre resultan en un efecto sinérgico, pues se conocen casos de aditividad o incluso antagonismo (Choo et al., 2002).

En cambio, llama la atención que el avance en el desarrollo de micoinsecticidas para el control de gusanos de alambre no haya seguido la misma evolución. Es necesario recordar que dentro de los elatéridos, no sólo hay especies con hábito alimenticio fitófago, sino otras que manifiestan actividad depredadora, lo que en este caso requiere una especial atención al posible efecto sobre los segundos de un producto diseñado para el control de los primeros. A pesar de este inconveniente, el desarrollo de micoinsecticidas para el control de gusanos de alambre es producto de renovadas investigaciones que revelan el potencial de *M. anisopliae* para el control de distintas especies del género *Agriotes*, tanto por aplicación al suelo en patata (Ansari et al., 2009), como en tratamientos de semilla de maíz, tanto con suspensiones del hongo, como en combinaciones de estas con insecticidas de síntesis (Ericsson et al., 2007; Kabaluk y Ericsson, 2007).

3.8. Epílogo

La necesidad de encontrar alternativas a los insecticidas químicos para el control de insectos de suelo no ha pasado desapercibida para sector agrícola, y en particular, dentro de la Unión Europea. Además, el potencial que presentan los hongos entomopatógenos para tratar de dar respuesta a esta necesidad tampoco es desconocido, como refleja el hecho de que se hayan dirigido importantes partidas presupuestarias en los últimos programas marco a la financiación de varios proyectos en esta dirección como FAIR6 CT-98-4105 "Control biológico de plagas del suelo importantes mediante la mejora de la eficacia de los hongos entomopatógenos", cuyo objetivo ha sido el desarrollo de micoinsecticidas para el control de insectos de suelo, sobre todo coleópteros de las familias Scarabeidae, Curculionidae y Elateridae, mediante *B. brongniartii* y *M. anisopliae*, y RAFBCA QLK1-2001-01391 "Evaluación del riesgo de los agentes fúngicos de control microbiano", cuyo objetivo principal es evaluar el riesgo sobre la fauna útil y el hombre de estos agentes aplicados al suelo.

En España, nuestro grupo de Investigación (PAI) AGR 169 "Entomología Agrícola" de la E.T.S.I.A.M de la Universidad de Córdoba ha caracterizado la presencia y diversidad de Hongos Entomopatógenos en suelos de la mayor parte de agroecosistemas españoles (Quesada-Moraga et al., 2007). Fruto de este trabajo es la presencia en nuestra micoteca de más de 500 cepas de *Beauveria spp.*, *Metarhizium spp.*, *Lecanicillium spp.* y *Paecilomyces spp.*, algunas de ellas con potencial demostrado para el control de estados edáficos de coleópteros (Marannino et al., 2006; 2008) y dípteros (Quesada-Moraga et al., 2006b), trabajos financiados en su mayor parte con fondos públicos. No nos cabe la menor duda que la apuesta del sector privado, fundamental para las etapas finales de producción y registro de los micoinsecticidas, puede permitir la aparición en el mercado de nuevas soluciones para el control de insectos geobiontes y geófilos, necesarias en diferentes agroecosistemas en España.

5.- BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Alfaro, A. 2005. Entomología agraria. Los parásitos animales de las plantas cultivadas. (Edición a cargo de Cándido Santiago Álvarez). Imprenta Diputación Provincial de Soria. Soria.
- Angus, J. F, Gardner, P.A., Kirkegaard, J.A. y Desmarchelier, J.M. 1994. Biofumigation: Isothiocyanates released from Brassica roots inhibit growth of the take-all fungus. *Plant and Soil* 162: 107-112.
- Ansari, M.A., Evans, M. y Butt, T.M. 2009. Identification of pathogenic strains of entomopathogenic nematodes and fungi for wireworm control. *Crop Protection* 28: 269-272.
- Bello A., López-Pérez, J.A., Díaz-Viruliche, L., Sanz, R. y Arias, M. 1999. Biofumigation and local resources as methyl bromide alternatives. Abstracts 3rd International Workshop "Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. 7-10 December, Creta (Greece).
- Bello, A., López-Pérez, J.A. y García-Álvarez, A. (eds.). 2003. Biofumigación en agricultura extensiva de regadío. Fundación Ruralcaja Alicante. 669 pp.
- Blanco I. 2000. Tobacco seedling production without methyl bromide. Regional Workshop on Methyl Bromide Alternatives for North Africa and Southern European Countries. UNEP, 199-202.
- Charnley, A.K. y S.A. Collins. 2007. Entomopathogenic fungi and their role in pest control, pp. 159-187. En: *Environmental and Microbial Relationships*, 2º edición. The Mycota IV. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Choo, H.Y.; Kaya, H.K.; Huh, J.; Lee, D.W.; Kim, H.H.; Lee, S.M. y Choo, Y.M. 2002. Entomopathogenic nematodes (*Steinernema spp.*

- and *Heterorhabditis bacteriophora*) and a fungus *Beauveria brongniartii* for biological control of the white grubs, *Ectinohoplia rufipes* and *Exomala orientalis*, in Korean golf courses. *Biocontrol* 47: 177-192.
- Copping, L.G. (ed.). 2004. The manual of biocontrol agents. A world compendium. Third edition. BCPC press
- Ericsson, J.D.; Kbaluk, J.T.; Goettel, M.S. y Myers, J.H. 2007. Spinosad interacts synergistically with the insect pathogen *Metarhizium anisopliae* against the exotic wireworms *Agriotes lineatus* and *Agriotes obscurus* (Coleoptera: Elateridae). *Journal of Economic Entomology* 100: 31-38.
- Faria, M. y Wraight, S.P. 2007. Mycoinsecticides and mycoacaricides: A comprehensive list with worldwide coverage and international classification of formulation types. *Biological Control* 43: 237-256.
- Galeano-Revert, M. 2008. Nematodos entomopatógenos (cap IX). En: Control biológico de plagas. Urbaneja, A. & Jacas, J (eds.), pp 98-120. *Phytoma España*.
- Garrido-Jurado, I., Santiago-Álvarez, C., Quesada-Moraga, E. y Campos, M. 2007. Assessing the effect of soil treatment with the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin against puparia of *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) on soil dwelling non target arthropods. 3rd European Meeting of the IOBC/WPRS Working Group Integrated Protection of Olive Crops, pp. 83.
- Gullan, P. J. y Cranston, P. S. 2000. The insects. An outline of Entomology. 2nd ed. Blackwell Science, 470 pp.
- Hibbet, D.S. et al. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research* 111: 509-547.
- Jackson, T.A., Alves, S.B. y Pereira, R.M. 2000. Success in Biological Control of Soil-dwelling Insects by Pathogens and Nematodes. En "Biological Control: Measures of Success". Eds Gurr, G. y Wratten, S. Kluwer Academic Press, pp 271-296.
- Jackson, T.A. y O'Callahan, M. 1997. Environmental competence an essential characteristic of successful microbial control agents for soil dwelling pests. En "Soil Invertebrates in 1997", eds. Allsopp, P.G., Rogers, D.J. y Robertson, L.N., Bureau of Sugar Experiment Stations, Brisbane, pp. 74-77.
- James, T.Y. et al. 2006. Reconstructing the early evolution of Fungi using a six-gene phylogeny. *Nature* 443: 818-822.
- Kabaluk, J.T. y Ericsson, J.D. 2007. *Metarhizium anisopliae* seed treatment increase yield of field corn when applied for wireworm control. *Agronomy Journal* 99: 1377-1381.

- Keller, S. 2007. Fungal structures and biology. En: S. Keller [editores] Artropod-pathogenic Entomophthorales: Biology, ecology, identification. Cost Action 842. Cost office, Brussels.
- Kessler, P., Enkerli, J., Schweizer, C. y Keller, S. 2004. Survival of *Beauveria brongniartii* in the soil after application as biocontrol agent against the European cockchafer *melolontha melolontha*. *Biocontrol* 49: 563-581.
- Lacasa A., Guirao, P., Guerrero, M.M., Ros, C., López-Pérez, J.A., Bello, A. y Bielza, P. 1999. Alternatives to methyl bromide for sweet pepper cultivation in plastic greenhouses in south east. 3rd International Workshop Alternatives to Methyl Bromide for the Southern European Countries. 7-10 December, Creta (Greece), 133-135.
- Liñan, C. de. 2009. Vademecum de productos fitosanitarios y nutricionales. Agrotécnicas S.A. Madrid.
- Marannino, P., Santiago-Álvarez, C., de Lillo, E. y Quesada-Moraga, E. 2006. A new bioassay method reveals pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against early stages of *Capnodis tenebrionis* (Coleoptera; Buprestidae). *Journal of Invertebrate Pathology* 93: 210-213.
- Marannino, P., Santiago-Álvarez, C., de Lillo, E. y Quesada-Moraga, E. 2008. Evaluation of *Metarhizium anisopliae* Metch (Sorok.) to target larvae and adults of *Capnodis tenebrionis* (L.) (Coleoptera: Buprestidae) in soil and fiber band applications. *Journal of Invertebrate Pathology* 97:237-244.
- Martínez, M.C., Guerrero, M.M., Martínez, M.A., Ros, C., Barceló, N. y Lacasa, A. 2005. Biofumigación con solarización. Un método estable de desinfección de suelos de invernadero. V Congreso Ibérico de Ciências Hortícolas ; IV Congreso Iberoamericano de Ciencias Hortícolas: Vol. 3, pp 111-115.
- Pell, J.K., Eilenberg, J., Hajek, A.E. y Steinkraus, D.C. 2001. Biology, Ecology and Pest Management Potential of Entomophthorales. En "Fungi as Biocontrol Agents Progress, Problems and Potential", eds. Butt, T.M., Jackson, C.W. y Magan, N. CABI publishing, pp 71-154.
- Quesada-Moraga, E., Maranhao, E.A.A., Valverde-García, P. y Santiago-Álvarez, C. 2006a. Selection of *Beauveria bassiana* isolates for control of the whiteflies *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* on the basis of their virulence, thermal requirements and toxicogenic activity. *Biological Control* 36: 274-287.
- Quesada-Moraga, E., Ruiz-García, A. y Santiago-Álvarez, C. 2006b. Laboratory evaluation of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* against puparia and adults of

- Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology* 99: 1955-1966
- Quesada-Moraga, E., Navas-Cortés, J.A., Maranhao, E.A., Ortiz-Urquiza, A. y Santiago-Alvarez, C. 2007. Factors affecting the occurrence and distribution of entomopathogenic fungi in natural and agricultural soils. *Mycological Research*, 111: 947-966.
- Quesada-Moraga, E., y Santiago-Álvarez, C. 2008. Hongos Entomopatógenos (cap VII). En: *Control biológico de plagas*. Urbaneja, A. & Jacas, J (eds.), pp 98-120. *Phytoma España*.
- Rath, A.C., Bullard, G.K., Allsopp, P.G., Rogers, D.J. y Robertson, L.N. 1997. Persistence of *Metarhizium anisopliae* DAT F-001 in pasture soils for 7.5 years- implications for sustainable soil-pest management. En "Soil Invertebrates in 1997", eds. Allsopp, P.G., Rogers, D.J. y Robertson, L.N. Bureau of Sugar Experiment Stations, Brisbane, pp. 78-80.
- Shah, P.A. y Goettel, M.S. 1999. *Directory of Microbial Control Products and Services*. Society for Invertebrate Pathology, Gainesville, Florida.
- Strasser, H. 1999. Beurteilung der Wirksamkeit des biologischen Pflanzenschutzpräparates Melocont® pilzgerste zur Maikaferbekämpfung. *Der Forderungsdienst* 5: 158-164.
- Tanada, Y. y Kaya, H.K. 1993. *Insect Pathology*. Academic, N.Y. 666 pp.
- Tremblay, E. 1982. *Entomologia applicata*. Liguori Editore. Nápoles. 4 Vol.
- Vestergaard, S., Nielsen, C. y Keller, S. 2002. Impact of entomopathogenic fungi on non-target invertebrates and persistence of *Metarhizium anisopliae*. *International Symposium and Closing Meeting of the EU-Project FAIR CT-98-4105 Biocontrol of important soil dwelling pests by improving the efficacy of insect pathogenic fungi*, p 7, Viena, 24 enero 2002.

INFLUENCIA DE LA NUEVA DIRECTIVA EN PARQUES Y JARDINES

Jordi Giné Ribó

*Jefe del Servicio de Sanidad Vegetal
Departamento de Agricultura, Alimentación y Acción Rural
Generalitat de Catalunya
Barcelona*

José M. Vives de Quadras

*Ingeniero Agrónomo
Presidente de la Institució Catalana d'Estudis Agraris
Barcelona*

1. INTRODUCCIÓN

El Consejo de la Unión Europea adoptó el pasado mes de septiembre de 2009, la Directiva 2009/.../CE del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se establece un marco de actuación comunitaria para conseguir una utilización sostenible de los plaguicidas. En el momento de remisión del texto de esta ponencia aún no se había publicado en el DOCE.

El objeto de esta Directiva es establecer un marco jurídico común para conseguir el uso sostenible de los plaguicidas, teniendo en cuenta **los enfoques cautelares y preventivo**. Este objetivo debe conseguirse mediante la reducción de los riesgos y los efectos del uso de los plaguicidas en la salud humana y el medio ambiente, así como el fomento del uso de la gestión integrada de plagas y de planteamientos o técnicas alternativas como las alternativas de índole no química a los plaguicidas.

Esta Directiva se aplicará inicialmente solo a los plaguicidas que son **productos fitosanitarios** según el Reglamento (CE) nº...relativo a la comercialización de productos fitosanitarios, en adelante "el Reglamento", también adoptado por el Consejo de la UE en septiembre de 2009 pero en el momento de remisión del texto de esta ponencia aún no publicado en el DOCE, y que los define como:

"Productos, en la forma en que se suministren al usuario, que contengan o estén compuestos de sustancias activas, protectores o sinergistas, y que estén destinados a uno de los usos siguientes:

- a) proteger los vegetales o los productos vegetales de todos los organismos nocivos o evitar la acción de éstos, excepto cuando dichos productos se utilicen principalmente por motivos de higiene y no para la protección de vegetales o productos vegetales;
- b) influir en los procesos vitales de los vegetales como, por ejemplo, las sustancias que influyen en su crecimiento, pero de forma distinta de los nutrientes;
- c) mejorar la conservación de los productos vegetales, siempre y cuando las sustancias o productos de que se trata no estén sujetos a disposiciones comunitarias especiales sobre conservantes;
- d) destruir vegetales o partes de vegetales no deseados, excepto las algas, a menos que los productos sean aplicados en el suelo o el agua para proteger los vegetales.
- e) controlar o evitar el crecimiento no deseado de vegetales, excepto las algas, a menos que los productos sean aplicados en el suelo o el agua para proteger los vegetales”.

No obstante, está previsto ampliar en el futuro el ámbito de aplicación de la Directiva a los productos biocidas.

Esta Directiva dispondrá de 26 considerandos; para el tema objeto de esta ponencia, se pueden destacar los tres siguientes:

Considerando 8

*“Es fundamental que los Estados miembros creen sistemas de **formación**, tanto inicial como complementaria, de los distribuidores, asesores y usuarios profesionales de plaguicidas, así como sistemas de certificación para su registro, a fin de que quienes utilicen o vayan a utilizar plaguicidas sean plenamente conscientes de los posibles riesgos para la salud humana y el medio ambiente y de las medidas apropiadas para reducirlos en la medida de lo posible. Las actividades de formación de usuarios profesionales pueden coordinarse con las organizadas en el ámbito del Reglamento (CE) n° 1698/2005.”*

Considerando 16:

“El uso de plaguicidas puede ser particularmente peligroso en **zonas muy sensibles**, como son los espacios Natura 2000 protegidos en virtud de las Directivas 79/409/CEE y 92/43/CEE. En otros lugares, como parques públicos, campos de deportes y áreas de recreo, zonas escolares y campos de juegos infantiles,

así como en las inmediaciones de los centros de asistencia sanitaria, los riesgos derivados de la exposición a los plaguicidas son grandes. En esos lugares debe minimizarse o prohibirse la utilización de plaguicidas. Cuando se utilicen plaguicidas deben preverse medidas adecuadas de gestión del riesgo, así como concederse prioridad a los plaguicidas de bajo riesgo y a las medidas de control biológico”

Considerando 17:

*“La **manipulación de plaguicidas**, incluido su almacenamiento, dilución y mezcla y la limpieza de sus equipos de aplicación tras su utilización, así como la recuperación y eliminación de los restos de los tanques, de envases vacíos y restos de plaguicidas, favorecen particularmente la exposición no deseada del hombre y del medio ambiente. Así pues, es conveniente establecer medidas específicas sobre estas actividades como complemento de las medidas adoptadas en virtud de la Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, relativa a los residuos y de la Directiva 91/689/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a los residuos peligrosos. Las medidas deben referirse también a los usuarios no profesionales, ya que es muy probable que este grupo de usuarios, por su falta de conocimientos, haga manipulaciones inadecuadas”.*

2. MEDIDAS PREVISTAS EN LA DIRECTIVA

Las medidas que impone la directiva relacionadas con el tema de esta ponencia son las siguientes:

2.1 Reducción del uso de plaguicidas o de sus riesgos en zonas específicas

Las medidas previstas en la Directiva para los tratamientos de Parques y Jardines vienen establecidas en el artículo 12 “Reducción del uso de plaguicidas o de sus riesgos en zonas específicas”, que indica lo siguiente:

“Los Estados miembros, teniendo debidamente en cuenta los requisitos necesarios de higiene y salud pública y la biodiversidad, o los resultados de las evaluaciones de riesgo pertinentes, velarán por que se minimice o prohíba el uso de plaguicidas en las siguientes zonas específicas. Se adoptarán medidas apropiadas de gestión de riesgo y se concederá prioridad al uso de productos fitosanitarios de bajo riesgo con arreglo a lo definido en el Reglamento (CE) nº... [Relativo a la comercialización de productos

fitosanitarios] y a las medidas de control biológico. Dichas zonas específicas son:

- 1) *los espacios utilizados por el público en general o por grupos vulnerables, con arreglo a lo definido en el artículo 3 del Reglamento (CE) n.º... [relativo a la comercialización de productos fitosanitarios], como los **parques, jardines públicos, campos de deportes y áreas de recreo, recintos escolares y campos de juego y los espacios cercanos a los centros de asistencia sanitaria;***
- 2) *las zonas protegidas que define la Directiva 2000/60/CE u otras zonas señaladas a efectos de establecer las necesarias medidas de conservación de acuerdo con lo dispuesto en la Directiva 79/409/CEE y en la Directiva 92/43/CEE;*
- 3) *las zonas tratadas recientemente que utilicen los trabajadores agrarios o a las que éstos puedan acceder”.*

El citado nuevo Reglamento define como “**grupos vulnerables**”:

“las personas a las que se ha de prestar una atención especial a la hora de evaluar los efectos agudos y crónicos en la salud de los productos fitosanitarios. Entre ellas se encuentran las mujeres embarazadas y lactantes, los no nacidos, los lactantes y los niños, las personas de edad avanzada y los trabajadores y residentes expuestos a un alto grado de plaguicidas durante un largo período de tiempo”

El Reglamento UE indica en su anejo II que:

“No se considerarán sustancias activas de bajo riesgo aquellas que, con arreglo a la Directiva 67/548/CEE, están o van a estar clasificadas como:

- cancerígenas,*
- mutagénicas,*
- tóxicas para la reproducción,*
- sustancias químicas sensibilizantes,*
- tóxicas o muy tóxicas,*
- explosivas,*
- corrosivas.*

Tampoco se considerarán de bajo riesgo si:

- son persistentes (su semivida en el suelo supera los 60 días), o
- su factor de bioconcentración es superior a 100, o
- se estima que son disruptores endocrinos, o
- tienen efectos neurotóxicos o inmunotóxicos”.

2.2 Manipulación y almacenamiento de plaguicidas, sus envases y restos

El artículo 13 de la Directiva indica:

1. “Los Estados miembros adoptarán las medidas necesarias para velar por que las operaciones siguientes, realizadas por usuarios profesionales o, en su caso, distribuidores, no pongan en peligro la salud humana ni el medio ambiente:

- a) almacenamiento, manipulación, dilución y mezcla de plaguicidas antes de su aplicación;
- b) manipulación de los envases y restos de plaguicidas;
- c) eliminación de los restos de mezcla que quedan en los tanques tras la aplicación;
- d) limpieza del equipo utilizado después de la aplicación;
- e) recuperación o eliminación de los restos de plaguicidas y de sus envases con arreglo a la legislación comunitaria relativa a los residuos.

2. Los Estados miembros tomarán todas las medidas necesarias en relación con los plaguicidas autorizados para **usos no profesionales** a fin de evitar manipulaciones peligrosas. Estas medidas podrán incluir la utilización de plaguicidas de toxicidad baja, formulaciones listas para usar y limitaciones de las dimensiones de los envases o embalajes.

3. Los Estados miembros velarán por que las zonas de almacenamiento de plaguicidas para uso profesional se construyan de forma que se impidan las fugas imprevistas. Se deberá prestar especial atención a la ubicación, las dimensiones y los materiales de construcción.”

2.3 Formación

El artículo 15 de la directiva indica lo siguiente:

1. “Los Estados miembros velarán por que todos los **usuarios profesionales, distribuidores y asesores** tengan acceso

a una formación apropiada impartida por entidades designadas por las autoridades competentes. Englobará tanto la formación inicial como la complementaria, a fin de adquirir y actualizar conocimientos, según proceda.

La formación estará destinada a garantizar que los usuarios profesionales, distribuidores y asesores adquieran un conocimiento suficiente de las materias indicadas en el Anexo I, teniendo en cuenta sus distintos cometidos y responsabilidades.

2. A más tardar el... (cuatro años después de la fecha de entrada en vigor de la presente Directiva), los Estados miembros establecerán sistemas de certificados y designarán a las autoridades competentes responsables de su aplicación. Dichos certificados acreditarán, como mínimo, que los usuarios profesionales, distribuidores y asesores poseen un conocimiento suficiente de las materias indicadas en el Anexo I, adquirido bien mediante formación o por otros medios.

Los sistemas de certificación incluirán los requisitos y procedimientos para la concesión, el mantenimiento y la retirada de los certificados.

3. Las medidas destinadas a modificar elementos no esenciales de la presente Directiva relativa a la modificación del Anexo I para tener en cuenta el progreso científico y técnico, se adoptarán con arreglo al procedimiento de reglamentación con control contemplado en el artículo 21, apartado 2”.

3. TRANSPOSICIÓN DE ESTAS MEDIDAS AL ESTADO ESPAÑOL

El Artículo 23 de la Directiva: “**Transposición**”, indica que “*Los Estados miembros pondrán en vigor las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a lo establecido en la presente Directiva a más tardar el...*” (dos años después de la fecha de entrada en vigor).

El Artículo 24 “**Entrada en vigor**” indica que “*La presente Directiva entrará en vigor **al día siguiente** de su publicación en el Diario Oficial de la Unión Europea*”.

El Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino tiene previsto transponer estas medidas en un Real Decreto por el que se regulará

la utilización de productos fitosanitarios en ámbitos distintos a los de la producción primaria agrícola y forestal, entre los que se encuentran los espacios verdes y dentro de ellos los Parques y Jardines. Este futuro Real Decreto prevé, por tanto, regular el uso de productos fitosanitarios en los espacios verdes, tanto los utilizados por el público en general, como los utilizados por grupos vulnerables, así como en los espacios de uso privado. En estos últimos, se contemplará también el uso no profesional, es decir, el uso de productos fitosanitarios por personas no cualificadas que realizan tratamientos fitosanitarios en el ámbito de la jardinería doméstica o del huerto familiar.

4. IMPACTO PREVISTO DE LA DIRECTIVA

La Directiva obligará a regular en España, en el plazo de 2 años, los tratamientos en parques y jardines, tanto a nivel profesional como no profesional. A continuación se examina el impacto de alguna de las medidas que propone la Directiva sobre los tratamientos fitosanitarios en espacios verdes.

4.1 Reducción del uso de plaguicidas o de sus riesgos en zonas específicas

En los espacios verdes utilizados por el público en general o por grupos vulnerables, como los parques, jardines públicos, campos de deportes y áreas de recreo, recintos escolares y campos de juego y los espacios cercanos a los centros de asistencia sanitaria, la Directiva indica que los Estados miembros velarán por que se minimice o prohíba el uso de plaguicidas; es decir, no prohíbe los tratamientos fitosanitarios en estos espacios, pero indica que se habrán de adoptar **medidas apropiadas de gestión del riesgo** y se concederá prioridad al uso de **productos fitosanitarios de bajo riesgo** y a las medidas de **control biológico**.

4.1.1 Medidas para la gestión del riesgo

Para la adopción de estas medidas de gestión del riesgo es importante que los tratamientos fitosanitarios, tal como está ya establecido en la actual legislación española, sean realizados solamente por usuarios profesionales que estén encuadrados en una empresa de tratamientos o entidad, pública o privada, inscrita en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Plaguicidas, y que actúen conforme al plan de trabajo establecido por el director de tratamientos de la misma. Además, tanto el director de tratamientos, como el personal aplicador, han de estar en posesión del pertinente carné, de nivel cualificado en el primer caso y de nivel básico en el segundo, o bien de ser titulados universitarios de las ramas agrícolas o forestales, lo que acredita su formación en este campo.

Los aplicadores o empresas de tratamiento con productos fitosanitarios tienen ya la obligación en la actualidad de extender a sus contratantes un documento acreditativo de los plaguicidas y dosis aplicadas en cada tratamiento realizado y de los plazos de seguridad correspondientes.



Tratamiento de la Cameraria del castaño de indias

Para cumplir lo que establece la Directiva, el director de los tratamientos tendrá que valorar los riesgos inherentes al tratamiento tanto por la deriva como por la persistencia, la lixiviación o la escorrentía, y tomar las medidas correspondientes para adoptar medidas mitigadoras del riesgo. También deberá aplicar medidas para asegurar que no se produzca el acceso de circunstancias, tanto durante la ejecución de los tratamientos como durante el periodo de tiempo siguiente que sea necesario en cada caso, y realizarlos en horarios en que la presencia de circunstancias sea improbable, salvo que se trate de jardines cercados los cuales permanecerán cerrados durante el tiempo que se establezca. Cuando no sea posible proceder al cerramiento, se advertirá al público de la prohibición del acceso al área comprendida dentro del perímetro señalizado.

Estas medidas deberían contemplarse en un documento en el que figurara además un estudio previo del problema, toma de decisiones sobre el método de lucha a utilizar y su justificación, puntos a considerar antes de la realización del tratamiento, y, sobre todo, las precauciones a adoptar durante la realización del tratamiento y después de su realización.

Para realizar tratamientos en los espacios verdes utilizados por **grupos vulnerables**, además de cumplir lo anterior, se requerirá el conocimiento previo del director del centro escolar, hospitalario, geriátrico..., para que pueda adoptar las medidas preventivas que procedan.

Como se ha indicado, medidas de gestión del riesgo específicas para el tratamiento de espacios verdes son contempladas en el citado borrador del Real Decreto, por el que se regulará la utilización de productos fitosanitarios en ámbitos distintos a los de la producción primaria agrícola y forestal, todavía en fase de elaboración y que sería conveniente que se iniciaran cuanto antes los trámites correspondientes para su aprobación y publicación.

4.1.2 Productos fitosanitarios a utilizar

Tal como indica la Directiva, en los espacios utilizados por el público en general o por grupos vulnerables solo se podrán aplicar productos fitosanitarios considerados de bajo riesgo. Los productos que en el Registro de Productos Fitosanitarios del MARM figuran incluidos en el ámbito "Parques y jardines" pueden considerarse de bajo riesgo, al cumplir con los criterios que impuso el Ministerio de Sanidad para su autorización en dicho ámbito, en gran parte coincidentes con los que exige el nuevo Reglamento UE, y que disponen que estos productos no han de estar clasificados como:

- Tóxicos (T) o muy tóxicos (T+).
- Nocivos (Xn) con las frases de riesgo R- 40, R- 48, R - 62 y R - 63.
- Irritantes (Xn) con las frases de riesgo R- 37, R- 41, R - 42 y R - 43.
- Extremadamente inflamables (F+), comburentes (Q) o explosivos (E).

Estos últimos años, debido a la Directiva 91/414/CE, se han retirado del mercado una gran cantidad de sustancias activas, y por consiguiente, los productos fitosanitarios que las contenían, lo que ha afectado también a muchos de los que se venían utilizando en parques y jardines. Actualmente, el número de productos fitosanitarios autorizados es reducido, y disminuirá aún más cuando se cumplan los plazos pendientes de exclusión de otras sustancias activas y entren en vigor los "criterios de corte" del nuevo Reglamento UE. Además, en estos momentos no es fácil que en el Registro del Estado Español se autoricen nuevos productos fitosanitarios para el tratamiento de parques y jardines, debido, básicamente, a la reticencia de autorizar productos en dicho ámbito en tanto no exista una normativa de mitigación del riesgo en estos tratamientos y también, en muchos casos, por el escaso interés económico de las empresas en registrar productos en este ámbito.

Esta escasez de productos puede causar problemas fitosanitarios en parques y jardines, ya que en muchos casos no existen métodos alternativos suficientemente eficaces para el control de determinadas plagas, enfermedades y malas hierbas que las afectan. Hay que tener en cuenta el riesgo creciente de introducción de nuevas plagas, algunas de cuarentena, como los casos recientes del picudo rojo y la *Paysandisia* en palmeras, u otras con fuerte incidencia en las especies afectadas como la cameraria del castaño de indias, o la *Corythuca* del platano, que precisan el uso de fitosanitarios para su control.

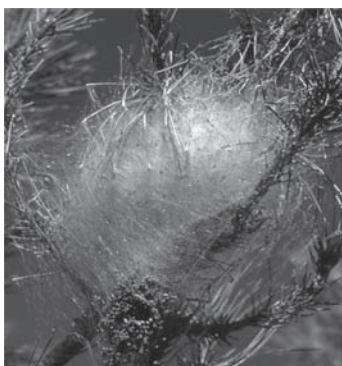


Picudo rojo de las palmeras.



Foto: Victor Sarto y Palmera afectada por el picudo rojo

Debe tenerse en cuenta que el control de estos parásitos en los espacios verdes no tiene únicamente motivos estéticos, ya que en algunos casos causan molestias, o incluso llegan a ser peligrosos para los usuarios de estos espacios, como es el caso de la procesionaria del pino, ya que sus pelos urticantes pueden causar problemas graves cuando afectan a personas alérgicas o cuando impactan en los ojos; es por ello que resulta obligado controlar esta plaga en nuestros parques y jardines, así como en zonas escolares, casas de colonias, etc



Procesionaria del pino

Todo ello, y debido a la falta de productos fitosanitarios a utilizar en los espacios verdes por parte de los profesionales, hará que sea necesario la puesta a punto de técnicas alternativas a los plaguicidas, como la lucha biológica, la lucha con feromonas y atrayentes, así como otros medios de defensa fitosanitaria, con la finalidad de mantener controladas las plagas, enfermedades y malas hierbas de nuestros espacios verdes.

En el uso no profesional, en cambio, estos últimos años ha aumentado el número de productos fitosanitarios autorizados (que se incluyen en el ámbito "jardinería exterior doméstica"). Ello se debe a que en este caso es menor su riesgo ambiental y la peligrosidad para los usuarios, ya que los envases son de capacidad limitada y de segura manipulación, y muchos de ellos son preparaciones "listas para usar" como las "pistolas" o "sprays". A esto hay que añadir que existen empresas especializadas en la comercialización de estos productos a las que les compensa correr con los costos de su registro.

Otra técnica que se está abriendo camino con fuerza en el control de las plagas que afectan al arbolado de parques y jardines es la **endoterapia**. En estos momentos, ya es muy utilizada para el control del picudo rojo de las palmeras, y tiene mucho futuro para la lucha contra otras plagas, entre otras el tigre del plátano, la procesionaria del pino, la cameraria del castaño de indias, los pulgones, etc., siendo un método que comporta muy bajo riesgo para los usuarios.



Tratamiento por endoterapia

4.1.3 Medidas de control biológico

En estos últimos años se ha incrementando en España el uso de técnicas de control biológico, no solo contra plagas que afectan a cultivos agrícolas, sino también en las que afectan a nuestros parques y jardines. Son varias las empresas que comercializan enemigos naturales destinados a combatir plagas como los pulgones, la mosca blanca o los ácaros, con resultados exitosos. En este aspecto, hay que considerar también la creciente concienciación de los responsables del control fitosanitario de los espacios verdes sobre la importancia de proteger los enemigos naturales de las plagas existentes en los ecosistemas, y de aplicar los principios del manejo integrado.

Destacar el creciente uso de insecticidas de origen biológico, de hongos

entomopatógenos, así como de **nemátodos**, muy usados estos últimos ya en España para la lucha contra el picudo rojo de las palmeras.

En cuanto a otras **técnicas alternativas** a la utilización de los plaguicidas convencionales, como la utilización de **feromonas** sexuales o de agregación, y **atrayentes** alimenticios como medio de lucha, han conseguido buenos resultados en el control de diversas plagas de cultivos y plantaciones agrícolas, tanto por el método de confusión sexual como por el de captura masiva. Sin embargo, el uso de estas técnicas en parques y jardines es aún limitado, y actualmente solo se emplea la captura masiva para el control de la procesionaria del pino y para algunas especies de insectos escoltídos que afectan también a los pinos.



Trampas de feromona sexual para seguimiento y control de plagas

Resaltar la importancia que tiene en los espacios verdes, el adquirir vegetales con las máximas garantías fitosanitarias (con Pasaporte Fitosanitario CE cuando sea preceptivo) y en viveros autorizados por los servicios oficiales de sanidad vegetal.

También se deben seleccionar aquellos árboles, arbustos y otras plantas ornamentales más adaptados a la climatología de la zona, a su microclima y a las características del suelo, así como, si es posible, resistentes a las plagas. Igualmente, es indispensable que en su mantenimiento posterior se tengan en cuenta la influencia de los riegos, los abonados y las podas, en la prevención de plagas y enfermedades. Es un hecho que las plantas que crecen en buen estado vegetativo son más resistentes, en general, a los organismos nocivos que las pueden atacar.

Todos estas técnicas, utilizadas adecuadamente, dando prioridad siempre que sea posible a los métodos de índole no química, constituyen el

manejo integrado de plagas que impondrá obligatoriamente la nueva Directiva. Por ello, los centros de investigación, los servicios oficiales y las empresas, tendrán que incrementar sus esfuerzos para conseguir su implementación práctica en un futuro próximo.

4.2 Manipulación y almacenamiento de plaguicidas y sus envases y restos

La manipulación y almacenamiento de los productos fitosanitarios están parcialmente regulados ya en España por el Real Decreto 3349/1983 "Reglamentación técnico sanitaria para la Fabricación, Comercialización y Utilización de Plaguicidas (RTS). La gestión de los envases vacíos está también regulada por el Real Decreto 1416/2001, de gestión de envases de productos fitosanitarios.

Faltaría por regular el almacenamiento de los productos fitosanitarios por parte de las empresas y entidades que se dedican profesionalmente a la aplicación de estos productos, así como las medidas de manejo de los productos, la gestión de los restos de los caldos fitosanitarios que quedan en los tanques después de la aplicación y la limpieza de los equipos de tratamiento.

En cuanto a los **usos no profesionales**, la directiva indica que en este caso los usuarios no necesitarán formación específica y los distribuidores podrán vender los productos para uso no profesional a cualquier persona no profesional; no obstante, estarán obligados a proporcionarles información general sobre los riesgos del uso de los plaguicidas para la salud y el medio ambiente y, en particular, sobre los peligros, exposición, almacenamiento adecuado, manipulación, aplicación y eliminación en condiciones de seguridad, de conformidad con la legislación comunitaria en materia de residuos, así como sobre las alternativas de bajo riesgo.

4.3 Formación específica

La Directiva establece que en el año 2015 todos los aplicadores profesionales, así como los distribuidores y asesores, tendrán que disponer de un certificado que acredite que disponen de una formación adecuada. En España, esta obligatoriedad se estableció ya en el Real Decreto 3349/83, que aprobó la "Reglamentación técnico-sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas". Los cursos de formación contemplados en este Real Decreto fueron regulados por la Orden del Ministerio de la Presidencia de 8 de marzo de 1994, que también regulaba la expedición de carnés acreditativos.

		Generalitat de Catalunya Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural Direcció General d'Agricultura, Ramaderia i Innovació	QU 100134 /98	
Carnet d'Aplicador i Manipulador de Fitosanitaris. Carné de Aplicador y Manipulador de Fitosanitarios.				
Nivell Qualificat / Nivel Cualificado				
DNI / NIF				
NOM I COGNOMS				
ADREÇA				
CODI POSTAL - MUNICIPI				
Signat:				
M. Gil de Bernabé i Sala Directora General		Lloc i data / Lugar y fecha /		LLOC D'EXPEDICIÓ I DATA
Validades en tot el territori espanyol / Validez en todo el territorio español				

Modelo de carné de aplicador

Así mismo, la Ley 43/2002, de Sanidad Vegetal, establece que los usuarios y quienes manipulen productos fitosanitarios han de cumplir los requisitos de capacitación establecidos por la normativa vigente, en función de las categorías o clases de peligrosidad de los productos fitosanitarios.

Quedaría pendiente de legislar la formación requerida a los distribuidores y demás operadores comerciales de productos fitosanitarios, aspecto que algunas Comunidades Autónomas ya regulan en algunos casos, así como definir la figura de los "asesores", no contemplada en la actual legislación española. Igualmente es necesario fijar en que ha de consistir la formación complementaria para la actualización de conocimientos de los usuarios profesionales.

5. CONCLUSIONES

La entrada en vigor de esta nueva Directiva europea supondrá un cambio importante en los tratamientos fitosanitarios en los espacios verdes, y comportará una mayor profesionalización del sector y una mayor formación de los usuarios profesionales, los asesores y los distribuidores de plaguicidas.

Esta Directiva obligará a los Estados miembros a regular las medidas de gestión del riesgo en los tratamientos fitosanitarios de los espacios verdes, lo que representará una mayor protección para la población posiblemente afectada, especialmente de los grupos vulnerables. No obstante, hay que indicar que algunas de las obligaciones que contempla la Directiva están ya convenientemente reguladas en la actual legislación española.

El regular estas medidas de gestión de riesgo por Real Decreto, creemos que facilitará la, hoy por hoy, necesaria autorización de nuevos productos fitosanitarios en espacios verdes, ya que el hecho de que éstas no estén suficientemente legisladas en la actualidad, es una de las reticencias del

Registro español de productos fitosanitarios para autorizar productos en el ámbito Parques y Jardines.

Por otro lado, la obligación que establece la Directiva de imponer el manejo integrado de plagas, supondrá realizar tratamientos con plaguicidas solo en aquellos casos que sean realmente necesarios, dando prioridad al uso de técnicas alternativas. Este aspecto obligará a los centros de investigación, los servicios oficiales y las empresas, y al sector en general, a incrementar sus esfuerzos en implementar técnicas de lucha alternativas a los plaguicidas.

Finalmente, indicar la importancia de que se publique cuanto antes el Real decreto que transpondrá la Directiva y regulará los tratamientos de los espacios verdes, con lo que se solventaría un importante vacío de la legislación fitosanitaria española. Debe tenerse en cuenta que las empresas y entidades responsables del tratamiento de espacios verdes hace tiempo que vienen solicitando su publicación con objeto de tener una pauta de conducta y evitar riesgos y responsabilidades en este tipo de tratamientos.

NUEVO REGLAMENTO DE LA UNIÓN EUROPEA SOBRE ESTADÍSTICAS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

M^a Victoria de la Haza de Lara

*Responsable Asuntos Técnicos y Reglamentarios
Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas (AEPLA)*

ANTECEDENTES

En su Comunicación al Consejo, al Parlamento y al Comité Económico y Social Europeo: "*Hacia una estrategia temática para el uso sostenible de los plaguicidas*" (COM (2002) 349 final. Bruselas, 1/07/02), la Comisión reconoció la necesidad de disponer de unas Estadísticas detalladas, armonizadas y actualizadas sobre las ventas y el uso de plaguicidas en su Comunidad. Estadísticas que son necesarias para evaluar las políticas de la Unión Europea sobre el desarrollo sostenible y para calcular los indicadores pertinentes de riesgos para la salud y el medio ambiente debido al uso de productos fitosanitarios.



La Comisión publicó en **Diciembre de 2006**, la propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a las Estadísticas de productos fitosanitarios (COM (2006) 778 final. Bruselas, 11/12/06). Norma que debía tramitarse mediante el procedimiento de codecisión.

Desde entonces y durante la tramitación de esta norma deben destacarse las siguientes fechas:

Diciembre de 2007: Primera lectura por el Comité de Medio Ambiente del Parlamento Europeo (PE)

Marzo de 2008: Posición en primera lectura del PE

Noviembre de 2008: Posición Común del Consejo

Diciembre de 2008: Acuerdo entre el Consejo y el PE

Marzo de 2009: Segunda lectura por el Comité de Medio Ambiente del PE - texto acordado

Abril de 2009: Posición en segunda lectura del PE



VOTACIÓN EN SEGUNDA LECTURA DEL PARLAMENTO EUROPEO (24/04/09)

El texto acordado entre el Comité de Medio Ambiente del Parlamento Europeo y el Consejo fue presentado al Parlamento Europeo en sesión plenaria el pasado 24 de Abril de 2009.

Técnicamente, el voto se dividió en dos, el primero, sobre el texto acordado en su totalidad (en referencia a las enmiendas de la 1 a la 40) y el segundo voto sobre una enmienda técnica posterior (enmienda nº41).

No se alcanzó la mayoría absoluta sobre el texto acordado, faltaron 3 votos, por lo tanto, fueron rechazadas las enmiendas de la 1 a la 40.

La enmienda técnica, nº 41 sí fue adoptada, quedando el texto de la siguiente manera:

*“El presente Reglamento establece un marco para producir estadísticas comunitarias relativas a la comercialización y utilización de **aquellos plaguicidas que sean productos fitosanitarios, tal como se definen en el artículo 2, letra a), inciso i)**”.* El texto original hacía alusión directa y explícitamente a los productos fitosanitarios.

Por consiguiente, el resultado formal de la segunda lectura del Parlamento es la Posición Común del Consejo en su versión modificada, que incluía únicamente la enmienda técnica nº 41.

Tal y como el procedimiento establece, tras dicha votación, el Presidente del Parlamento Europeo transmitió el resultado de la misma al Consejo y a la Comisión. Con posterioridad, el Consejo debería pronunciarse sobre la posición enmendada.

SITUACIÓN ACTUAL

En la reunión del Consejo que tuvo lugar el pasado 26 de Octubre (2970th GENERAL AFFAIRS Council meeting), los Estados Miembros decidieron rechazar oficialmente el resultado de la segunda lectura del Parlamento Europeo de 24 de Abril, por unanimidad, y formalmente, se dio comienzo al procedimiento de conciliación (equivalente a iniciar la 3ª lectura, con representantes del Parlamento Europeo y del Consejo). Cabría esperar que el Comité de Conciliación retomase la versión del Reglamento acordada el pasado mes de Abril.

De acuerdo con la información (6 de Noviembre de 2009) de la página Web del Parlamento Europeo (<http://www.europarl.europa.eu/oeil/file.jsp?id=5421632>), la conciliación ya estaría finalizada y la adopción final estaría previsto que se produjera en la sesión plenaria del PE de finales de Noviembre.

IMPLICACIONES DEL NUEVO REGLAMENTO DE ESTADÍSTICAS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

A continuación, se analizan las principales implicaciones que tendrá el nuevo Reglamento de Estadísticas de productos fitosanitarios, bajo la asunción de que, finalmente el texto acordado en Abril de 2009 entre el Comité de Medio Ambiente del Parlamento Europeo y el Consejo fuera adoptado:

- Recogida de datos sobre los productos fitosanitarios que se comercializan anualmente en cada Estado Miembro.



- Recogida de datos de los productos fitosanitarios utilizados en agricultura quinquenalmente. Cada Estado miembro establecerá los cultivos a cubrir. Se deberán recopilar datos sobre las cantidades de cada una de las sustancias listadas en el Anexo III (sustancias activas, protectores y sinergistas) así como, datos sobre las áreas tratadas con cada una de las sustancias.
- Los EE.MM. publicarán los datos en internet conforme a lo establecido en el nuevo Reglamento (CE) nº 223/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a la estadística europea.



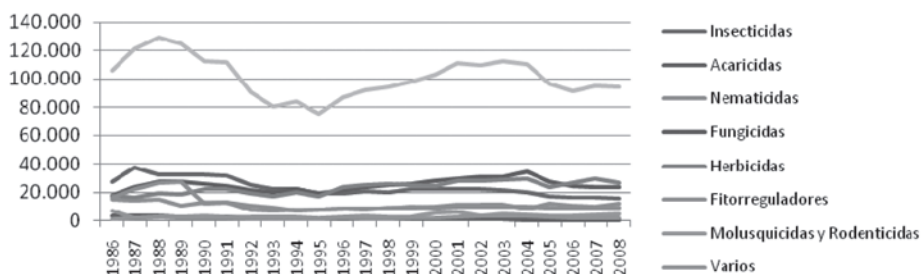
- Los EE.MM. tendrán que elaborar informes de calidad sobre la metodología seguida.
- Los datos obtenidos no deben emplearse para otros fines distintos a los estadísticos.
- No se amplía inicialmente al ámbito de biocidas. No obstante, está previsto que, habida cuenta de los resultados de la evaluación de la Directiva 98/8/CE y sobre la base de una evaluación del impacto, el ámbito de aplicación de este nuevo Reglamento se ampliara en un futuro para incluir a los biocidas.
- No se amplía tampoco a otros productos no- agrícolas /uso particular.
- No sería necesario el registro del flujo de producción.
- En cuanto al artículo 3, de recogida, transmisión y tratamiento de los datos por parte de los Estados miembros, desaparecería la **obligación** de informar impuesta por una parte a los fabricantes, distribuidores, importadores/exportadores de productos fitosanitarios y por otra a los propios agricultores.
- La Comisión no tendría que aprobar la metodología seguida por cada Estado miembro para la recogida de los datos.
- No serían necesarias cifras relativas a la elección de los cultivos más representativos ni sobre sustancias utilizadas.

ESTADÍSTICAS DE VENTAS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN ESPAÑA (AEPLA, 1986-2008)

A iniciativa propia, la Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas (AEPLA) ha venido generando durante los últimos 24 años estadísticas de ventas de productos fitosanitarios. Se han recopilado datos desde el año 1986, tanto de ventas de productos fitosanitarios en cantidad (toneladas) como en cuantía (miles de euros, actualmente), a través de la información aportada por sus empresas asociadas. Estos datos en ventas por familias son facilitados, tanto los generales como los autonómicos o provinciales, previa petición de diversos Organismos Oficiales. Siendo éstos, hasta el momento, las únicas cifras de las que se dispone a nivel nacional sobre estadísticas de productos fitosanitarios.

En la actualidad, AEPLA está formada por 25 empresas asociadas, que en cuota de mercado representan entre el 70 y 80% del mercado total nacional (para más información sobre AEPLA, se recomienda consultar su página Web: <http://www.aepla.es>).

A continuación, se representan las ventas totales de productos fitosanitarios en toneladas por familias de productos (insecticidas, herbicidas, fungicidas, etc.) y por años (1986-2008):



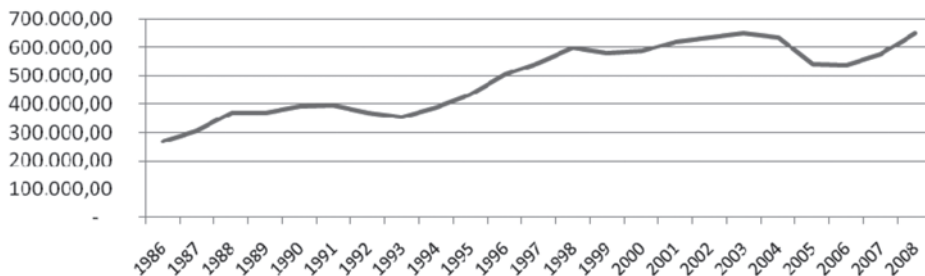
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Insecticidas	27.359	37.412	32.809	32.574	32.169	31.637	25.528	21.948	22.372
Acaricidas	3.146	3.259	3.024	2.823	2.297	2.605	1.492	1.205	1.534
Nematicidas	14.826	14.244	14.810	10.804	12.808	12.949	7.646	6.958	7.508
Fungicidas	18.048	23.502	27.494	27.673	26.251	24.695	21.852	19.924	22.077
Herbicidas	17.680	16.450	19.064	18.829	21.948	22.477	19.610	17.284	19.942
Fitorreguladores	16.575	22.608	26.828	27.442	12.235	13.025	10.619	9.298	7.327
Molusquicidas y Rodenticidas	1.427	1.624	2.377	2.978	3.303	2.493	2.366	2.868	2.329
Varios	6.870	1.950	2.436	1.619	1.724	1.670	1.456	1.264	1.253
TOTAL	105.931	121.049	128.842	124.742	112.735	111.551	90.569	80.749	84.342

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Insecticidas	19.351	19.709	20.523	19.966	22.298	22.279	22.081
Acaricidas	1.231	920	1.009	987	1.185	1.087	1.039
Nematicidas	7.586	8.156	7.802	9.056	9.395	9.819	11.193
Fungicidas	19.235	21.674	24.093	25.552	26.149	28.102	29.403
Herbicidas	17.283	23.641	25.010	25.719	24.847	24.569	28.345
Fitorreguladores	7.601	8.418	8.641	8.705	9.948	9.326	9.676
Molusquicidas y Rodenticidas	2.079	2.598	3.245	2.755	2.421	5.849	6.329
Varios	1.311	1.581	1.548	1.505	1.809	1.881	2.881
TOTAL	75.677	86.697	91.871	94.245	98.052	102.912	110.947
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Insecticidas	21.982	21.730	20.122	17.034	16.181	16.519	15.557
Acaricidas	956	888	721	693	524	396	441
Nematicidas	11.367	11.733	8.747	11.972	10.397	10.223	12.392
Fungicidas	30.847	31.049	34.561	27.382	24.168	23.397	23.514
Herbicidas	27.784	28.766	29.417	23.985	26.811	29.387	27.007
Fitorreguladores	9.660	9.866	9.641	9.516	8.460	8.451	8.916
Molusquicidas y Rodenticidas	3.315	4.852	3.881	3.202	3.326	4.468	4.944
Varios	3.549	3.249	3.369	2.576	1.771	1.900	1.778
TOTAL	109.460	112.133	110.459	96.360	91.638	94.741	94.549

Como puede apreciarse en el gráfico, desde el año 1986, la tendencia general es a la disminución del volumen de ventas en toneladas de productos fitosanitarios. La explicación de este descenso la encontramos, por una parte, en el hecho de que la dosis de uso de los nuevos productos fitosanitarios a base de nuevas sustancias activas es cada vez menor (son eficaces a dosis muy bajas); y por otra parte, la síntesis de las sustancias activas antiguas y nuevas es cada vez mejor, más purificada, con un mayor porcentaje de los isómeros activos. Lo cual, implica que la cantidad de productos fitosanitarios liberada al medio ambiente es cada vez menor, lo que está en consonancia con la nueva política de la Unión Europea *hacia un uso sostenible de los productos fitosanitarios*.

En cuanto a las ventas en miles de euros de productos fitosanitarios, la tendencia general es al alza. No obstante, debe mencionarse que se trata de un sector muy vinculado a las condiciones climatológicas, lo cual justificaría las oscilaciones que se producen a lo largo de los años.

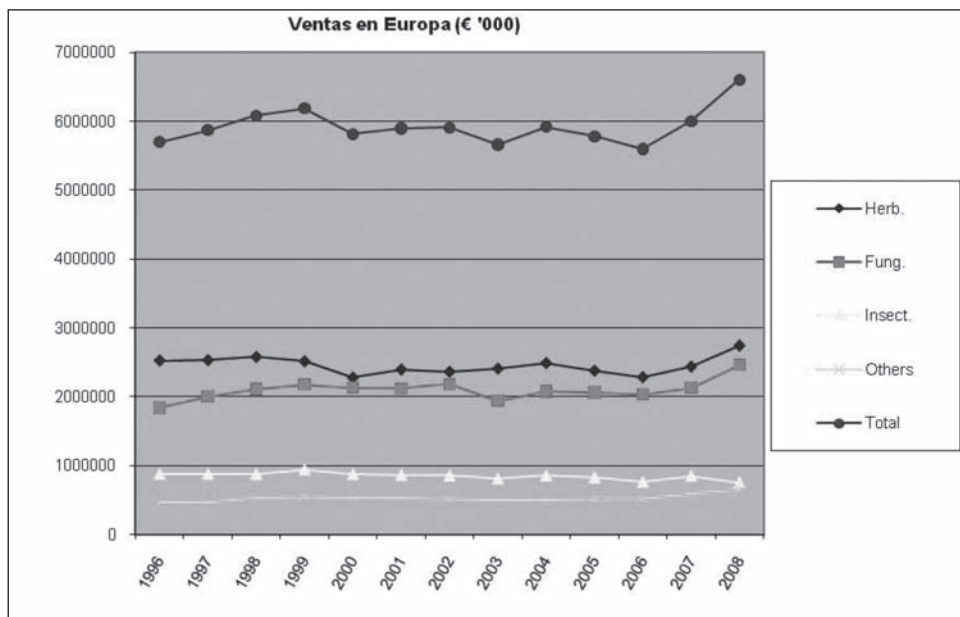
Cifras de ventas (miles de euros)



Año	Cifras de ventas (miles de euros)	Año	Cifras de ventas (miles de euros)
1986	269.205,34	1997	543.916
1987	305.782,94	1998	599.401
1988	369.983,05	1999	578.647
1989	371.299,27	2000	585.094
1990	390.122,97	2001	620.119
1991	394.438,23	2002	636.109
1992	369.730,63	2003	649.446
1993	356.237,90	2004	635.961
1994	386.348,61	2005	541.862
1995	433.437,91	2006	538.159
1996	504.952,34	2007	575.194
		2008	648.950

VENTAS DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS A NIVEL EUROPEO (ECPA, 1996-2008)

A continuación, se exponen las ventas en miles de euros de productos fitosanitarios a nivel europeo facilitadas por nuestra asociación europea "European Crop Protection Association" (ECPA)* Como puede comprobarse en el siguiente gráfico, al igual que ocurre con las ventas a nivel nacional, existe una cierta tendencia al alza.



(Para más información sobre ECPA, se recomienda consultar su página Web: <http://www.ecpa.be>)

* A fin de que proporcionar datos uniformes, únicamente, se han incluido los siguientes EE.MM. de la UE (Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, los Países Bajos, Irlanda, Italia, Portugal, España, Suecia y Reino Unido).

OTROS MEDIOS DE PROTECCION FITOSANITARIA

José Ramón Martínez Cano-Manuel

*Jefe de Área de la S.G. de Medios de Producción
D.G. de Recursos Agrícolas y Ganaderos. MARM.
MADRID*

SUMARIO: El registro y el control oficial de los medios de defensa fitosanitaria distintos de los definidos como productos fitosanitarios, han sido establecidos por la Ley 43/2002, de sanidad vegetal, y la Orden APA/1470/2007 ha regulado su aplicación. Durante 2008 y 2009 se han elaborado criterios y procedimientos normalizados de trabajo para la tramitación de los expedientes de registro. En el segundo semestre de 2010 estará actualizado el Registro Oficial de Productos y Material Fitosanitario y se dispondrá de una normativa sobre controles oficiales y de un programa de control oficial de la comercialización de estos productos.

ANTECEDENTES Y NORMATIVA REGULADORA.

La mayoría de los insumos del sector agrario han sido regulados por normativas nacionales específicas adoptadas durante los últimos dos tercios del siglo XX. También en esta materia la legislación comunitaria se ha ocupado de armonizar las legislaciones nacionales de los Estados miembros de la Unión Europea a, incluso, de conseguir que la armonización alcance a un ámbito más amplio, como el de la OCDE.

Así se han desarrollado y adoptado todas las normativas que regulan los productos fitosanitarios, los fertilizantes, la maquinaria, los medicamentos veterinarios, los piensos, etc. Pero también siempre se han comercializado y ofrecido a los agricultores otros medios de producción que, por su escasa importancia económica o por otros motivos, no habían sido objeto de regulación específica en épocas anteriores, como es el caso de los medios de defensa fitosanitaria distintos de los definidos como productos fitosanitarios. En adelante denominamos a estos medios por las siglas OMDF.

La diversidad de los OMDF y los escasos conocimientos existentes sobre muchos de ellos determinaron la necesidad de definirlos por exclusión. Aparte de los organismos de control biológico, nos referimos a todos aque-

llos medios que quedan fuera del ámbito de aplicación de las normativas reguladoras de los productos fitosanitarios, los fertilizantes y la maquinaria, así como de la que regula los límites máximos de residuos de plaguicidas y otras específicas excluyentes.

Hasta finales de 2002, la calidad y utilidad de los OMDF estaban pretendidamente aseguradas por el Real Decreto 1945/1983, de 22 de junio, por el que se regulan las infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agroalimentaria, después incorporado a la Ley 26/1984, de 19 de julio, General de Consumidores y Usuarios (Texto refundido: Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre). Pero esta es realmente una garantía muy endeble porque, al no estar tipificadas las características de los OMDF, ni determinada su composición, ni disponer de un censo de sus productores y distribuidores, nunca ha sido posible organizar y aplicar un sistema eficaz para su control oficial.

Actualmente, la Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal, regula los medios de defensa fitosanitaria y, en sus artículos 44 y 45, se ocupa de los organismos de control biológico y de los otros medios de defensa fitosanitaria, y establece que, para aquellos cuya comercialización no esté sometida al requisito de autorización previa y no estén contemplados específicamente en los demás artículos de su capítulo III, la comercialización quede condicionada al requisito de comunicación previa a la autoridad competente de la Comunidad Autónoma donde resida el responsable de la comunicación, para su informe y traslado a la autoridad competente del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, en adelante "el MARM", a efectos de su inscripción en el Registro Oficial de Productos y Material Fitosanitario.

La Orden APA/1470/2007, de 24 de mayo, por la que se regulan las comunicaciones de comercialización de determinados medios de defensa fitosanitaria, en adelante "la Orden APA", establece los requisitos que deben cumplir estas comunicaciones, designa como autoridad competente del MARM a la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, en adelante "la DRAG", así como sus cometidos, particularmente los relativos al registro de los medios de defensa fitosanitarios a que se refiere, así como los relativos al control oficial de los mismos.

IDENTIFICACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE LOS OMDF.

Atendiendo a su identidad o naturaleza, la experiencia acumulada del estudio de los medios de defensa fitosanitaria regulados por la Orden APA que han sido examinados hasta ahora, permite adoptar un sistema de clasificación con los siguientes grupos:

1. Organismos, incluidos insectos, ácaros y nematodos, que sean
 - a) Organismos de control biológico (los exóticos requieren autorización)
 - b) Otros organismos útiles (insectos polinizadores, etc.)
 - c) Medios biológicos auxiliares (plantas reservorio infestadas de plaga,...)
2. Productos o preparados conteniendo o a base de:
 - a) Microorganismos, incluidos hongos, bacterias, etc., diferenciados en:
 - Bacterias nitrificantes
 - Hongos micorrizantes
 - Levaduras
 - Otros
 - b) Productos o extractos vegetales
 - Obtenidos de algas
 - Otros de origen vegetal
 - c) Sustancias diversas, tales como
 - Feromonas (excluidas las que son productos fitosanitarios)
 - Proteínas y aminoácidos
 - Azúcares y otros carbohidratos.
 - Sustancias de origen mineral
 - Otras sustancias de acción física
3. Dispositivos diversos, que sean
 - a) Trampas cazainsectos (mosqueros, etc.)
 - b) Otros dispositivos (excepto los equipos de aplicación de productos fitosanitarios y los elementos componentes de los mismos).

En cuanto a la tipificación de estos medios de defensa fitosanitaria por su utilidad, o modo de acción o funcionamiento, se han podido diferenciar los siguientes tipos:

- De acción directa contra los organismos nocivos, bien sea por parasitismo o predación, en el caso concreto de los OCB, bien por efecto mecánico o de barrera física a la actuación de los mismos o bien por otros efectos o casos no contemplados en el ámbito de aplicación de la normativa sobre productos fitosanitarios.
- De acción indirecta contra los organismos nocivos, bien por mejorar el estado vegetativo y el vigor de las plantas, como puede ser el caso de los denominados fitofortificantes o de las micorrizas, o por otro tipo de efecto, como puede ser el caso de las feromonas u otros atrayentes afectados por la Orden APA.
- De acción protectora o reductora de los efectos de algún agente abiótico, particularmente de los causantes de fisiopatías.
- De acción auxiliar, que mejore alguna deficiencia de los vegetales, bien de índole fisiológica o agroclimática, como los otros organismos útiles, las bacterias nitrificantes, etc.

Atendiendo a las descripciones de los grupos y tipos de OMDF se puede apreciar que, a pesar de que se pueda disponer de una clasificación, nunca será posible suprimir el concepto de definición por exclusión. En la experiencia acumulada de aplicación de la Orden APA, considerando las comunicaciones no admitidas para su inscripción en el registro por error en la del medio de defensa fitosanitaria como del ámbito de la misma, prácticamente todas corresponden a productos. La mayoría, el 81 %, lo han sido por quedar comprendidos en la definición de productos fitosanitarios (p.e. preparados de aceite de neem o de fosfitos, o las feromonas para trampeo masivo, con el 8% de casos), otros, el 11 %, por estar definidos como fertilizantes, como el cloruro cálcico, y alguno por estar regulado por otras normativas específicas, como el caso de la vitamina K.

La definición de producto fitosanitario, que figura incluida en el artículo 2 de la Directiva 91/414/CEE, relativa a la comercialización de los productos fitosanitarios, comprende las sustancias activas y los preparados destinados a

1. Proteger los vegetales o productos vegetales contra los organismos nocivos o evitar la acción de los mismos.
2. Influir en el proceso vital de los vegetales de forma distinta a como lo hacen los nutrientes.

3. Mejorar la conservación de los productos vegetales, siempre y cuando no estén sujetos a normativas comunitarias sobre conservantes.
4. Destruir los vegetales inconvenientes.
5. Destruir partes de vegetales o controlar o evitar un crecimiento inadecuado de los mismos.

Debe tenerse en cuenta que las sustancias activas pueden ser tanto elementos o sustancias químicas, naturales o sintéticas, como microorganismos, incluidos los virus, que ejerzan una acción general o específica contra los organismos nocivos o en vegetales, partes de vegetales o productos vegetales. Asimismo se debe atender a que el término "organismo nocivo" se refiere siempre a un agente biótico, bien patógeno o en todo caso capaz de producir plaga.

En cuanto a los nutrientes, se consideran como tales las sustancias y materias comprendidas en el ámbito de aplicación del Reglamento (CE) 2003/2003, relativo a los abonos CE, y del Real Decreto 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes.

EL MERCADO DE LOS OMDF Y SU EVOLUCIÓN.

A finales de octubre de 2009, los datos relativos a la distribución de las comunicaciones de comercialización de OMDF recibidas en la DRAG, según la identificación realizada por el propio comunicante, eran los que se reflejan en la Tabla A y en su representación gráfica de la página siguiente.

En el caso de los OMDF que son productos, que es el mas complejo por su diversidad y por la dificultad de su tipificación, los datos correspondientes son los que figuran en la Tabla B y se reflejan en su respectivo gráfico.

Tabla A

DISTRIBUCIÓN POR TIPOS DE LOS OMDF PRESENTES EN EL MERCADO		
Tipo	Número	Porcentaje
Organismos de control biológico (OCB)	218	17,0
Otros organismos útiles (OOU)	66	5,0
Productos tipificables como OMDF	969	74,0
Dispositivos (trampas, mosqueros,...)	48	3,5
Otros	4	0,5
Total	1305	100,0

Distribución de las comunicaciones por tipos de medio.

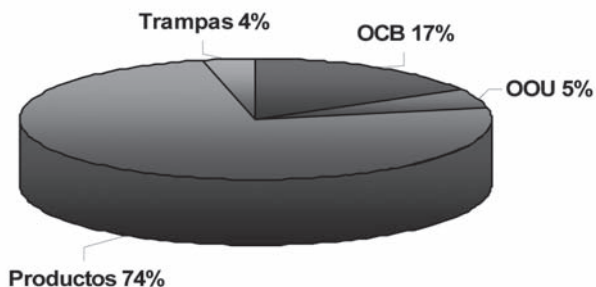
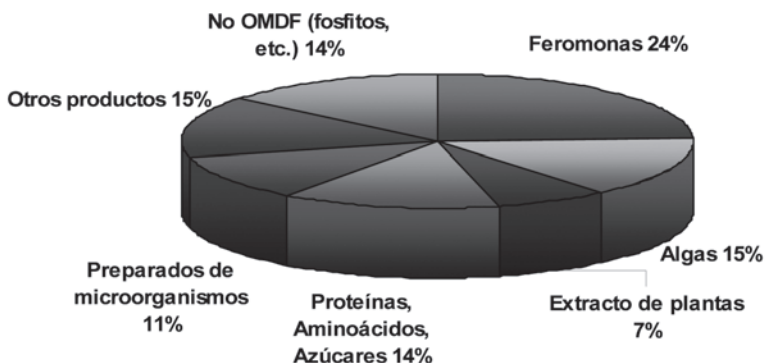


Tabla B

DISTRIBUCIÓN POR GRUPOS DE LOS PRODUCTOS OMDF COMUNICADOS		
Componente principal	Número	Porcentaje
Feromonas	233	24 %
Preparados o extractos de algas	145	15 %
Productos o extractos de plantas	68	7 %
Preparados de proteínas, aminoácidos, azúcares,...	136	14 %
Preparados de microorganismos	106	11 %
Otros productos OMDF	145	15 %
Otros no tipificables como OMDF	136	14 %
Total	969	100 %

En la página siguiente se incluye un esquema gráfico de esta distribución

Distribución de los productos según su componente principal,



En cuanto a la distribución territorial del mercado de OMDF, a falta de datos estadísticos puede ser orientativo el desglose de las comunicaciones por las Comunidades Autónomas donde han sido presentadas, que figura en la Tabla C.

Tabla C

DISTRIBUCIÓN DE COMUNICACIONES POR COMUNIDADES AUTONOMAS		
CC. AA.	Número	Porcentaje
Cataluña	464	36 %
Madrid	131	10 %
Murcia	39	3 %
C. Valenciana	426	32 %
Aragón	52	4 %
Canarias	38	3 %
Andalucía	143	11 %
Baleares	12	1 %
Total	1305	100 %

Se carece de datos relativos a este sector suministrador que permitan conocer su volumen de negocio o, cuando menos, analizar la evolución del mercado de estos otros medios de defensa vegetal. Solamente podríamos comparar la situación existente cuando se publicó la Orden APA y la actual, incluso con dificultad puesto que el tiempo transcurrido entre la comunicación a la Comunidad Autónoma y la remisión al MARM ha sido muy diverso. A falta de un análisis exhaustivo de las fechas de comunicación se puede estimar que 566 comunicaciones corresponden a OMDF que se estaban comercializando con anterioridad y que los 739 restantes, es decir, más del 56 % del total actual se han puesto en el mercado con posterioridad.

Aparte de la orientación que puede deducirse de los datos comparativos, es lógico que en los últimos años se haya despertado considerablemente el interés por los OMDF por la situación de escasez y el encarecimiento de los plaguicidas agrícolas convencionales, como resultado de su revisión conforme a la Directiva 91/414/CEE, relativa a la comercialización de productos fitosanitarios, y por la normativa comunitaria sobre límites máximos de residuos de plaguicidas. En las tablas D y E siguientes se refleja la evolución de la disponibilidad de sustancias activas.

Tabla D

RESULTADO DE LA REVISIÓN CE DE LAS SUSTANCIAS ACTIVAS ANTIGUAS			
Situación	SS.AA. convencionales	SS.AA. no convencionale	Total SS.AA.
Existentes en 1993	644	329	973
Estado a final 2010			
- Retiradas	496	231	727
- Aprobadas	148	98	246

Tabla E

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN CE DE LAS NUEVAS SUSTANCIAS ACTIVAS			
Situación de las solicitudes	SS.AA. convencionales	SS.AA. no convencionale	Total SS.AA.
Número desde 1993	127	19	146
Estado a final 2010			
- Retiradas	12	2	14
- Aprobadas	115	17	132

En la tabla F se incluyen las cifras finales resultantes de la aplicación de la Directiva 91/414/CEE, relativas a las sustancias activas convencionales.

Tabla F

IMPACTO DE LA NORMATIVA CE EN LA DISPONIBILIDAD DE SUSTANCIAS ACTIVAS CONVENCIONALES DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS						
SS.AA. afectadas por evaluación CE	SS.AA. antiguas	Impacto	SS.AA. nuevas	Impacto	Total SS.AA.	Impacto
Nº en/desde 1993	644		127		771	
Estado a final 2010						
- Retiradas	496	77 %	12	9,5 %	508	65,9 %
- Aprobadas	148	23 %	115	90,5 %	263	34,1 %

Estas reducciones, unidas al hecho de que para la mayoría de las sustancias activas haya quedado un solo productor, habrán tenido como consecuencia que el mercado español, con más de 5.000 productos fitosanitarios registrados hasta 1993, quede reducido a finales de 2010 a menos de

1.500 productos. Y, además, las normativas más recientes sobre comercialización y sobre sostenibilidad del uso de productos fitosanitarios, que están muy próximas a publicarse, también contribuirán al agravamiento de la situación y al incremento del interés por estos medios de defensa vegetal alternativos que son los OMDF.

ESTADO DE APLICACIÓN DE LA NORMATIVA VIGENTE

Desde bastante antes de la adopción de la Orden APA, incluso antes de iniciar su redacción, se habían iniciado los trabajos de recogida de información sobre las actividades comerciales que se podían estar desarrollando en el "hueco" existente entre las normativas reguladoras de la comercialización de productos fitosanitarios y las relativas a los abonos y fertilizantes.

Entre otras fuentes, se obtuvo información relativa a las normativas análogas vigentes en otros estados miembros de la Unión Europea, de los acuerdos relativos al "ámbito" de la Directiva 91/414/CEE, que se vienen produciendo en el seno del Grupo de Trabajo de Legislación de Productos Fitosanitarios de la Comisión Europea, y del resultado de la cuarta fase de revisión comunitaria de sustancias activas antiguas realizada en cumplimiento de dicha Directiva.

Más tarde, todavía durante 2007 y antes de la adopción de dicha Orden, se iniciaron los trabajos para homogeneizar la estructura y contenido de las comunicaciones de los OMDF reguladas por la Orden APA, que tuvieron como resultado las "Fichas de requisitos" redactadas para los distintos grupos de OMDF.

Después, durante 2008, vista la diversidad de OMDF objeto de comunicación que se venían recibiendo, se ha determinado necesaria la disponibilidad de criterios para decidir acerca de la tipificación de los medios comunicados, como incluibles o no en alguno de los grupos o tipos contemplados en la Orden APA. Esta necesidad afectaba casi exclusivamente a aquellos OMDF tipificados como productos o preparados.

Durante el último año, las incidencias que han afectado a la disponibilidad de recursos humanos con experiencia para realizar las actividades de aplicación de la Orden APA, han evidenciado la necesidad de disponer de protocolos o manuales de procedimiento para la tramitación de los expedientes relativos al registro de los OMDF, que permitan la suplencia inmediata de las personas que intervienen en el procedimiento y eviten que se paralice la actividad por bajas o traslados del personal.

En principio se han identificaron como más urgentes los procedimientos

normalizados de trabajo aplicables a los expedientes de inscripción en el Registro, derivados de las comunicaciones recibidas. A continuación se ha considerado la importancia de los aplicables a los expedientes de revisión de inscripciones, derivados en principio de irregularidades o riesgos advertidos, y asimismo de los que se apliquen a las modificaciones de la inscripción registral, a instancia de parte, que también se pueden empezar a producir en un futuro muy próximo.

La elaboración de todos estos documentos o directrices, imprescindibles para la aplicación de la Orden APA y de la Ley de sanidad vegetal, se ha acometido sin dilación por la Subdirección General de Medios de Producción de la DRAG, desde el momento en que se ha percibido la existencia de cada tipo de problema determinante de la necesidad de disponer del respectivo documento de orientación

FICHAS DE REQUISITOS PARA LAS COMUNICACIONES

Desde 2007 existen a disposición de los comunicantes las fichas de requisitos técnicos para la presentación de comunicaciones, para varios grupos de OMDF atendiendo a lo establecido por la Orden APA. Para algún grupo, concretamente el de productos OMDF, la elaboración de estas fichas ha presentado dificultades, tanto por la diversidad de casos a contemplar como por la escasez de los detalles necesarios, problema que determina la necesidad de modificar la normativa, lo que está previsto iniciar en 2011.

En todo caso se puede concluir en que ciertos apartados comunes de estas fichas son aplicables a las comunicaciones de los distintos OMDF y, hasta tanto se revise la normativa vigente, cabría elaborar una ficha común y varias específicas complementarias, pero siempre atendiendo a los problemas urgentes.

Se han elaborado fichas de requisitos adaptadas específicamente para presentar las comunicaciones relativas a los organismos de control biológico (OCB) no exóticos, a los preparados de microorganismos, tales como bacterias nitrificantes y otros distintos de los definidos como productos fitosanitarios, a las trampas u otros dispositivos que incorporen atrayentes conjuntamente con insecticidas u otras sustancias activas, y a los atrayentes o recambios de atrayentes.

Estas fichas contienen una recopilación de los requisitos de información y documentación y una mención explicativa los diferentes aspectos a tener en consideración para la presentación de las comunicaciones. En primer lugar detallan la forma de presentación de los documentos que, para que puedan ser examinados con la necesaria rapidez, deben presentarse con la

siguiente ordenación:

- Comunicación.
- Lista de documentación que se aporta (LDA).
- Justificante del pago de tasas (ver nota en 2.2.b).
- Documentación justificativa.
- Documentación técnica y científica.

A continuación detallan la estructura y contenido de los distintos epígrafes de la comunicación:

- Objeto (inscripción, modificación de inscripción,...)
- Tipo de medio de defensa fitosanitaria (OMDF)
- Identificación del OMDF
- Denominación comercial
- Notificante y productor o fabricante
- Instalaciones de fabricación o producción

Y finalmente la documentación que debe acompañar a la notificación, que comprende, además de la referida LDA, los siguientes documentos:

- Justificante del pago de tasas por registro.
- Otorgamiento de poderes al firmante de la comunicación (en su caso).
- Designaciones de representantes del productor o fabricante propietario de los derechos de invención o de comercialización (en su caso).
- Declaraciones de la existencia de las instalaciones de fabricación.
- Declaración del fabricante describiendo el tipo y características del OMDF.
- Texto de las etiquetas e instrucciones de utilización o propaganda.
- Documentación técnica y científica.

CRITERIOS PARA EL EXAMEN DE LAS COMUNICACIONES

Los "criterios de examen" son guías para la toma de decisión acerca de si un pretendido OMDF es o no tipificable como tal. Básicamente se refieren al grupo de OMDF que son productos, entre los que se han detectado prácticamente todas las dudas relativas a tipificación.

El problema, para la adopción oficial de estos criterios por la DRAG, es

que todavía no se dispone de suficiente información, como la que puedan proporcionar las alegaciones de los comunicantes afectados, ni de opiniones o acuerdos al respecto de la Comisión Europea. No obstante se pueden considerar como orientativos los siguientes criterios provisionales:

1. No pueden ser registrados como OMDF los productos que:

- Tengan una acción fitosanitaria específica significativamente apreciable, particularmente los que influyan en el proceso vital de los organismos nocivos o en el de los vegetales (p.e. los reguladores de crecimiento), salvo que se pueda demostrar que tienen un efecto específico de naturaleza física (p.e. de limpieza de exudaciones mediante jabones o de reducción de la transpiración mediante el recubrimiento de las heridas de poda o de la superficie foliar), que los excluya de su consideración como fitosanitarios.
- En el uso recomendado proporcionen aportes de nutrientes, o de micronutrientes, en cantidades tales que permitan sustituir, aunque sea parcialmente, la aplicación de fertilizantes.
- Su comunicante declare o indique que tienen efectos propios de productos fitosanitarios o que aportan nutrientes en proporción significativa.
- En cuyas etiquetas o propaganda figure información relativa a efectos propios de fitosanitarios o de nutrientes.
- Hayan sido declarados fitosanitarios en el proceso de "delimitación del ámbito de la Directiva 91/414/CEE, salvo que se pruebe lo contrario por la diferencia de sus condiciones de uso u otros aspectos determinantes.
- Contengan sustancias activas fitosanitarias retiradas de la lista de la "cuarta fase" de revisión comunitaria, incluso por motivo de no existir productos autorizados en ningún Estado miembro, salvo que se pruebe que no son fitosanitarios.

2. Requieren informe previo del respectivo órgano competente los productos:

- Afectados por otras normativas específicas excluyentes.

- Preparados de microorganismos dudosos de ser exóticos.
3. El informe puede ser posterior a la inscripción, para los productos que
- Sean excepciones expresas a los guiones uno y cinco del apartado 1.
 - Sean excepciones expresas al sexto guión del apartado 1.
4. Productos que pueden ser registrados como OMDF.
- a) Los que no estén comprendidos en el ámbito de aplicación de las normativas que regulan la comercialización y utilización de productos fitosanitarios, tanto contengan sustancias activas aprobadas como retiradas o pendientes de evaluación, incluidas las nuevas; la comercialización y utilización de abonos y fertilizantes; los límites o contenidos máximos de residuos de plaguicidas; los biocidas, los medicamentos, etc..., siempre y cuando cumplan las normativas horizontales que les afecten (aerosoles, etc.).
- b) Aquellos para los que se pruebe que, por los usos pretendidos y por su modo de acción, no están afectados por las normativas referidas en a). Como ejemplos, probando:
- En el caso de sustancias "retiradas de la cuarta fase", que no son productos fitosanitarios (los no PPP).
 - Que su efecto específico es naturaleza física (p.e. por limpieza externa de los vegetales, por reducción la transpiración mediante recubrimiento de heridas o de la superficie foliar, etc.).
 - Que no les sea aplicable la normativa sobre fertilizantes, sobre biocidas u otras normativas específicas excluyentes de preparados o sustancias, residuos, etc.
- c) Particularmente los declarados no fitosanitarios por la Comisión Europea en:
- El Grupo de Trabajo "Legislación de Productos Fitosanitarios".
 - La lista de sustancias excluidas de la lista de la "cuarta fase"

6. Para el caso mas complejo, el de los fitofortificantes, tener en cuenta que:
- a) Están definidos como productos no fitosanitarios que pueden favorecer que los cultivos desarrollen un vigor que les proporcione mayor grado de tolerancia frente a patógenos o a condiciones ambientales adversas, o permita mitigar los estragos que estos puedan causar.
 - b) Pueden tener un conjunto de efectos positivos sobre el vigor de las plantas, lo que determina una mejora de su estado fitosanitario y de desarrollo, pero teniendo en cuenta la condición de que ese vigor lo hubieran podido alcanzar naturalmente si hubieran tenido las condiciones agroambientales óptimas.
 - c) Generalmente estarán elaborados a partir de materias orgánicas (p.e. de vegetales, de subproductos de ciertos procesos de la industria alimentaria, etc.) que, por sus contenidos en sustancias naturales diversas, tienen un efecto vigorizante, difícilmente medible o reproducible y no correlacionable con alguna sustancia concreta.
 - d) Se deben comercializar solamente como tales fitofortificantes, sin incluir en su etiquetado otra indicación que sus propiedades de mejorar el vigor de las plantas cuyas consecuencias son la mejora del estado vegetativo y fitosanitario, de su capacidad de absorber y asimilar los nutrientes, o de ambas.

PROCOLOS DESARROLLADOS

En 2009 se ha elaborado un procedimiento normalizado de trabajo, en adelante PNT, para la tramitación de los expedientes de inscripción en el registro, que ya se está aplicando desde noviembre, y también se han concluido otros dos, para la tramitación de los expedientes de modificación de las inscripciones registrales y para la revisión de oficio de las mismas, que ya han sido presentados para su adopción por la DRAG.

La tramitación de los expedientes se ha organizado, conforme a las disposiciones de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, de forma que se pueda obviar la carencia de una estructura administrativa (Servicio, Sección,...) específica para la gestión de la sección de OMDF del Registro Oficial de Productos y Material Fitosanitario y de las actividades conexas, particularmente las tareas relacionadas con la aplicación del pro-

cedimiento de inscripción registral, y que se pueda disponer de un sistema ágil y seguro de acceso a los expedientes para economizar en las necesidades de recursos humanos.

Para ello, cada uno de los referidos PNT contiene una descripción, con el máximo detalle, de los distintos trámites y tareas, incluyendo el responsable de cada una de ellas, y se han creado una base de datos, un sistema de documentos en soporte electrónico y una dirección de correo electrónico (<regmedefito@mapa.es>) exclusiva para las transmisiones por vía telemática con los interesados, con las CC.AA. y con determinadas entidades externas.

Aunque la mayor parte de las notificaciones del MARM se realizarán por vía telemática atendiendo a los requisitos del artículo 59 de la Ley 30, en algunos casos será necesario realizarlas por la vía convencional, mediante oficio firmado por la autoridad competente. Para simplificar el trabajo de redacción de oficios requerido por esta necesidad se ha creado un archivo electrónico de oficios normalizados que sólo requieren la incorporación de los datos de identificación del medio de defensa de que se trate y, en su caso, de algún párrafo procedente de otro documento, que también estará disponible en formato electrónico.

Las fases de iniciación, instrucción y finalización del expediente quedan perfectamente diferenciadas y se pueden identificar en el diagrama y en la relación de trámites y tareas contenidos en cada PNT.

La fase de iniciación comprende la recepción de la comunicación, el examen de contenido, la comprobación de que está completa, en su caso el requerimiento de subsanar defectos, la notificación de conformidad o la propuesta de finalización por desistimiento, así como el proceso de datos y apertura de expediente, tareas encomendadas al "administrador de recepción de comunicaciones".

La fase de instrucción comprende el examen técnico de la comunicación para verificar si la identificación proporcionada por el comunicante y si su tipificación como comprendido en alguno de los grupos del ámbito de aplicación de la Orden APA son correctas. Este examen técnico, que no incluye la evaluación de la utilidad y eficacia de los OMDF porque corresponde su informe a las Comunidades Autónomas, están encomendadas a un "técnico examinador" y a un "grupo rector del examen", este último integrado por un técnico del registro de fertilizantes, otro del registro de productos fitosanitarios y otro experto en procedimientos y normativas específicas.

Los trabajos de la fase de instrucción, que concluye con el "resultado del examen técnico", se realizan sobre la "tabla de examen", un documento en

formato electrónico que se transmite entre los participantes en el examen técnico, y que también se utiliza para las notificaciones al comunicante y las alegaciones o explicaciones de este así como, en su caso, con las Comunidades Autónomas (en adelante CC.AA.) para sus informes.

La finalización, que concluye con la Resolución de la DRAG (bien favorable o bien desfavorable, conforme a los distintos casos previstos en la Ley 30), está basada en el resultado final del examen técnico. Las respectivas transmisiones telemáticas, así como la preparación de las notificaciones, están encomendadas al "operador de regmedefito", a través de esta dirección de correo electrónico.

La eficacia en la gestión de la sección de los OMDF radica, por una parte, en la claridad con que se describen las tareas de cada trámite y se identifica a quien están encomendadas y, por otra, en que si se producen ausencias o traslados de personal está prevista la suplencia inmediata del administrador de recepción, del técnico o técnicos examinadores, de los miembros del grupo rector y del operador de regmedefito, por personas concretas.

EL CONTROL OFICIAL DE LOS OMDF.

El control oficial de los medios de defensa fitosanitaria que nos ocupa ha sido pobre hasta ahora pero se prevé que pueda realizarse conforme a un programa bien estructurado desde mediados de 2010, lo que redundará en seguridad, en la defensa de los intereses del agricultor y en una mayor lealtad en el mercado.

La normativa comunitaria sobre seguridad alimentaria, particularmente el Reglamento (CE) 882/2004, relativo a los controles oficiales, ha sido una buena fuente de información sobre las bases de la organización de un sistema de control eficaz y de los métodos y procedimientos más apropiados, siempre teniendo en cuenta que sus requisitos son excesivos para el caso particular que nos ocupa.

Otras fuentes de información, con una buena experiencia en materia de control oficial, son los programas de control de la comercialización y de la utilización de los productos fitosanitarios, el último de ellos incluido, al menos por ahora, en el Plan Nacional de Control de la Cadena Alimentaria.

Las bases del control oficial de los medios de defensa fitosanitaria están establecidas en los artículos 46 y siguientes de la Ley 43/2002, de sanidad vegetal, que determinan un sistema en el que la ejecución corresponde a las Comunidades Autónomas con una coordinación que debe realizar el MARM.

Se ha elaborado un proyecto de Real Decreto para desarrollar las disposiciones de la Ley de sanidad vegetal, manteniendo un cierto paralelismo con el referido Reglamento (CE) 822/2004, y crear un órgano colegiado, con participación de las CC.AA., para la coordinación de los controles. También tiene como objetivo oficializar los grupos de trabajo fitosanitarios, los específicos de los medios de producción, e introducir una terminología y unos criterios acordes con los modos y conocimientos actuales.

Paralelamente al proceso de participación de las CC.AA. en la redacción de dicho decreto, se pretende elaborar, igualmente con su participación, el programa de control de los OMDF, que podría tener dos objetivos:

- Vigilar lo que se esté ofreciendo en este sector del mercado a los agricultores, es decir, realizar los controles de la comercialización.
- Verificar que en las explotaciones agrícolas se realiza un uso correcto de los medios que nos ocupan, o sea, los denominados controles de la utilización.

Sin embargo, en principio se ha previsto que el programa se aplique únicamente a la comercialización de los OMDF, lo que incluye su producción e importación, aspectos en los que se requiere profundizar, particularmente cuando se trate de los OCB y otros organismos. La necesidad de realizar controles sobre su utilización se determinará posteriormente y, en su caso, se desarrollaría el correspondiente programa.

OBJETIVOS INMEDIATOS Y A MEDIO PLAZO.

El interés por los OMDF es creciente en general, pero en mayor medida lo es para la práctica de las tecnologías de cultivo que demandan la gestión integrada de plagas y la agricultura ecológica. La Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos del MARM, consciente de estas necesidades, pretende que en la segunda mitad de 2010 se hayan culminado tres objetivos:

- La actualización de la sección de OMDF del registro Oficial de Productos y Material Fitosanitario y la disponibilidad de un medio ágil de información.
- La adopción de un Real Decreto sobre coordinación de controles.
- La elaboración de un programa de control de la comercialización de OMDF.

En 2011 se iniciarán los trabajos para la elaboración de un proyecto de real decreto que sustituya a la Orden APA, que actualmente regula esta materia, mejorando sus aspectos más endebles, particularmente los requisitos de documentación para las comunicaciones, así como la información relativa a la identidad y utilidad de estos medios de defensa fitosanitaria.

Madrid, noviembre de 2009

MEDICINA DE LOS VEGETALES

JOSÉ DEL MORAL

*Centro de Investigación La Orden-Valdesequera.
Ap. 22 CP 06080 Badajoz, España.
jose.moral@juntaextremadura.net*

La expansión demográfica que vivimos en la actualidad reclama incrementar la producción de alimentos, para lo cual es imprescindible el concurso de la sanidad vegetal, pero la actual conciencia social de respeto a la naturaleza exige que los procedimientos y terapéuticos empleados tengan un altísimo nivel científico y tecnológico, para lo cual parece que sería conveniente que lo que hoy entendemos por sanidad vegetal se transformase en una medicina de las plantas, similar a la medicina de los animales.

VALOR CIENTÍFICO Y SOCIAL DE LA SANIDAD VEGETAL

En los albores de nuestra civilización, los conocimientos y remedios contra las enfermedades del hombre, de los animales y las plantas, suelen aparecer en los mismos tratados, diferenciándose con el tiempo en tres cuerpos de conocimientos denominados actualmente medicina humana, medicina veterinaria y sanidad vegetal¹

Babini, un historiador de la medicina, escribió en 1980: [...*como ciencia aplicada, la medicina sería comparable a la veterinaria o a la fitopatología*², pero bastaría para destruir el símil, pensar en la actitud del hombre frente al cáncer humano y en la que asume frente a una plaga de naranjos o a la tuberculosis bovina...]. Este historiador parece dejar sentado que al hombre le preocupa primero su salud, y después, por razones de alimentación, se interesa por la salud de los animales y de las plantas. Luego se podría deducir que la separación del estudio de las enfermedades de los seres vivos en esos tres cuerpos de conocimientos (medicina humana, veterinaria y sanidad vegetal) no ha estado motivada por razones científicas, sino por razones de interés social o económico.

1 Entendemos por sanidad vegetal el conjunto de conocimientos y técnicas que sirven para preservar la salud de las plantas

2 Durante mucho tiempo, este término fue equivalente a lo que nosotros, convencionalmente, definimos como sanidad vegetal. En la actualidad, el término "fitopatología" restringe su ámbito a las enfermedades ocasionadas por patógenos o disfunciones fisiológicas, excluyendo las alteraciones provocadas por parásitos.

Pero sorprende comprobar, al repasar la trayectoria de la medicina y la sanidad vegetal, la extraordinaria contribución de ésta última al progreso de la humanidad, y cómo muchos de los grandes avances de la medicina comienzan en la sanidad vegetal, sobre todo los que se refieren a ese paso importantísimo de la epidemiología, donde se empieza a relacionar la enfermedad con el patógeno.

En el siglo XVIII Jenner descubrió la técnica de la vacunación, pero los principios biológicos por los que se producía la inmunidad no se conocían, ni siquiera la etiología de la enfermedad, conocimientos que no se producen hasta 1860, en que Louis Pasteur demuestra, científicamente, que las enfermedades infecciosas son producidas por los microbios, determinando los principios científicos de la inmunización. Pues nada menos que unos cincuenta años antes, precisamente en 1807, Prevost había demostrado que la causa del Carbón del trigo es el hongo *Tilletia caries*, describiendo con gran precisión el patógeno; y a final de ese siglo, en 1898, Beijerinck descubrió, en el tabaco, el primer virus –Tobacco mosaic virus–.

También en lo que respecta a la terapéutica se adelantó la sanidad vegetal. Se considera que la quimioterapia comenzó en 1909, cuando el doctor Erlich descubrió un compuesto de arsénico, bautizado con el nombre de Salvarsan, al cual se consideró un fármaco casi milagroso contra la sífilis. Pues algunos años antes, en 1898, Millardet descubría las propiedades fungicidas del compuesto cúprico conocido como Caldo bordelés, cuya acción fue decisiva para que se detuviera en Europa el hambre que había desencadenado el mildiu de la patata (*Phytophthora infestans*).

Estos ejemplos muestran cómo, en los cimientos de la medicina humana, hay principios que parecen tener su origen en otros anteriores de la sanidad vegetal. Respecto al papel social de ésta, sería un atrevimiento querer compararlo con los de las medicinas humanas o veterinarias; pero no se puede negar que los conocimientos científicos y tecnológicos de la sanidad vegetal han sido fundamentales para nuestra civilización al controlar algunas de las enfermedades de los alimentos básicos, tales como el mildiu (*Phytophthora infestans*) de la patata, las royas (*Puccinia spp*) y carbones (*Tilletia spp* y *Ustilago spp...*) de los cereales (**Figs. 1 y 2**)

HECHOS RELEVANTES EN LA HISTORIA DE LA SANIDAD VEGETAL

El hombre debió constatar el fenómeno de las enfermedades de las plantas desde el momento en que empezó a cultivar los vegetales, y aunque no poseemos pruebas objetivos del hecho, sí lo podemos deducir; así, la mitología establecía que los dioses Robiga y Robigus protegían a los labradores de las enfermedades de las cosechas.

La historia de la sanidad vegetal es compleja, como se muestra en la tabla nº 1. En ella se aprecian, sobre todo desde la Ilustración, considerables avances científicos. La mayoría de los instrumentos y métodos utilizados para el estudio de la biología, medicina humana y veterinaria se han empleado también en la sanidad vegetal –microscopios, técnicas de citología, genética, inmunología, biotecnología, bioestadística...–, siendo rapidísimo el cambio observado en los procedimientos de control de plagas y enfermedades en los últimos cuarenta años. En ese periodo de tiempo se ha pasado del empleo masivo, y con carácter preventivo, de terapéuticos, al uso de procedimientos biológicos, físicos y químicos, y a la utilización reducida de fitosanitarios. En España, ese cambio ha estado determinado, de manera muy significativa, por las escuelas de Ingeniería Agrarias y la transferencia de tecnología realizada por las Administraciones.

En nuestro país, la evolución de la sanidad vegetal desde planteamientos empíricos a científicos, y desde el empleo de procedimientos físicos a biológicos, pasando por químicos, ha estado extraordinariamente influenciada por tres hechos: la fundación de las Escuelas de Ingenieros Agrónomos e Ingenieros Técnicos Agrícolas –en su comienzo, Peritos agrícolas– en 1856 (**Figs. 3 y 4**); el establecimiento del Servicio de Extensión Agraria, en 1953, y la creación de la Red Nacional de Estaciones de Avisos Agrícolas entre el final de la década de los sesenta y el comienzo de los setenta del siglo pasado.

El desarrollo de la industria de fitosanitarios, desde que Millardet, en 1882, descubrió el Caldo bordelés (**Fig. 5**), ha sido fundamental para el control de las plagas, aunque los efectos no deseables de los fitosanitarios sobre el medio ambiente ha propiciado un estado de opinión contrario al uso de los mismos. En 1963 Carlson publicó su “Silent spring”, y rápidamente surgió una contestación social contra estos terapéuticos que, como primera consecuencia, consiguió que se detuviera la producción del DDT –en el año 1948 se le había dado a Müller, el investigador que descubrió las propiedades insecticidas de esa molécula, nada menos que el Premio Nóbel, y en 1971 se prohibió su utilización en España–

Esa opinión contraria al uso de los fitosanitarios, en un momento en que se estaba desarrollando una agricultura hiperproductiva, de monocultivos, especializada, y donde se utilizaban numerosos factores industriales (abonos, riego, maquinaria, plásticos...) –fenómeno conocido como Revolución verde–, propició la utilización de la genética para la obtención de variedades resistentes a los parásitos y patógenos. La genética no contaminaba el medio –al menos aparentemente–, y los éxitos fueron tan importantes que las multinacionales de fitosanitarios comenzaron a invertir una parte de sus recursos de I+D (investigación y desarrollo) en la obtención de variedades resistentes a parásitos, aunque el invento no resultó tan perfecto como se suponía.

El uso generalizado de variedades resistentes a parásitos produce una presión de selección sobre el parásito y, consecuentemente, una especialización del mismo, surgiendo con ello nuevas razas o patotipos. Esto hizo que, a partir de los años ochenta, se recurriese a la producción industrial de otros medios, ya descubiertos, y suficientemente probados como eficaces: utilización de parasitoides y depredadores, empleo de entomopatógenos, síntesis de feromonas, empleo de insecticidas biorracionales..., apareciendo, finalmente, la biotecnología como un instrumento potentísimo para utilizar en sanidad vegetal.

Al final de los años setenta se describió el comportamiento de la bacteria patógena *Agrobacterium tumefaciens* y la capacidad infectiva de su plásmido. Esta propiedad de la bacteria, junto a otras técnicas de cortado y pegado de DNA, es una poderosa herramienta para "injetar" resistencias de unas plantas a otras. Con ese procedimiento se podía obtener una variedad resistente a un parásito en sólo un par de campañas, mientras que con las técnicas habituales de mejora genética, lo normal es tardar de 10 a 15 años.

Las variedades resistentes a parásitos conseguidas hasta ahora por medio de la biotecnología pueden significar un avance extraordinario, y la potencia de su uso es tal que la humanidad no parece que pueda prescindir de ella, aunque los **peligros** reales que entrañan su uso nos exigen ser cuidadosos y pacientes.

LA SANIDAD VEGETAL, PIEZA FUNDAMENTAL DE LA AGRICULTURA

Según estudios realizados por la FAO, en el año 2025 la población mundial será de 8500 millones de personas –actualmente estamos próximos a 7000–, motivo por el cual la producción de alimentos deberá ser "doble" de la actual. Se podría discutir en qué parte del mundo, o que países desarrollan principalmente la agricultura, pero es imposible prescindir de la producción de alimentos.

Del total de las plantas cultivadas en el mundo, el 80 % se destina a la alimentación, y aunque se cultivan aproximadamente 300 especies, el 95 % de los productos alimenticios se obtienen de poco más de una docena de cultivos (maíz, arroz, trigo, papa, judías...) Estos cultivos, a su vez, son susceptibles al ataque de 8000 especies de hongos, 500 especies de nematodos, 175 especies de bacterias y 300 especies de virus, y según la misma organización, las plagas importantes reconocidas como tales en el mundo son 364.

Parece fuera de toda duda que para asegurar los alimentos que la humanidad necesita es necesario defender a las plantas cultivadas de sus parásitos, es decir hay que preservar su salud, para lo cual es necesario contar con una sanidad vegetal potente y eficaz; pero antes de nada deberíamos preguntarnos: ¿tiene la sanidad vegetal una estructura administrativa, formativa, profesional...?. ¿Existe un consenso científico, social y administrativo sobre su definición, funciones, estructura...?

En España, la ley de sanidad vegetal (2002) deja sin definir, precisamente, a la sanidad vegetal, con lo cual se puede sospechar que los redactores de dicha ley entienden como tal a una política antes que una disciplina científica o técnica. Lo que sí define esa ley es la Lucha integrada, algo a lo que, más acertadamente, el Dr. Coscollá define como Protección integrada, y que no es sino un apéndice de lo que, en Europa, se entiende por Producción integrada –algo al parecer tan inexplicable como si la veterinaria solo fuera una parte menor de la ganadería–. Simplificando mucho, podríamos definir la sanidad vegetal como el conjunto de conocimientos y técnicas que sirven para preservar la salud de las plantas, y si en esa definición cambiamos la palabra “plantas” por hombres o animales, tendríamos una definición muy próxima a lo que el DRAE define como medicina humana –Ciencia y arte de precaver y curar las enfermedades del cuerpo humano– o veterinaria – Ciencia y arte de precaver y curar las enfermedades de los animales–, conocimientos que se imparten en facultades específicas, dedicadas a formar a los médicos y veterinarios como profesionales encargados de la salud de los hombres o animales.

Pero los conocimientos científicos y tecnológicos de sanidad vegetal, en Europa, no se imparte en un ámbito universitario específico. Algunos de ellos –entomología, patología, fisiología vegetal...– se estudian con más o menos intensidad dentro de las enseñanzas que se dan en las Escuelas de Ingenierías Agrarias, pero si contemplamos las horas lectivas dedicadas a ellos, comprobaremos el poco valor que se le concede a esos conocimientos.

Está suficientemente demostrado que la sanidad vegetal posee conocimientos y técnicas eficaces para conseguir la salud de las plantas, pero esos conocimientos no están armonizados entre sí, como ocurre en la medicina humana o veterinaria. Por otra parte, y dado que la agricultura necesita contar, inexcusablemente, con la utilización de fitosanitarios, cuyo empleo está fuertemente cuestionado por potentes grupos sociales de opinión, las administraciones supranacionales y nacionales no han debido encontrar otro mecanismo de control de estos terapéuticos que restringir severamente su empleo mediante normativas, policía y sanciones –la Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad Vegetal de España contempla multas de hasta 3 millones de euros para las infracciones graves– ¿No sería

más eficaz, tal y como ocurre con la medicina veterinaria, formar a licenciados en medicina de los vegetales, y encomendar a ellos la tarea de la salud de los vegetales, preservando, al mismo tiempo, el medio ambiente?

En septiembre de 1946 se celebró en Lovaina el primer Congreso Internacional de Fitofarmacia. Habría sido magnífico que en esa reunión científica se hubiesen puesto los cimientos de la medicina de los vegetales, pero es evidente que ello no sucedió, y desde entonces no parece que nadie lo haya intentado.

No hace mucho, el profesor Jiménez Díaz escribía sobre ese asunto, informando que EE. UU se está adelantado a Europa en el establecimiento de esos estudios ¿Deberíamos los europeos empezar a plantearnos, también, su conveniencia?

Fecha	Hecho importante
300 a de C.	Teofrasto escribió un tratado sobre royas, marchitamientos y otras enfermedades.
79 a de C.	Plinio recomienda el arsénico contra insectos
1600	Se emplea la nicotina como insecticida
1700	Se utiliza el cloruro de mercurio para conservar la madera
1743	Needham encuentra un nematodo en semillas de trigo
1814	Se recomienda el azufre con cal como fungicida
1838	Burmeister publica el primer tratado de insectos
1850	Se emplean la rotenona y el piretro como insecticidas
1853	Antón De Bary publica un tratado sobre hongos
1856	(En España) Creación de las Escuelas de Ingenieros Agrónomos e Ingenieros Técnicos Agrícolas –en su comienzo, Peritos agrícolas–.
1867	El arsenito de cobre es utilizado con éxito contra el escarabajo de la patata
1878	Burril descubre a la primera bacteria causante de enfermedades de plantas (Erwinia amylovora)
1882	Millardet descubre el Caldo bordelés contra el mildiu
1888	Se empieza a utilizar –Lucha biológica– el control de plagas de insectos (Icerya purchasi) con otros insectos (Rodolia cardinalis)
1905	Biffen describe la resistencia de dos variedades de trigo a Puccinia
1915	Se descubre al primer patógeno (Bacillus thuringiensis) de insectos
1933	Se patenta el DNOC como herbicida
1934	Se descubren los fungicidas ditiocarbamatos
1942	Comienza la comercialización del DDT

Fecha	Hecho importante
1950	Aparecen los fosforados
1953	(en España) Creación del Servicio de Extensión Agraria
1957	Se empiezan a emplear los carbamatos
1959	Butenandt aisló e identificó el bombykol, la primera feromona sexual conocida de un insecto (<i>Bombyx mori</i>).
1963	Rachel Carlson publicó su "Silent spring",
1966	Descubrimiento de los bencimidazoles como fungicidas sistémicos
1967	Síntesis de feromonas y hormonas juveniles de insectos
1960-70	(En España) Creación de la Red Nacional de las Estaciones de Avisos Agrícolas
1971	Se prohíbe usar el DDT en España
1974	Se sintetizan los piretroides
1975	Se utilizan los inhibidores del crecimiento de los insectos como insecticidas
1977	Utilización de técnicas inmunoenzimáticas (ELISA) en microplacas por Clark y Adams para la identificación de virus
1983	Generalización del método ELISA para la identificación de enfermedades causadas por virus
2009	Reducción drástica del número y empleo de fitosanitarios en Europa mediante Directivas de la UE

Tabla nº 1. Hechos más significativos de la historia de la sanidad de los vegetales



Fig. 1. A principios del siglo XX, la enseñanza de técnicas para que los agricultores conociesen a controlar las plagas, se hacía mediante una "Cátedra ambulante" que se desplazaba en una camioneta preparada. Ingenieros y peritos, vestidos con sus respectivos uniformes, bajan de la camioneta para impartir sus clases en algún pueblo, en el año 1927.



Fig. 2. A las clases de sanidad vegetal que impartían los ingenieros y peritos, mediante las Cátedras ambulantes, asistían, además de los agricultores, el cura, el alcalde, los niños, ancianas...Clase dada en el cine de un pueblo en el año 1927.

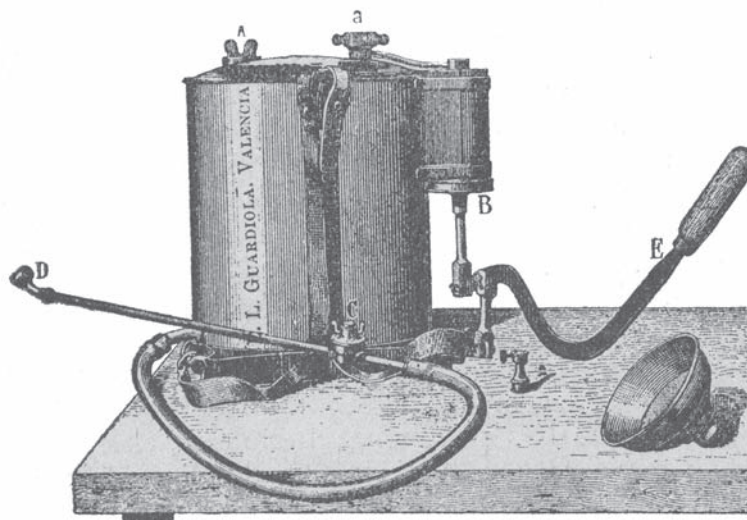


Fig. 3. Pulverizador "Guardiola" utilizado en 1905 para prevenir el mildiu.



Fig. 4. Operarios pulverizando una plantación de frutales, en invierno, en la primera parte del siglo XX (Original de Bayer)



Fig. 5. La desinfección de semillas, mediante la impregnación de éstas con fitosanitarios específicos, constituyó, desde el siglo XIX, una medida eficaz para evitar la aparición de enfermedades (Original de Bayer)

INGENIEROS AGRÍCOLAS: UNA FLAMANTE NUEVA TITULACIÓN, PERO ¿CON OPORTUNIDADES PROFESIONALES EN LA SANIDAD VEGETAL?

Juan de Benito Dorrego

*Director del Centro de Iniciativas Empresariales.
Diputación de Sevilla*

INTRODUCCIÓN:

Es tradicional que el programa de ponencias de cada uno de los Symposium de Sanidad Vegetal que organiza el Colegio de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Andalucía Occidental, se cierre con una exposición en que los organizadores analizan alguno de los aspectos más relevantes, polémicos o reivindicativos que afecten en cada momento a los profesionales que desarrollan su actividad en el sector de la sanidad vegetal. Temas como la producción integrada, el medio ambiente, la calidad y seguridad alimentaria, la certificación o la formación han sido objeto de exposición y debate en anteriores ediciones.

Una vez más y en el marco del análisis de la nueva Directiva sobre Uso Sostenible de los Plaguicidas que centra las sesiones de este XI Symposium queremos hacer algunas consideraciones sobre las repercusiones que para nuestra profesión pueda tener su desarrollo y poner de manifiesto algunas carencias –que venimos denunciando desde hace tiempo- y que perfectamente podrían haber tenido cabida en la nueva Directiva, preocupada por minimizar los riesgos en el uso de los fitosanitarios, como es la inexistencia de reconocimiento y posterior exigencia de una profesionalización científica y técnica a cuantos asesoran en los diferentes aspectos de la sanidad de los cultivos.

Y ello además, en coincidencia con la puesta en marcha de las nuevas titulaciones agrícolas universitarias adaptadas al Plan Bolonia, la inminente liberalización de los colegios profesionales, la creciente preocupación de una sociedad (no siempre bien informada) por la seguridad alimentaria y las exigencias y restricciones de los grandes operadores comerciales respecto a calidad y posible presencia de residuos en los vegetales, imponiendo sus particulares criterios sobre materias activas a utilizar y límites de residuos a permitir.

UNA NUEVA SANIDAD VEGETAL:

Desde la entrada en vigor de la Directiva Comunitaria 91/414, se ha producido una preocupante disminución de más del 60% en el número de materias activas disponibles para resolver los múltiples problemas fitosanitarios que afectan a nuestros cultivos, así como una limitación en los usos de los productos que todavía permanecen, lo que está provocando un creciente descontento entre los estamentos afectados, especialmente agricultores y organizaciones profesionales, ante la falta de soluciones eficaces que aseguren la sanidad de los cultivos y contribuyan con ello –como siempre ha sido- a su calidad y viabilidad económica.

A esta situación se añade ahora el nuevo paquete normativo comunitario: el Reglamento de Comercialización de los Productos Fitosanitarios y la Directiva de Uso Sostenible de los Plaguicidas que ahora nos ocupa, destinada teóricamente a armonizar el uso de los fitosanitarios con las demandas de consumidores y el respeto al medio ambiente y que contempla aspectos tan polémicos como la limitación-prohibición de los tratamientos aéreos o su obsesiva focalización en los riesgos y efectos en la salud humana y el medio ambiente derivados del uso de los fitosanitarios, obviando otras consideraciones sobre aspectos técnicos, como son los aspectos formativos de los denominados “asesores”, (*cualquier persona que haya adquirido unos conocimientos adecuados y asesore sobre la gestión de plagas y el uso seguro de los plaguicidas ... Art.3.3 de la Directiva*), que deberán recibir una formación “apropiada” cuyo contenido básico parece corresponder a un temario sobre Prevención de Riesgos Laborales y que se centra en los riesgos y peligros asociados a los plaguicidas, los síntomas de intoxicación, los riesgos (otra vez) para las plantas, los insectos beneficiosos, la fauna silvestre, la biodiversidad y el medio ambiente, los métodos de control biológico, las practicas de trabajo seguras para almacenar, manipular y mezclar plaguicidas y para controlar la exposición de los operarios, la preparación de los equipos de aplicación para que su funcionamiento presente los menores ... riesgos, etc. (Anexo I de la Directiva, en relación con su art. 5), pero que nada les impone sobre el nivel de sus conocimientos científicos sobre plagas, enfermedades, ciclos biológicos, técnicas de control, etc. salvo *nociones sobre estrategias y técnicas de gestión integrada de plagas, estrategias y técnicas de gestión integrada de cultivos, principios de agricultura ecológica y métodos de control biológico de plagas.*

La citada Directiva se titula de uso sostenible, si bien la sostenibilidad según la Declaración de Río de Janeiro (1992), consiste en *satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las futuras para atender sus propias necesidades.* Pero además de una sostenibilidad ambiental hay, –aunque nadie parece

acordarse de ellas cuando se utiliza la tan manida expresión- una sostenibilidad económica y una sostenibilidad social. En este contexto, ¿podrán satisfacerse las necesidades de producción de nuestros agricultores actuales?, ¿podrá mantenerse en el futuro un sector económico que entendemos vital para nuestro país o nos veremos abocados a que produzcan otros?.

¡Y paradójicamente, el nuevo Reglamento de Comercialización de Productos Fitosanitarios que viene a derogar la celebre Directiva 91/414, dice pretender *la salvaguarda de la competitividad de la agricultura comunitaria!*.

LA MEDICINA DE LOS VEGETALES:

Aún cuando en los considerandos de la Directiva se remarca el hecho de que *las ventas de plaguicidas son un elemento importante en la cadena de distribución*, nuestros legisladores europeos resuelven el problema estableciendo simplemente, que los distribuidores deberán tener suficiente personal empleado "que sea titular de un certificado (el que acredita haber recibido la formación ya indicada más arriba). *Estas personas estarán disponibles (¿) en el momento de la venta para proporcionar a los clientes información adecuada en relación con el uso de los plaguicidas, los riesgos para la salud y el medio ambiente y las instrucciones de seguridad para los productos de que se trate...*" (Art. 6.1). Nada de asesoramiento técnico, nada de diagnósticos ni de prescripción escrita en forma de "receta". Simplemente información y sobre todo, centrada en los susodichos riesgos.

Mientras en la medicina humana y en la veterinaria intervienen los facultativos médicos o veterinarios que diagnostican y prescriben por escrito las medidas terapéuticas que consideren más apropiadas a cada problema, la sanidad vegetal parece condenada a continuar sin el reconocimiento de lo que debería ser la medicina vegetal y los técnicos que a ella se dedican, los facultativos responsables del diagnóstico y prescripción de los medios que técnicamente consideren más adecuados, que en unas ocasiones será el uso de fitosanitarios y en otras –que duda cabe- la implementación de medidas alternativas.

NUEVOS INGENIEROS AGRÍCOLAS, NUEVA SANIDAD VEGETAL:

El problema reside en quienes en un futuro ya próximo podrían asumir el papel de esos facultativos que propugnamos, verdaderos asesores y expertos en Sanidad Vegetal. *¿Los nuevos titulados en Ingenierías Agríco-*

las según el Plan Bolonia, con una formación general, orientada a la preparación para el ejercicio de actividades de carácter profesional? (Art. 9, 1 R.D. 1393/2007), ¿o será imprescindible que Universidades y Escuelas de Ingeniería Agrícola, se conciencien de la necesidad y la oportunidad para los nuevos titulados, de ofertar

*-cuando menos- **Másteres Universitarios en Sanidad Vegetal** para que reciban una formación especializada, punto de partida de esa Medicina de los vegetales que algunos propugnamos como necesaria?.*

Entre las conclusiones del recientemente clausurado III Congreso Nacional de la Ingeniería Técnica Agrícola celebrado en Valencia, se hace hincapié en que los técnicos agrícolas deben responder a las cambiantes necesidades de la sociedad, siendo garantes de que esta reciba alimentos suficientes, sanos y seguros a precios aceptables, con una protección del medio que asegure un futuro sostenible, como históricamente ha venido ocurriendo a lo largo de sus más de cien años al servicio de la agricultura.

Pero no pueden ser solamente los Colegios Profesionales con sus inquietudes, sus demandas y su apoyo a sus colegiados, sino las instituciones, los estamentos políticos y universitarios, los que deben contribuir en primera instancia a dotar de los medios necesarios, formativos y de reconocimiento profesional a las nuevas generaciones de técnicos agrícolas, para que puedan satisfacer lo que la sociedad les demande.

PONENCIAS COMERCIALES

**LAS PULVERIZACIONES AÉREAS DE PRODUCTOS
FITOSANITARIOS BAJO EL NUEVO MARCO
REGULADOR DE LA DIRECTIVA DE USO
SOSTENIBLE DE PLAGUICIDAS**



Dow AgroSciences Ibérica

*Departamento de Asuntos Reglamentarios
A. de Luna Bellido
C. Adalid Damerou
E. García Montero*

CONTENIDOS

- Retos de la Agricultura Actual. Agricultura Sostenible.
- La Aplicación Aérea en la Directiva de Uso Sostenible de Plaguicidas (USP).
- Tratamientos aéreos: Ventajas.
- Situación Actual de la Aplicación Aérea en la Agricultura Española.
- Evaluación de los productos para ser autorizados para la aplicación aérea.
- Un ejemplo concreto de Autorización específica para aplicación aérea: Spintor Cebo.
- Conclusiones



Fig. 1.- Avión utilizado para tratamiento aéreo en arroz. Cortesía de Dr. Francisco Cáceres. Diputación Provincial de Huelva

LA AGRICULTURA ACTUAL SE ENFRENTA A MUCHOS RETOS

- Asegurar el suministro a una población mundial en aumento: alimentos, piensos y energías renovables (biocombustible).
- Incrementos en los precios de los alimentos.
- Tierras de cultivo limitadas – recursos naturales.
- Disponer de una Agricultura competitiva en Europa.
- Asegurar la calidad de vida en las zonas rurales.
- Cambio Climático – nuevos retos para la producción agrícola.

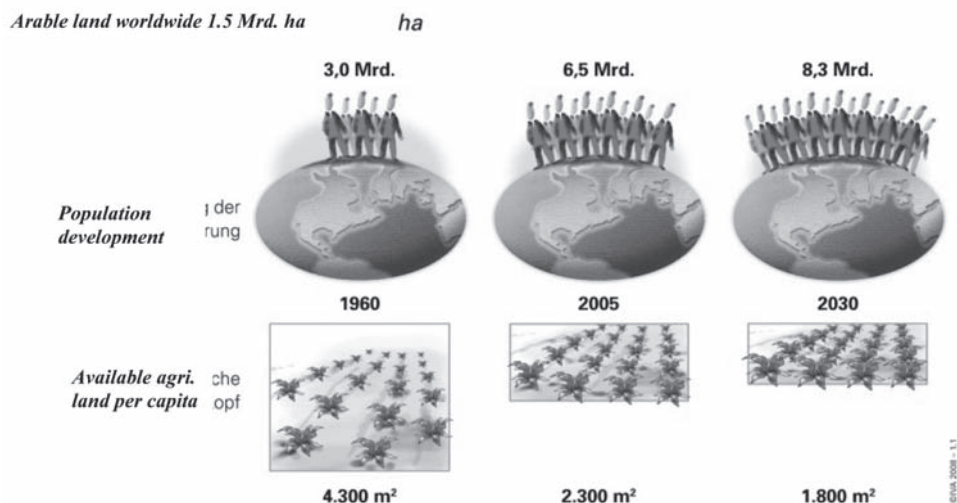


Fig. 2.- Los terrenos agrícolas disponibles deberán ser más productivos. Fuente: United Nation world population prospects, 2008 revision; IVA

LA DIRECTIVA CE DE USO SOSTENIBLE DE PLAGUICIDAS

• Origen

Se inicia en el año 2002 dentro de la Estrategia Temática para el uso sostenible de plaguicidas, llegándose a un 'acuerdo' del texto final en el año 2009.

- **Objetivo:** Establecer un marco para conseguir un uso sostenible de plaguicidas mediante la reducción de los riesgos y los efectos del uso de los plaguicidas en la salud humana y el medio ambiente, y el fomento del uso de la Gestión Integrada de Plagas (GIP) y de planteamientos o técnicas alternativas, como las alternativas de índole no química a los plaguicidas.

● **Conceptos:**

Los conceptos en la Directiva para lograr este objetivo no son nuevos para las Administraciones y la Industria

- Mejorar la formación para la venta y aplicación de los productos fitosanitarios.
- Planes de reducción de riesgo o de uso plaguicidas.
- Gestión Integrada de Plagas y promoción de alternativas no-químicas.

● **Novedades:**

- Formalización en toda la UE con esta Directiva afectando a todos los Estados Miembros.
- Centra y focaliza su actuación en aplicadores, equipos de aplicación y agricultores más que otras regulaciones anteriores.
- Establece Planes Nacionales de Actuación (PNA) por las Administraciones, lo que también implicará cierta flexibilidad a nivel de países.

● **Transposición:**

- Publicación y entrada en vigor prevista para finales de 2009.
- La transposición, acorde a las legislaciones nacionales, deberá publicarse 2 años después, es decir, en el año 2011.
- A lo largo de un periodo de tiempo definido se establecen las actuaciones (PNA: 2012 y GIP: 2014)
- La Comisión supervisará el proceso de establecimiento de la Directiva en los EMS; para el 2014 se ha de informar sobre los PNA

LA APLICACIÓN AÉREA EN LA DIRECTIVA DE USO SOSTENIBLE DE PLAGUICIDAS (USP)

- La Directiva de USP en su **Art. 9 prohíbe de forma general** las pulverizaciones aéreas de productos fitosanitarios dentro de su Capítulo IV de "Prácticas y Usos específicos"

- No obstante contempla que podrán autorizarse las pulverizaciones aéreas en **casos especiales** y bajo unas **condiciones detalladas**.

- **Casos especiales en los que puede autorizarse:**

- Cuando no existan alternativas viables, o la aplicación aérea muestre ventajas claras frente a la aplicación terrestre, en términos de

menor impacto en la salud humana y el medio ambiente.

- Se han de designar las autoridades competentes para examinar las solicitudes.
- Deben publicarse las zonas y circunstancias para permitir las aplicaciones aéreas.

- Condiciones de aplicación:

- Los fitosanitarios a utilizar deben haber sido autorizados explícitamente para aplicación aérea.
- Los aplicadores deben ostentar el certificado de especialista.
- Las empresas de aplicación deben estar debidamente certificadas (equipo, aviones).
- El área no debe estar muy próxima a zonas residenciales.
- Debe utilizarse la mejor tecnología de aplicación existente a partir de 2013

- Situaciones donde la aplicación aérea puede ser la opción de control más recomendable

- Medidas erradicantes (p.ej. langosta)
- Cultivos de difícil acceso:
 - Orografía complicada para tratamientos terrestres (p.ej. olivos en laderas escarpadas)
 - Prácticas Agrícolas (p.ej. el cultivo inundado del arroz)
- Áreas Forestales (p.ej. procesionaria del pino, lagarta de la encina)
- Tratamientos para la salud pública en zonas específicas (p.ej. Control de mosquitos en humedales)
- Áreas extensas con ataques específicos: Ceratitis en cítricos, Mosca del olivo
 - intervención urgente y armonizada;
 - aplicaciones terrestres no viables o efectivas (Programas de control coordinado).
- Pulverización de cebos con tratamientos en bandas (p.ej. Spinosad-cebo)

- Regulación de las autorizaciones futuras aplicaciones aéreas bajo la Directiva de USP

- Debe existir una Autoridad Competente en los Estados para establecer las condiciones específicas para que pueda llevarse a cabo la pulverización aérea tras examinar las solicitudes de los planes de aplicación por usuarios profesionales:
 - Momento de aplicación, zonas; cultivos.
 - Cantidad de producto a aplicar.
 - Tipo de Producto Fitosanitario autorizado para aplicación aérea.

- La Autoridad Competente hará la aprobación de las aplicaciones aéreas manteniendo un registro de las solicitudes y autorizaciones:
 - Haciendo público los cultivos, áreas y requisitos específicos
 - Especificando las medidas para advertir a los residentes y transeúntes



Fig. 3.- Amplia extensión del cultivo del olivo en Andalucía: actuación aérea más rápida en caso de Áreas extensas con ataques específicos



Fig. 4.- Áreas Forestales: Procesionaria del pino



Fig. 5.- Tratamiento contra mosquitos. Cortesía de Dr. Francisco Cáceres. Diputación Provincial de Huelva



Fig. 6.- Detalle de la barra pulverizadora.

TRATAMIENTOS AÉREOS: VENTAJAS

- Evaluación por las Autoridades: garantizando una vez más que es seguro para aplicadores, transeúntes y medio ambiente.
- Aplicado por profesionales con tecnología GPS: los pilotos pueden ser exactos aplicando la correcta cantidad de PF al área concreta de cultivo que se requiera.
- Colaboración con los servicios oficiales de la zona:
 - Usos siempre controlados.
 - Cooperación entre el piloto y el agricultor.
 - Planificación: reduce potenciales riesgos para población, cultivos y medio ambiente.
- Ventajas frente a aplicación terrestre:
 - Más rápida y eficaz en
 - Situaciones de emergencia: en cultivos en grandes superficies con plagas que exigen una rápida intervención.
 - Pulverizaciones cebo necesarias para la mosca de la fruta y del olivo: evitando daños económicamente inaceptables.
 - Más económica para el agricultor en ciertas condiciones.
 - Permite el acceso a parcelas donde otros equipos no pueden trabajar con facilidad:
 - zonas de olivar y forestales de orografía accidentada;
 - humedales: cultivo del arroz y mosquitos.
 - Menor consumo de agua en zonas de difícil disponibilidad para preparar los caldos de pulverización (cítricos y olivos)
 - Aplicación en bandas para productos cebo y no a toda la superficie de los cultivos a proteger:
 - Reduciendo la superficie tratada.
 - Permite crear franjas de seguridad.
 - Aumenta las áreas de refugio para organismos no diana y beneficiosos.



Fig. 7.- Olivar en pendiente

SITUACIÓN ACTUAL DE LA APLICACIÓN AÉREA EN LA AGRICULTURA ESPAÑOLA

Cultivos en los que se utilizan aplicaciones aéreas:

- Arrozales:
 - Protección del cultivo: Herbicidas, Insecticidas (Chilo), Fungicidas (Pyricularia)
 - Protección población: Mosquitos
- Bosques de coníferas (Procesionaria): Actuación rápida en colaboración con los Servicios Oficiales
- Encinares: contra orugas defoliadoras
- Olivar: mosca del olivo
 - Orografía difícil
 - Actuación rápida en colaboración SSOO
- Cítricos (*Ceratitis capitata*): Actuación rápida en colaboración SSOO
- Langosta (cuando hay plaga; cada varios años): Actuación rápida en colaboración SSOO

Tabla 1.- Superficies (ha) tratadas contra la Procesionaria del Pino (*Thaumetopoea pityocampa*)

COMUNIDADES AUTÓNOMAS	2003	2004	2005	2006	2007
<i>Andalucía</i>	58.070,5	43.766	46.101	43.612	53.507,3
<i>Aragón</i>	5.726	8.590	10.427	10.168	9.599,5
<i>Asturias</i>	--	--	--	--	--
<i>Baleares</i>	49.485	26.288	2.597	25.334	15.077
<i>Canarias</i>	--	--	--	--	--
<i>Cantabria</i>	2.441	4.320	3.660	--	--
<i>Castilla-La Mancha</i>	20.000	40.000	--	--	--
<i>Castilla y León</i>	24.839	31.838	31.209	25.046	26.759,5
<i>Cataluña</i>	16.000	13.880	12.125	24.450	22.500
<i>Extremadura</i>	29.560	23.410	18.865,3	4.830	5.298
<i>Galicia</i>	4.052	--	840	1.886	3.614
<i>La Rioja</i>	2.933	4.816	--	550	1.102
<i>Madrid</i>	5.045	3.708	4.220	2.855	2.965,4
<i>Murcia</i>	11.469	--	8.460	8.835	5.504,31
<i>Navarra</i>	7.079,2	5.131	4.489	4.791	4.489
<i>País Vasco</i>	33.742	29.211	29.300	16.023	13.462
<i>Valenciana</i>	17.652	10.624	12.575	15.032	15.009
TOTAL	288.093,7	245.582	184.868,3	183.412	178.887,01

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM)

Tabla 2.- Superficie media en Hectáreas Tratadas y Protegidas en cultivos

C. Valenciana		Años	2004	2005	2006	2007	2008
Cítricos*			200.000	200.000	200.000	200.000	125.000
	<i>Superficie Tratada = 40% Sup. protegida</i>		499.500	499.500	499.500	499.500	312.000
Olivar*			11.500	11.500	15.420	3.855	0
	<i>Superficie Tratada =25% Sup. protegida</i>		46.000	46.000	61.000	15.400	0
Arroz*			1.750	1.750	1.750	1.750	1.750
Total: C. Valenciana	Superficie Tratada		213.250	213.250	217.170	205.605	126.750
	<i>Sup. protegida</i>		<i>547.250</i>	<i>547.250</i>	<i>562.250</i>	<i>516.650</i>	<i>313.750</i>
Castilla La Mancha		Años	2004	2005	2006	2007	2008
Olivar*			120.500	120.500	120.500	120.500	120.500
	<i>Superficie Tratada =25% Sup. protegida</i>		482.000	482.000	482.000	482.000	482.000
Encinas Tortrix (particulares)			2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Total: C-La Mancha	Superficie Tratada		122.500	122.500	122.500	122.500	122.500
	<i>Sup. protegida</i>		<i>484.000</i>	<i>484.000</i>	<i>484.000</i>	<i>484.000</i>	<i>484.000</i>
Cataluña		Años	2004	2005	2006	2007	2008
Olivar*			53.500	53.500	53.500	53.500	53.500
	<i>Superficie Tratada =25% Sup. protegida</i>		214.000	214.000	214.000	214.000	214.000
Arroz*			39.000	39.000	39.000	39.000	39.000
Total: Cataluña	Superficie Tratada		92.500	92.500	92.500	92.500	92.500
	<i>Sup. protegida</i>		<i>253.000</i>	<i>253.000</i>	<i>253.000</i>	<i>253.000</i>	<i>253.000</i>
Andalucía		Años	2004	2005	2006	2007	2008
Cítricos*			400	600	800	1.200	1.600
	<i>Superficie Tratada = 40% Sup. protegida</i>		1.000	1.500	2.000	3.000	4.000
Olivar*			209.108	184.965	142.014	214.622	163.631
	<i>Superficie Tratada =25% Sup. protegida</i>		836.430	739.861	568.053	858.488	650.525
Arroz*			150.000	150.000	150.000	100.000	75.000
Encinas			45000	45000	45000	45000	45000
Total: Andalucía	Superficie Tratada		404.508	380.565	337.814	360822	285.231
	<i>Sup. protegida</i>		<i>1.032.430</i>	<i>936.361</i>	<i>765.053</i>	<i>1.006.488</i>	<i>774.525</i>
Extremadura		Años	2004	2005	2006	2007	2008
Olivar*			24.240	24.240	24.240	24.240	24.240
	<i>Superficie Tratada =25% Sup. protegida</i>		97.000	97.000	97.000	97.000	97.000
Arroz*			25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
Total: Extremadura	Superficie Tratada		49.240	49.240	49.240	49.240	49.240
	<i>Sup. protegida</i>		<i>122.000</i>	<i>122.000</i>	<i>122.000</i>	<i>122.000</i>	<i>122.000</i>
Total:	Superficie Tratada		881.998	858.055	819.224	830.667	676.221
	<i>Sup. protegida</i>		<i>2.438.680</i>	<i>2.342.611</i>	<i>2.186.303</i>	<i>2.382.138</i>	<i>1.947.275</i>

* Cultivos en los que se dan varios pases para un control efectivo de la plaga objetivo
Fuente: Servicios Oficiales de las CC.AA y Servicio Técnico de Dow AgroSciences



Fig. 8.- Tratamiento aéreo en arroz. Cortesía de Dr. Francisco Cáceres. Diputación Provincial de Huelva.

EVALUACIÓN DE LOS PRODUCTOS PARA SER AUTORIZADOS PARA LA APLICACIÓN AÉREA

1. Riesgo para las personas

- Modelos de cálculo: Base de datos de EE.UU. de América de exposición de manipuladores de pesticidas (PHED): Evaluation Guidance PHED V1.1. Versar, Inc. 6850 Versar Center, Springfield, Virginia 22151, EE.UU., 1998.
- Estimación de la Exposición de los operarios:
 - Operario: mezcla y carga
 - Fumigador: piloto
- Estimación de la Exposición de transeúntes:
 - Señalero = Caso más desfavorable de transeúnte
- Conclusiones de la Evaluación del riesgo al operario de las Autoridades:
 - Aviones dotados de GPS
 - Cabina cerrada (evitando exposición del piloto)
 - Durante la aplicación aérea del producto, no debe haber Señaleros.
 - Operaciones de mezcla/carga: operario con equipo de protección adecuado.



Fig. 9.- Protección al operario

2. Riesgo para el medio ambiente: Comportamiento en el medio ambiente y ecotoxicología

- Evaluación para organismos acuáticos por riesgo de una pulverización directa y de la deriva debido a la aplicación aérea:
 - Modelo FOCUS: "FOCUS surface water modelling tools for aerial use"
 - Cálculo del PEC_{sw} (Concentración Medioambiental Estimada en Aguas Superficiales): evaluación de riesgo para organismos acuáticos.
 - Cálculo del TER (Coeficiente entre Toxicidad y Exposición). Por ejemplo, en la evaluación realizada para Spintor-Cebo, los coeficien-

tes TER calculados para el tratamiento aéreo fueron muy superiores a los valores límite establecidos para organismos acuáticos, tanto para exposición aguda como a largo plazo.

3. Eficacia en control de las plagas

Frente a Tr. Terrestre: diferente dosis y volumen de caldo => Evaluación de la eficacia aplicación aérea (ensayos realizados en 2 campañas)

Un ejemplo concreto de Autorización específica para aplicación aérea: Spintor Cebo (Spinosad 0.24 g/L)

- Insecticida autorizado bajo los principios uniformes del Real Decreto 2163/1994 (transposición de la Dir CE 91/414) en Enero del año 2009.

- Olivares contra la mosca "Bactrocera oleae":

condicionamientos para los tratamientos aéreos

- Aplicar en Bandas, tratando en bandas el 25% de la superficie a proteger
- Dosis: 0,25-0,5 L/ha.
- Pulverizar utilizando 2,5 L de caldo/ha.

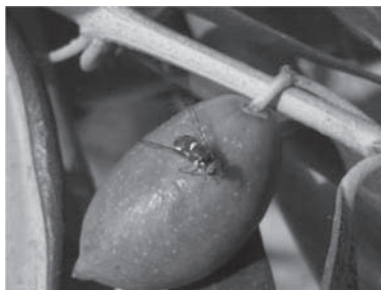


Fig. 10.- Mosca del olivo

- Cítricos contra Ceratitis capitata: condicionamientos para los tratamientos aéreos

- Aplicar en Bandas, tratando el 40% de la superficie a proteger
- Dosis: 1-1,25 L/ha.
- Pulverizar utilizando entre 6 y 8 L de caldo/ha.



Fig. 11.- Tratamiento aéreo contra Ceratitis en cítricos

CONCLUSIONES

- De forma general, se prohíben las pulverizaciones aéreas de productos fitosanitarios en la Unión Europea con el objetivo de reducir riesgos potenciales por el uso de plaguicidas
- Sólo se autorizarán las pulverizaciones aéreas tras ser solicitado un plan de aplicación a la autoridad competente por los usuarios profesionales que contemple: época, cantidad, tipo de productos y ventajas sobre la aplicación terrestre.
- Los productos fitosanitarios para ser aplicados en pulverización aérea deben estar aprobados explícitamente para este tipo de aplicación
- Las administraciones han de establecer un procedimiento ágil que permita tramitar las solicitudes de los planes de aplicación aérea que presenten los usuarios profesionales ante la Autoridad Competente

TEPPEKI: NUEVO INSECTICIDA PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA Y PULGÓN.

Bernardo García Albert

*Director de Marketing y Desarrollo
Belchim Crop Protection España S.A.
C/ Guglielmo Marconi nº11. Parque Tecnológico.
46980 Paterna (Valencia)
Correo electrónico: bernardo.garcia@belchim.com*

Joaquín Nieto Pallás

*Director Técnico
ISK Biosciences Europe S.A.
Apartat de correus 124, 25530 Vielha (Lleida)
Correo electrónico: isk-jni@a1web.es*

RESUMEN

TEPPEKI es un insecticida de acción sistémica y efecto translaminar cuya materia activa, la Flonicamida pertenece a una nueva clase química con actividad frente a Pulgones y Moscas Blancas, mediante la inhibición de los procesos de alimentación. Presenta una excelente eficacia así como una buena persistencia de acción. Las dosis de empleo oscilan entre 37,5 y 100 gramos de materia activa por hectárea. Es un insecticida con una perfecta selectividad en todos los cultivos y debido a su formulación, una excelente miscibilidad con otros productos fitosanitarios. Su modo de acción único le confiere una ausencia de problemas de resistencia cruzada con otros insecticidas. Tiene un perfil toxicológico, ecotoxicológico y medioambiental adaptado a las exigencias actuales y por su selectividad frente a insectos beneficiosos, es un excelente candidato para su utilización en programas de protección integrada.

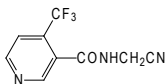
1. INTRODUCCIÓN

TEPPEKI es un nuevo insecticida sistémico que se presenta formulado al 50% p/p como gránulos dispersables en agua (WG) y que contiene la nueva materia activa **Flonicamida**. Es un producto sintetizado y desarrollado por la compañía japonesa Ishihara Sangyo Kaisha. Actualmente se encuentra registrado en distintos países de la Unión Europea (Francia, Inglaterra, Bélgica, Holanda, Alemania, Italia y Reino Unido) y que se presentó para su homologación en España en la primavera del año 2004.

Empleado a dosis bajas de materia activa (entre 50 y 80 g m.a./ha) TEPPEKI actúa inhibiendo el proceso de alimentación de los Pulgones y la Mosca Blanca, sin tener efectos adversos sobre la fauna auxiliar, natural o introducida. La Flonicamida es una materia activa con un cierto nivel de sistemia y también de acción translaminar. Por último los estudios realizados en poblaciones de Pulgones conocidas en laboratorio han permitido determinar que la Flonicamida no presente resistencia cruzada con ninguno de los insecticidas conocidos.

Los ensayos de campo realizados con TEPPEKI han demostrado una elevada eficacia en el control de diferentes especies de Pulgones en distintos cultivos anuales y perennes, así como de Moscas Blancas en cultivos anuales. También se ha comprobado la selectividad para los mismos cultivos a las dosis máximas propuestas en la etiqueta así como a dosis dobles. Dada su tolerancia por los insectos beneficiosos, se considera que la Flonicamida es una materia activa de gran interés para su inclusión en programas de lucha integrada o razonada. Finalmente se pueden mencionar además las favorables características toxicológicas, medioambientales y ecotoxicológicas del producto formulado TEPPEKI.

2. IDENTIDAD Y PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS

Nombre químico (IUPAC)	N-(cianometil)-4-trifluorometilnicotinamida
Nombre químico (CA)	N-(cianometil)-4-(trifluorometil)-3-piridino-carboxamida
Número CAS	158062-67-0
Fórmula molecular	C9H6F3N3O
Peso molecular	229.2
Fórmula estructural	
Punto de fusión	157.5°C
Apariencia	Polvo inodoro Color Munsell - N9.25/84.2%R (Beige suave)
Densidad relativa	1.540 a 20°C 1.531 a 20°C
Tensión superficial	47.3 mN/m a 25±1°C 47.0 mN/m a 40±1°C

Presión de vapor (en Pa)	2.55 x 10 ⁻⁶ Pa a 25°C 9.43 x 10 ⁻⁷ Pa a 20°C
Solubilidad en agua	5.2 g/L a 20 °C
Solubilidad en disolventes orgánicos	(g/L) a 20°C Acetona 163.5 Acetato de etilo 34.2 Metanol 104.3
Coeficiente de partición	POW = 1.9; Log POW = 0.3 a 29.8°C
Constante de disociación	pKa = 11.60 a 20 ° 1°C
Fotoestabilidad (DT50)	DT50 = 267 días a 23°C y pH 7
Inflamabilidad	No inflamable

3. TOXICOLOGÍA

Toxicología aguda por ingestión	Producto técnico en ratón: LD50 = 884 mg/kg peso (macho) LD50 = 1768 mg/kg peso (hembra) Formulado 500 WG en ratón LD50 > 2000 mg/kg peso
Toxicología aguda cutánea	Formulado 500 WG en ratón LD50 > 5000 mg/kg
Toxicología aguda por inhalación (4 horas)	CL50 en ratón > 4,9 mg/l aire
Irritación cutánea (conejo)	No irritante
Irritación ocular (conejo)	No irritante
Sensibilización cutánea (cobaya)	No sensibilizante

Los estudios a medio y largo plazo han permitido definir una dosis diaria aceptable de 0,073 mg/kg. por kilo y día. Además la Flonicamida no tiene efectos negativos sobre la reproducción y no es genotóxico.

3. TOXICOLOGÍA EN AVES

Toxicidad aguda en aves	Codorniz: LD50 > 2000 mg /kg peso (macho y hembra) Pato: LD50 =2621 mg /kg peso (macho) LD50 =1591 mg /kg peso (hembra)
Toxicidad sobre la reproducción en aves	Codorniz: NOEC= 1000 mg/kg (equivalente a 90 mg/kg peso y día) Pato: NOEC = 400 mg/kg (equivalente a 59 mg/kg peso y día)

4. TOXICIDAD PARA ESPECIES ACUÁTICAS

Organismo	Sustancia analizada	Tiempo	Criterio	Toxicidad (mg/L)
Trucha	50 WG	96 horas	LC50	> 51 mg m.a./L
Carpa	Producto técnico	96 horas	LC50	> 100 mg m.a./L
Daphnia magna	50 WG	48 horas	EC50	> 51 mg m.a./L
Alga Pseudo-kirchneriella subcapitata	50 WG	72 horas	EbC50	43 mg as./L
Lemna gibba	Producto técnico	7 días	EC50	> 119 mg m.a./L
Chironomus riparius	Producto técnico	48 horas	LC50	> 200 mg m.a./L (=6.6 mg m.a./kg de sedimento)

5. COMPORTAMIENTO MEDIOAMBIENTAL

Comportamiento en el suelo	DT50 (suelo en condiciones aeróbicas)	1 a 2 días
	DT50 (sistema agua/sedimento en fase acuosa)	30-37 días
Concentración prevista en aguas subterráneas	Modelo PELMO	< 0,1 °g/litro

La persistencia de la flonicamida en el suelo es baja, entre menos de un día (DT50 a 20º C en condiciones aeróbicas) y un máximo de 8 días (DT90 a 10º C en condiciones aeróbicas). Los valores de DT50 en suelo, según modelo en el caso más desfavorable (2 aplicaciones a una dosis de 80 gramos de materia activa por hectárea y un 50% de intercepción por el cultivo resultan en un valor de la DT50 de 1.05 días, muy favorable en cualquier caso.

6. Características

TEPPEKI es una formulación insecticida que se propone para el control de Pulgones en aplicaciones foliares y Moscas Blancas en aplicaciones a través de los sistemas de riego por goteo en diferentes cultivos. Se presenta en forma de gránulos dispersables en agua. Se emplea en tratamientos insecticidas en cultivos de frutales de pepita (manzano y peral), frutales de hueso (melocotonero, nectarina y ciruela), cítricos, algodón, tomate, pimiento, berenjena y Cucurbitáceas, tanto en cultivos al aire libre como en cultivo protegido.

7. Información sobre las especies de Pulgones y Moscas Blancas cuyo control se propone en España

Se indican en la tabla siguiente las especies de Pulgones y Moscas Blancas con interés agrícola controladas por TEPPEKI en los cultivos previstos en la etiqueta española.

Table 1. Especies de Pulgones y Moscas Blancas propuestas para control con TEPPEKI en España

Nombre en latín	Nombre vulgar
<i>Aphis pomi</i> (De Geer)	Pulgón verde del manzano
<i>Dysaphis plantaginea</i> (Passerini)	Pulgón rosado del manzano
<i>Dysaphis pyri</i> (Boyer de Fonscolombe)	Pulgón del peral
<i>Melanaphis pyraria</i>	Pulgón marrón del peral
<i>Myzus persicae</i> (Sulzer) (Syn. <i>Nectarosiphon persicae</i> (Sulzer))	Pulgón verde del melocotonero
<i>Brachycaudus persicae</i> (Passerini), <i>Brachycaudus helichrysi</i> (Kaltenbach) y <i>Brachycaudus schwartzi</i>	Pulgones negro y amarillo del ciruelo y el melocotonero
<i>Aphis gossypii</i> Glover (Syn. <i>Aphis frangulae gossypii</i> Glover)	Pulgón negro del algodón
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas) / Syn. <i>Macrosiphum solanifolii</i> Asmead	Pulgón de la patata
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)	Mosca Blanca del tabaco
<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood)	Mosca Blanca de los invernaderos

8. APLICACIONES Y DOSIS

TEPPEKI es un insecticida que puede emplearse para control de Pulgones en aplicaciones foliares y de Moscas Blancas en tratamientos al suelo a través del riego por goteo. Los usos propuestos para el formulado en España se han resumido en las tablas siguientes.

Table 2. Usos de TEPPEKI contra Pulgones

Cultivo	Especies controladas	Dosis
Manzano	Dysaphis plantaginea Aphis pomi	12 – 14 g/hl (dosis máxima por hectárea: 0,14 Kg/ha)
Peral	Dysaphis pyri Melanaphis pyrararia Aphis pomi	
Melocotón, nectarina, ciruela	Myzus persicae Myzus varians Brachycaudus helichrysi Brachycaudus schwartzi Hyalopterus pruni	
Cítricos	Aphis gossypii, Aphis spiraecola Toxoptera aurantii Myzus persicae	5 – 10 g/hl (dosis máxima por hectárea: 0,10 Kg/ha)
Algodón	Aphis gossypii	0,075 Kg./ha
Tomate, Pimiento y Berenjena	Myzus persicae Aphis gossypii Macrosiphum euphorbiae	10 – 12 g/hl (dosis máxima por hectárea: 0,12 Kg/ha)
Melón, sandía, calabaza, calabacín y pepino	Aphis gossypii	10 g/hl (dosis máxima por hectárea: 0,12 Kg/ha)
Ornamentales	Aphis gossypii Aphis fabae Myzus persicae Macrosiphum euphorbiae Rhopalosiphum porodum	5 g / 1000 plantas(*) 14 g / hl caldo en aplicación foliar

Table 3. Usos de TEPPEKI contra Moscas Blancas

Cultivo	Uso (Mosca Blanca)	Dosis
Tomate, Pimiento y Berenjena	Trialeurodes vaporariorum Bemisia tabaci	0,16–0,20 Kg./ha
Melón, sandía, calabaza, calabacín y pepino	Trialeurodes vaporariorum Bemisia tabaci	0,16–0,20 Kg./ha
Ornamentales	Trialeurodes vaporariorum Bemisia tabaci	10 g / 1000 plantas (**)

(*) 5 g producto / 1000 plantas = 2,5 g m.a./1000 plantas para control de pulgón => 5 g TEPPEKI por 100 l agua y aplicación de 0,1 l agua por litro de suelo en las macetas o contenedores.

(**) 10 g producto / 1000 plantas = 5,0 g m.a./1000 plantas para control de mosca blanca => 10 g TEPPEKI por 100 l de agua y aplicación de 0,1 l agua por litro de suelo en las macetas o contenedores.

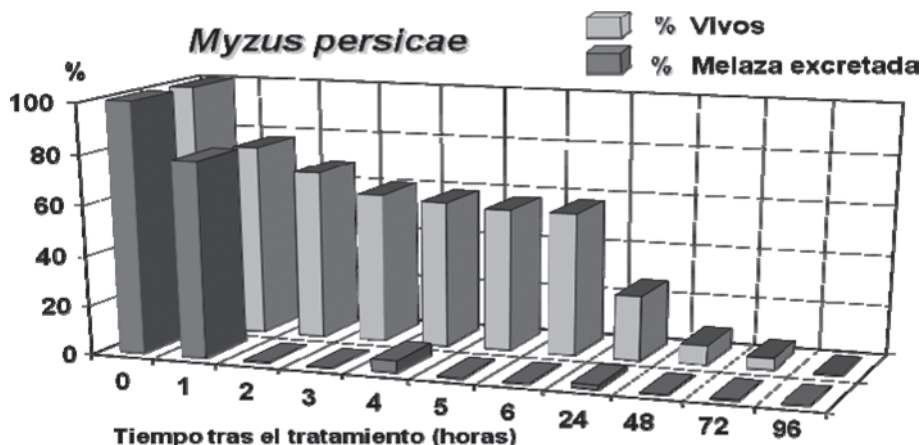
El número máximo de aplicaciones autorizadas en cada cultivo será entre 2 y 3. Un correcto manejo de la presión de selección está en la base de esta propuesta. Los intervalos entre las mismas serán de 7 a 14 días, en función de la plaga a controlar y las condiciones para su desarrollo.

10. MODO DE ACCIÓN

Se ha investigado el efecto de la Flonicamida frente a *Myzus persicae* con relación a la influencia en el modo de alimentación de dos formas diferentes. La melaza que excretan los Pulgones es un buen indicador de su actividad alimenticia, por ello se ha realizado un experimento con ninfas de primer estadio que se pulverizaron con una solución de TEPPEKI.

Los Pulgones se mantuvieron sobre hojas de rábano chino. La melaza excretada se recogía sobre papel de filtro y se tiñó con azul de bromofenol. Igualmente se evaluó la mortalidad de los Pulgones durante el proceso de recogida de melaza. Como se observa en la Figura 1, los Pulgones cesaron de alimentarse dos horas después del tratamiento, aunque la desaparición de los mismos tuvo lugar más tarde.

Figura 1. Efectos de TEPPEKI sobre la producción de melaza



Los posibles efectos de TEPPEKI sobre la actividad del estilete, absorción de savia y producción de saliva se evaluaron empleando los métodos EMIF (Electronic Measurement of Insect Feeding Behavior = Medición Electrónica de Hábitos Alimenticios en Insectos). Una vez pulverizado con una solución de 100 mg / litro de IKI-220 se conectó al dorso de un pulgón adulto un alambre de oro (20 mm de diámetro, 5 cm de longitud), que a su vez estaba conectado a un oscilador por su otro extremo. El pulgón se colocó sobre una hoja de rábano chino con su pecíolo introducido en un frasco con agua. Un filamento de cobre conectado con el oscilador se introdujo en este frasco con agua de forma que se producía la conexión indirecta con el oscilador. La conducta alimenticia del pulgón se observaba durante una hora, y se grababan los impulsos transmitidos por el oscilador.

Las conductas observadas se han resumido en la siguiente tabla. Treinta minutos después de la aplicación de TEPPEKI el pulgón tratado detenía el proceso de salivación y se interrumpía el proceso de alimentación.

	Frecuencia de la conducta observada (número de veces)		Período de alimentación (minutos)
	Clavando el estilete en la hoja	Salivación	
TEPPEKI 100 mg / litro	9	1	0
Testigo	11	11	36.9

11.MOVIMIENTO EN LAS PLANTAS

La Flonicamida se absorbe tanto por las raíces como por otras partes verdes de las plantas. Se desplaza de forma acropétala dentro de los tejidos vegetales. Para intentar comprender las propiedades sistémicas y translaminares de la Flonicamida se aplicó TEPPEKI a diferentes partes de plantas de berenjena mantenidas en macetas y se estudió el efecto aficida (*Myzus persicae*) frente a las partes no tratadas.

TEPPEKI ha demostrado una elevada actividad insecticida en la parte aérea de la planta cuando el tratamiento se ha efectuado al suelo. Es por ello que se concluye que la Flonicamida presenta una buena actividad sistémica.

Para evaluar el movimiento vertical se aplicó TEPPEKI en el envés de la hoja para evaluar la actividad insecticida en el haz y viceversa. Los resultados indican que esta materia activa tiene acción translaminar y es capaz de moverse de una cara a la opuesta de una hoja tratada.

Para evaluar el movimiento horizontal se aplicó TEPPEKI a una de las mitades (derecha o izquierda) de una hoja separadas por el nervio principal. Se evaluó la actividad insecticida cinco días después del tratamiento en la parte no tratada. Los resultados indican que no existe movimiento lateral de la materia activa dentro de la hoja.

Translocación de tallo a hoja: En plantas de berenjena cultivadas en macetas se cubrió con algodón absorbente la parte del tallo comprendida entre las hojas octava y novena. El producto se aplicó sobre el algodón (1000 ml). A continuación se colocaron 10 Pulgones en las hojas octava y novena. Cinco días después se evaluó la actividad insecticida.

Se observó una elevada actividad insecticida en la hoja que se encontraba en la parte superior a la parte del tallo tratada. Por el contrario en la hoja situada bajo la zona tratada no se observó actividad significativa.

Resistencia al lavado: En plantas de berenjena cultivadas en maceta se aplicaron los productos a ensayar y, a distintos intervalos después de los mismos (0, 6 y 24 horas respectivamente), las plantas se sometieron a una lluvia simulada de 20 mm por hora (tamaño de gota 2 mm). Cinco días después se evaluó la actividad insecticida frente al pulgón verde (*Myzus persicae*). La Flonicamida ha demostrado una elevada resistencia al lavado.

Table 4. Actividad insecticida de TEPPEKI después de una lluvia artificial

	Lluvia – Horas tras la aplicación - ppm	Mortalidad (%) de Myzus				
		100	50	12,5	3,1	0,8
TEPPEKI (Flonicamida)	Sin lluvia	-	100	100	100	90
	6	-	100	100	100	80
	24	-	100	100	95	75
Permetrina	Sin lluvia	100	100	95	55	20
	6	100	90	25	0	0
	24	100	100	60	20	0
Testigo		0				

12. DIFERENCIAS ENTRE EL MODO DE ACCIÓN DE TEPPEKI Y OTROS INSECTICIDAS

Se han realizado distintos ensayos en laboratorio y en campo para evaluar los posibles fenómenos de resistencia cruzada entre la Flonicamida y otros insecticidas. Estos estudios han demostrado que no existe tal resistencia cruzada con organofosforados, carbamatos, piretroides y neonicotinoides. Además, una población conocida de *Myzus persicae* resistente a organofosforados y carbamatos se ha tratado durante 71 generaciones con Flonicamida y al final del estudio era igualmente sensible a la materia activa.

13. EFECTOS SOBRE INSECTOS BENEFICIOSOS

Se han llevado a cabo ensayos en laboratorio, invernadero y en campo para conocer la actividad secundaria de la Flonicamida frente a numerosos insectos útiles. Entre aquellos que tienen mayor interés para los cultivos donde TEPPEKI se empleará en España podemos citar la abeja de la miel (*Apis mellifera*), los abejorros (*Bombus terrestris*), ácaros predadores (*Amblyseius degenerans*, *Amblyseius swirskii*, *Phytoseiulus persimilis*, *Hypoaspis miles*, *Typhlodromus pyri*, y *Kampimodromus aberrans*), el mío de *Macrolophus caliginosus*, diferentes Coleópteros (*A. rhopalosiphii*, *Poecilus cupreus*, *Coccinella septempunctata*, *Adalia bipunctata*, *Atheta coriaria* y *Cryptolaemus montrouzieri*) y otros como *Episyrphus baleatus*, *Chrysoperla carnea*, *Aphidius colemani*, *Orius laevigatus* y *Nesidiocoris tenuis*. Los estudios han incluido dosis de hasta 0,040% de producto comercial TEPPEKI, equivalente a una concentración de 200 ppm de Flonicamida, equivalente al doble de la dosis máxima propuesta.

14.EFECTOS SOBRE CULTIVOS EN ROTACIÓN

Los cultivos donde este efecto sería relevante son cultivos anuales (hortícolas y algodón). Se pueden considerar como cultivos que podrían sucederlos en una rotación la remolacha, el tomate, la berenjena, la lechuga, el maíz, la avena, la colza, el guisante, el nabo, las habas, el lino o la cebada. En todos ellos los estudios realizados para valorar posibles efectos de su siembra tras aplicaciones de TEPPEKI han resultado en la completa ausencia de síntomas.

15.RESULTADOS CON TEPPEKI EN DISTINTOS CULTIVOS

Evidentemente el número de ensayos realizados con una nueva materia activa es muy elevado, más si cabe para un producto que se propone para su empleo en una amplia gama de cultivos y para dos tipos diferentes de insectos de gran interés agrícola como son los Pulgones y las Moscas Blancas. Se ha elegido pues presentar un resumen de resultados representativos para algunos de los cultivos más importantes.

15.1 RESULTADOS FRENTE A PULGONES

Eficacia frente a *Dysaphis plantaginea* en manzanos: Se han realizado ensayos en presencia del pulgón sobre los brotes, con tratamientos realizados durante los meses de abril y mayo. Los resultados se expresan como porcentaje de control a partir del número de Pulgones por brote utilizando la fórmula de Henderson-Tilton. El número de ensayos considerados en este resumen es de trece.

Intervalo tras la aplicación	0 DAT	3-5 DAT	6-17 DAT	20-28 DAT
Tratamiento y dosis	(Entre paréntesis valor medio de infestación)			
Nivel de infestación por brote	Entre 3 y 96 (media de 21)	3 a 93 (35)	2 a 218 (83)	2 a 311 (118)
TEPPEKI 14 g/hl		70,4	96,5	96,6
Referencia 4 - 35 ml/hl		86,6	98,0	98,3

La eficacia a corto plazo (menos de 5 días) es inferior al producto de referencia, ya que TEPPEKI alcanza su máxima acción una semana después del tratamiento. El control a partir de este momento y la persistencia del efecto son tan buenos como el producto de referencia.

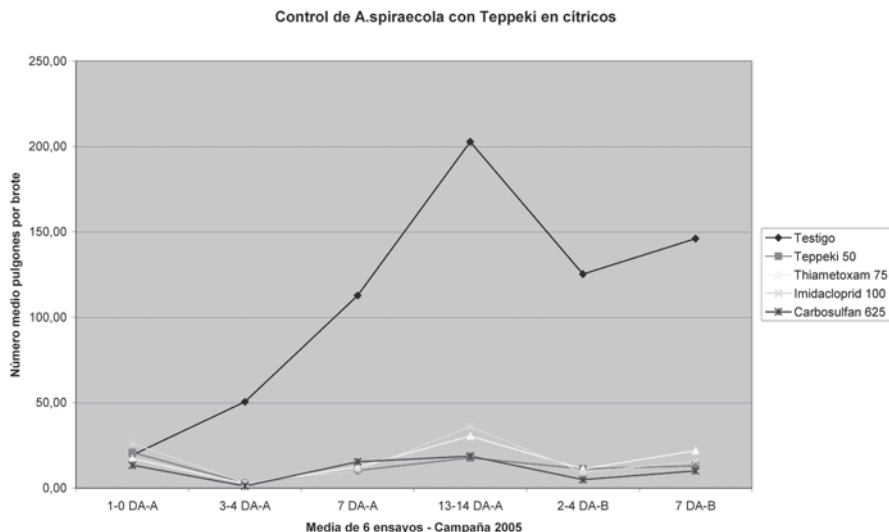
Eficacia frente a *Myzus persicae* en melocotonero: Los ensayos se han llevado a cabo con la misma metodología que en manzano, en este caso se presentan los datos medios de doce estudios. Se han realizado ensayos en presencia del pulgón sobre los brotes, con tratamientos realizados durante los meses de abril y mayo. Los resultados se expresan como porcentaje de control a partir del número de Pulgones por brote utilizando la fórmula de Henderson-Tilton.

Intervalo tras la aplicación	0 DAT	2-5 DAT	6-8 DAT	12-15 DAT	20-30 DAT
Tratamiento y dosis	(Entre paréntesis valor medio de infestación)				
Nivel de infestación por brote	Entre 3 y 35 (media de 12)	11-206 (70)	11-166 (64)	5-175 (73)	12-204 (61)
TEPPEKI 140 g/hl		81	99	95	90
Referencia 4 - 25 ml/hl		96	98	91	93

La acción de TEPPEKI es inferior a la referencia en los primeros días del tratamiento, mientras que a partir de la semana se alcanza la máxima actividad. La persistencia del efecto es excelente y comparable al mejor producto de referencia que ha sido el incluido en esta tabla.

Control de *Aphis spiraecola* en cítricos: Esta especie de pulgón ha tenido una especial incidencia en las últimas campañas, siendo conocida la gran presión que ocurrió durante la primavera del año 2005. Se resumen en un gráfico los datos de 6 ensayos donde se llevaron a cabo dos aplicaciones con un intervalo de trece a catorce días. Las dosis de los distintos insecticidas ensayados se presentan en gramos de materia activa por hectárea.

Gráfico 1.- Control de *Aphis spiraecola* en cítricos



La eficacia en condiciones de alta presión de pulgón ha sido excelente con la dosis recomendada, inferior en cantidad de materia activa por hectárea al resto de insecticidas empleados como referencias.

Control de *Aphis gossypii* en algodón: Se presenta una tabla con el valor medio de Pulgones por hoja que se han evaluado en una muestra de 50 a 100 hojas por parcela elemental a distintos intervalos tras la única aplicación realizada. La dosis de empleo propuesta se ha comparado con carbosulfan como referencia.

Table 5. Efecto de dosis para control de APHIGO con TEPPEKI – Resultados campañas 2004 & 2005 en España

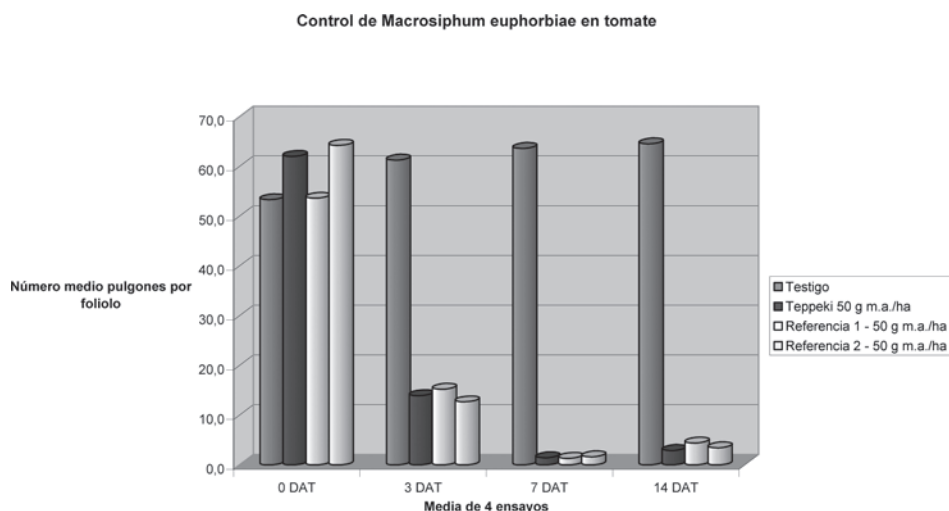
Intervalo tras la aplicación	0 DAT		3-4 DAT		7-8 DAT		14-15 DAT		21-23 DAT	
	Media	Count	Media	Count	Media	Count	Media	Count	Media	Count
Tratamiento y dosis		(1)		(1)		(1)		(1)		(1)
Testigo	41 b	(6)	42 a	(6)	52 a	(6)	60 a	(6)	65 a	(6)
TEPPEKI 37,5 g m.a./ha	43 b	(6)	11 b	(6)	1 b	(6)	1 b	(6)	1 b	(6)
Referencia Carbamato 250 g m.a./ha	43 b	(6)	0 c	(6)	1 b	(6)	1 b	(6)	3 b	(6)

(1) Count = Número de datos analizados para obtener la media en cada fecha de evaluación

Los resultados son concluyentes, el control de *Aphis gossypii* con la dosis de TEPPEKI empleado a la dosis propuesta para su empleo es idéntico al obtenido con el producto carbamato de referencia excepto en velocidad de acción, donde este último es más rápido. La persistencia del efecto es muy buena, y permite el control del pulgón durante las semanas sucesivas al tratamiento.

Control de *Macrosiphum euphorbiae* en tomate: Dentro de las distintas especies de Pulgones que afectan al tomate se considera interesante presentar los resultados sobre *Macrosiphum* ya que frente a otras especies más polífagas como *Myzus persicae* o *Aphis gossypii* se incluyen datos en otros cultivos. Se ha preparado un gráfico con el valor medio de Pulgones por hoja en cuatro ensayos donde se llevó a cabo una sola aplicación.

Gráfico 2.- Control de *Macrosiphum euphorbiae* en tomate

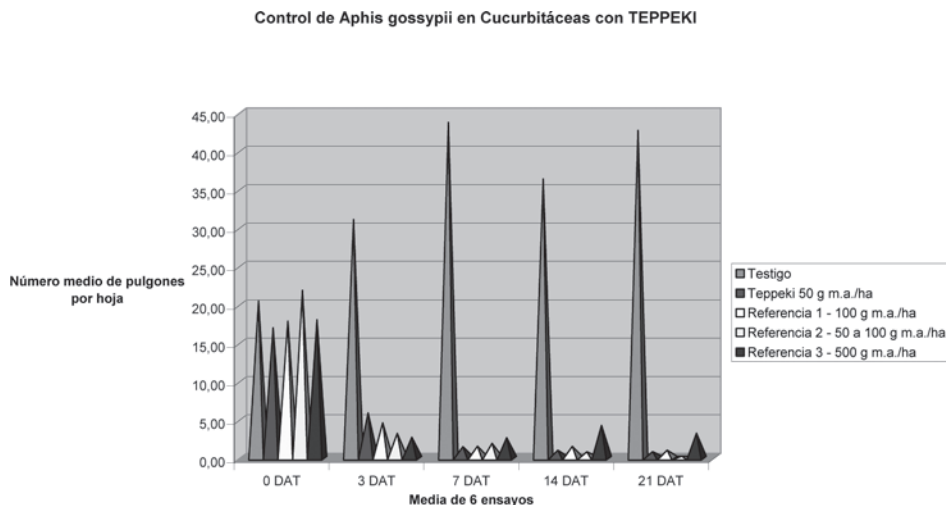


En condiciones de presión significativa el resultado de TEPPEKI ha sido tan bueno como las dos referencias utilizadas, incluso ligeramente superior en la persistencia a las dos semanas de la aplicación.

Control de *Aphis gossypii* en Cucurbitáceas: En esta familia, prácticamente el único pulgón que suele presentarse es el pulgón negro del algodón. Ya hemos analizado la actividad de TEPPEKI en el cultivo del algodón, pero resulta interesante analizar las diferencias que se encuentran para la misma especie en otro grupo de cultivos. La dosis recomendada de TEPPEKI es más elevada en este caso (100 gramos por hectárea de producto formulado frente a 75 en algodón). Se ha preparado un gráfico que resume los resultados con TEPPEKI frente a tres productos de referencia,

en un grupo de 6 ensayos con poblaciones y evolución homogéneas donde se ha podido evaluar tanto el efecto a corto plazo como la persistencia del control.

Gráfico 3.- Control de *Aphis gossypii* en Cucurbitáceas



Los resultados indican la menor velocidad de acción de TEPPEKI con respecto a otros insecticidas (3 días después del tratamiento), mientras que su control a medio y largo plazo (dos a tres semanas después) es excelente y en línea con las mejores referencias.

15.2 RESULTADOS FRENTE A MOSCA BLANCA

Se resumen los resultados obtenidos en todos los ensayos llevados a cabo durante los años 2004, 2005 y 2006, con el objetivo de presentar una visión global de la actividad del insecticida TEPPEKI para el control de estadios inmaduros de las dos especies de Mosca Blanca que afectan a los cultivos hortícolas (*B. tabaci* y *T. vaporariorum*).

La metodología que se ha seguido para producir las tablas que vienen a continuación es sencilla. Se expresan los datos de cada ensayo como número de estadios inmaduros por hoja o foliolo. A partir de estos datos se ha calculado el número medio de estadios inmaduros para cada tratamiento y en intervalos comparables después de cada aplicación. Como no todas las dosis se han ensayado en las diferentes campañas hay una diferencia en el número de valores considerados para hacer estos cálculos en cada caso.

Los resultados se presentan para las dos especies de Mosca Blanca por separado.

En primer lugar en *Bemisia tabaci*, donde se presentan datos representativos de los ensayos de los años 2005 y 2006.

Table 6. Actividad global sobre estadios inmaduros - *B. tabaci* (Media 8 ensayos)

Tratamiento	Dosis g m.a./ha	0-3 DA-A	6-9 DA-A	13-14 DA-A	7 DA-B	14-17 DA-B
Testigo	-	1,90	7,19	13,45	14,26	16,15
TEPPEKI	80	1,93	5,01	6,97	5,43	6,22
TEPPEKI	100	1,61	3,99	6,06	5,10	5,54
Thiametoxam	100	1,69	4,83	6,69	9,45	8,43
Imidacloprid	100	1,30	4,25	5,16	5,41	7,25

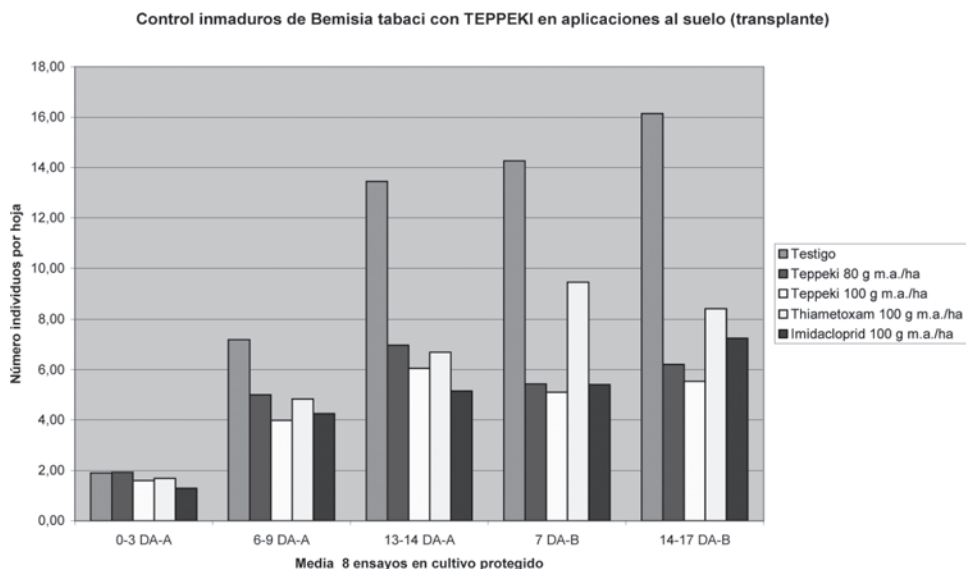
Un método sencillo para ilustrar los niveles de eficacia obtenidos es la transformación de los datos en porcentajes de control. Los resultados permiten seguir la evolución del control frente a los testigos sin tratar.

Table 7. Porcentaje de control inmaduros de *B. tabaci* (Media de 8 ensayos)

Tratamiento	Dosis g m.a./ha	0-3 DA-A	6-9 DA-A	13-14 DA-A	7 DA-B	14-17 DA-B
TEPPEKI	80	0	30,31	48,17	61,92	61,48
TEPPEKI	100	15,26	44,50	54,94	64,23	65,69
Thiametoxam	100	11,05	32,82	50,26	33,73	47,80
Imidacloprid	100	31,57	40,89	61,63	62,06	55,10

Para ilustrar los resultados obtenidos se ha preparado un gráfico, un simple histograma de barras que representa el porcentaje de control de la tabla.

Gráfico 4.- Control de *Bemisia tabaci* en aplicaciones al suelo (inmaduros)



Para *Trialeurodes vaporariorum* se presentan resultados de tres años, con todas las dosis ensayadas en cada uno de ellos. Dado que hay dosis diferentes en cada una de las campañas se emplea como único criterio para presentar los datos el porcentaje de control, indicando en cada caso el número de ensayos que se ha empleado para su cálculo así como los valores máximo y mínimo.

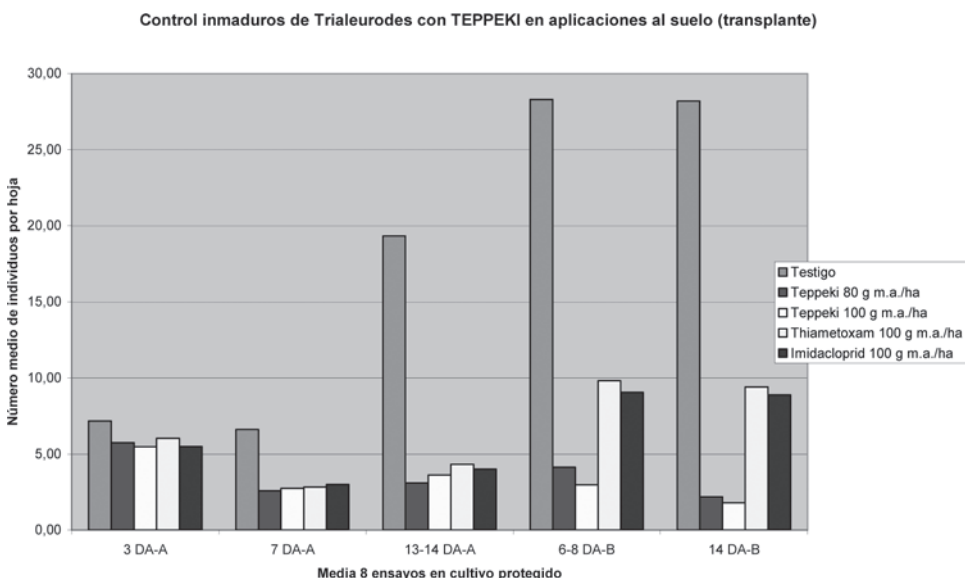
Table 8. Porcentaje de control inmaduros de *T. vaporariorum* (Media de 13 ensayos)

Tratamiento	Dosis g m.a./ha	3 DA-A	7 DA-A	12-14 DA-A	6-8 DA-B	14 DA-B
TEPPEKI	50	60,22 (1)	41,10 (2) Max 49,7 Min 32,5	67,5 (4) Max 94,6 Min 62,1	78,9 (4) Max 91,2 Min 65,9	74,9 (3) Max 82,2 Min 67,8
TEPPEKI	80		60,90 (7) Max 81,4 Min 42,4	84,0 (8) Max 88,6 Min 33,5	85,4 (9) Max 95,8 Min 45,1	92,3 (7) Max 98,1 Min 64,4
TEPPEKI	100	52,27 (1)	58,63 (7) Max 86,7 Min 39,0	81,3 (8) Max 97,3 Min 28,2	89,5 (12) Max 99,8 Min 32,1	93,7 (8) Max 98,7 Min 67,9
TEPPEKI	200	47,72 (1)	59,2 (2) Max 72,3 Min 46,1	87,9 (4) Max 96,4 Min 79,2	92,7 (4) Max 99,8 Min 85,2	90,9 (3) Max 98,6 Min 82,1
Thiametoxam	100		57,4 (7) Max 68,7 Min 50,0	77,6 (5) Max 86,5 Min 28,3	65,3 (8) Max 95,7 Min 12,5	66,7 (8) Max 97,1 Min 39,5
Imidacloprid	100	56,81 (1)	54,8 (7) Max 75,0 Min 33,2	79,3 (7) Max 87,3 Min 29,2	67,9 (8) Max 97,3 Min 31,9	68,5 (7) Max 97,2 Min 4,7

Entre paréntesis aparece el número de ensayos donde se ha llevado a cabo cada ensayo en particular. En todos los casos donde el valor de la tabla es la media de más de un dato se incluyen los valores máximo y mínimo.

También se añade un gráfico donde en un histograma de barras se presentan los resultados de la tabla anterior.

Gráfico 5.- Control de *Trialeurodes vaporariorum* en aplicaciones al suelo



16. RECOMENDACIONES DE USO

Recomendaciones de aplicación (*tratamientos foliares*): TEPPEKI puede ser aplicado con los equipos habitualmente empleados en frutales y cultivos hortícolas (pulverizadores hidráulicos y atomizadores). En caso de producirse lluvias significativas dentro de las 4 horas siguientes al tratamiento se recomienda repetir este.

Recomendaciones de aplicación (*tratamientos al suelo en riego por goteo*): TEPPEKI se utilizará como otros productos fitosanitarios en este tipo de aplicaciones, realizando una disolución del mismo en el tanque dosificador e inyectando la solución en la línea principal. Se aconseja realizar la incorporación del producto en la etapa final del ciclo de riego.

Velocidad de acción: El efecto de choque de TEPPEKI en aplicaciones foliares es reducido y, en algunas condiciones, inferior al que obtienen

otros insecticidas de uso frecuente como imidacloprid o thiametoxam, es similar al de la pimetrozina.

Persistencia de acción: La persistencia del control oscila entre una y tres semanas tras la aplicación en presencia del pulgón y, en función de las condiciones para una re-infestación, se recomienda repetir el tratamiento en casos en los que sea necesario conseguir un control más duradero. En los tratamientos al suelo contra Mosca Blanca la persistencia máxima es de dos semanas.

Volúmenes de caldo: Se han realizado aplicaciones foliares de TEPPEKI con volúmenes de caldo entre 250 y 3.000 l/ha, sin encontrarse diferencias en la actividad aficida cualesquiera que fuera el volumen. Se recomendará como buena práctica la aplicación con suficiente volumen de caldo para cubrir adecuadamente el follaje. En aplicaciones al suelo a través del sistema de riego localizado, se han empleado volúmenes entre 1000 y 20.000 l/ha, sin encontrarse influencia de estos en la actividad insecticida del producto.

RESISTENCIA

- **Pulgones:** En el estado actual de conocimientos sobre la materia activa Flonicamida, y como estrategia orientada a reducir la presión de selección sobre los Pulgones, se recomendará un máximo de dos aplicaciones consecutivas sobre la misma especie de pulgón con un máximo de tres aplicaciones por ciclo.
- **Moscas Blancas:** No utilizar TEPPEKI más de dos veces por ciclo de cultivo para control de Mosca Blanca y realizar estas aplicaciones en los días sucesivos al transplante. Continuar el programa de protección con otros insecticidas que tendrán un modo de acción diferente a TEPPEKI. Si durante el ciclo del cultivo se produjera un posterior ataque de pulgón, se podrá aplicar TEPPEKI una sola vez y recurrir a otros aficidas con distinto modo de acción si fuera necesario para un control más persistente.

En España existe un número importante de materias activas autorizadas para su uso en los cultivos donde se propone el empleo de TEPPEKI y que tienen actividad contra Pulgones y Mosca Blanca. Es por ello que la posibilidad de continuar con tratamientos sucesivos durante el resto del ciclo de cultivo es perfectamente posible, lo que reducirá la presión de selección por la razón que el modo de acción de TEPPEKI es distinto al de los insecticidas conocidos hasta la fecha.

Selectividad: TEPPEKI es muy selectivo en todos los cultivos ensayados (frutales, cítricos, algodón y hortícolas). Su uso en las condiciones de uso propuestas no causa ningún efecto negativo directo sobre los cultivos ni tiene acción sobre el rendimiento o la calidad de los productos tratados.

17. CONCLUSIONES

TEPPEKI es un insecticida cuya materia activa, la Flonicamida pertenece a una nueva clase química con actividad frente a Pulgones y Moscas Blancas. Tiene unas propiedades de migración ascendente en los tejidos vegetales y actúa mediante inhibición de los procesos de alimentación de los insectos sensibles a la materia activa. Presenta una excelente eficacia así como una buena persistencia de acción frente a numerosas especies de Pulgones y de Moscas Blancas con interés agrícola. Las dosis de empleo oscilan entre 37,5 y 100 gramos de materia activa por hectárea. Es un insecticida con una perfecta selectividad en todos los cultivos y su formulación en gránulos dispersables en agua permite una excelente miscibilidad con otros productos fitosanitarios. Tiene un modo de acción único que le confiere una ausencia de problemas de resistencia cruzada con otros insecticidas. Tiene un perfil toxicológico, ecotoxicológico y medioambiental adaptado a las exigencias actuales. Finalmente su selectividad frente a insectos beneficiosos le convierte en un producto de utilización en programas de protección integrada.

18. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean manifestar su agradecimiento a los colegas de las empresas Ishihara Sangyo Kaisha y Belchim Crop Protection por la supervisión y seguimiento de los estudios de campo, así como a los técnicos de las distintas empresas acreditadas para la realización de ensayos en España que han participado en la realización de los mismos (AgroSoler, TrialCamp, Eurofins, Syntech Research, Agrología, Promo-Vert Hispania y Fitotest S.L.).

19. BIBLIOGRAFÍA

La metodología experimental ha seguido los principios generales recogidos en las referencias de la Organización Europea para la Protección de las Plantas:

Método 1/24 (2): "Pulgones en cultivos hortícolas"

Método 1/36 (2): "Moscas Blancas en cultivos hortícolas"

Método 1/21 (2): "Pulgonos en árboles frutales"

Método 1/149 (2): "Aphis gossypii en algodón"

Método 1/135 (2): Evaluaciones de fitotoxicidad

Método 1/152 (2): "Diseño y análisis de ensayos de eficacia"

Ishihara Sangyo Kaisha, Ltd., 1994. European Patent Application, EP 0580374, 26 January 1994.

Laurentie D. et Morita M. - La flonicamide: un nouvel aphicide. 26 et 27 octobre 2005. AFPP – 7ème Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture, Montpellier.

Morita M., Ueda T., Yoneda T., Koyanagi T., Murai S., Matsuo N., Stratman B., Ruelens P., 2000. IKI-220, a novel systemic aphicide. Brighton Crop Protection Conference. Pests and diseases, 59-65.

Tomizawa M., Yamamoto I., 1992. Binding of nicotinoids and the related compounds to the insect nicotinic acetylcholine receptor. Journal Pesticide Science 17, 231-236.

Colomer de La Oliva J., Viñuela Sandoval E., Fereres Castiel A., Belda Suárez J.E., Heredia Carrión R.M. Compatibility among different insecticides and *Nesidiocoris tenuis* with direct exposure on tomato greenhouse crop, in field conditions. 9-10 Octubre 2009. OILB Working Group Meeting "Pesticides and Beneficial Organisms" Dubrovnik.

Nieto Pallás J. et García Albert B., Flonicamida, nueva material active para el control de pulgonos y mosca blanca. 26-27 Octubre 2009. XXXI Jornadas Productos Fitosanitarios-Instituto Químico de Sarriá.

NUEVAS SOLUCIONES DE SYNGENTA EN EL CULTIVO DE CEREAL: AMISTAR XTRA Y ALLY

Andoni Gorrochategui



INTRODUCCION

AMISTAR XTRA® es un fungicida en forma de suspensión concentrada (SC), desarrollado por Syngenta para la protección del trigo y la cebada de enfermedades aéreas. Este producto se compone de dos materias activas de distinta clase química: Ciproconazol (80 g/l) y Azoxystrobin (200g/l).

El formulado AMISTAR XTRA® está particularmente indicado para la defensa contra el oídio, septoriosis y royas en cereales, beneficiándose de la ventaja de asociar dos principios activos con diferente mecanismo de acción altamente eficaces contra diversos patógenos.

Todos los patógenos mencionados son extremadamente dañinos para el cultivo y si no son adecuadamente controlados pueden ser responsables de importantes pérdidas de cosecha o de un empeoramiento en la calidad, con el consecuente daño económico para el agricultor.

CARACTERISTICAS PRODUCTO

Además de las características de cada una de las materias activas por separado, es importante resaltar el efecto del producto y las características que hacen de AMISTAR XTRA único en el mercado para solucionar los problemas en el control de enfermedades a las que se enfrentan los agricultores de cereal de las cuales podemos citar:

Absorción y transporte: Azoxystrobin y Ciproconazol tienen un comportamiento muy diferente dentro de la planta pero complementario a su vez. AMISTAR XTRA combina el movimiento lento y gradual del Azoxystrobin junto con la sistemía más rápida del Ciproconazol.

Actividad: AMISTAR XTRA tiene una buena actividad curativa. El produc-

to puede ser aplicado cuando los síntomas son visibles en las hojas bajas de la planta antes de que el daño llegue a las partes altas de la planta, responsables de la formación de la cosecha (espigas, hoja bandera, hojas superiores y parte alta del tallo).

Protección de los nuevos crecimientos: AMISTAR XTRA se difunde a través de los tejidos de las hojas y del xylema protegiendo las hojas todavía no emergidas: movimiento translaminar + sistemía por el xylema. La acumulación de producto en las zonas axilares de las hojas junto su reactivación por lluvia también contribuyen a la protección de los nuevos crecimientos.

Persistencia: AMISTAR Xtra protege la planta – dependiendo del estado de desarrollo, la dosis y la presión de la enfermedad durante 2 – 4 semanas.

ESPECTRO DE ACCION

AMISTAR XTRA tiene control sobre las siguientes enfermedades:

- TRIGO y CEBADA:
 - Oídio
 - Roya parda
 - Roya amarilla
 - Septoriosis
 - Helmintosporiosis

- CEBADA
 - Rincosporiosis

EL EFECTO XTRA

Cómo se ha visto en apartados anteriores, AMISTAR XTRA es un excelente fungicida que hace de él una herramienta superior en el control de enfermedades de los cereales. Pero además, AMISTAR XTRA aporta al cereal unos beneficios en cantidad y calidad de cosecha que desde Syngenta hemos denominado EL EFECTO XTRA.

Estos beneficios están basados en tres efectos que causa AMISTAR XTRA sobre la planta:

- Mantenimiento de la superficie foliar verde durante más tiempo
El 80% de la producción se genera en las últimas hojas del cereal, en especial la hoja bandera, por eso el mantener verde por más tiempo esas hojas causa un efecto directo sobre la cosecha.

Para que la hoja bandera sea eficiente debe de tener un mínimo de su superficie verde y cada día extra de superficie verde eficiente resulta en incrementos de cosecha y peso específico.

AMISTAR XTRA mantiene la superficie foliar verde más tiempo porque ralentiza la senescencia de la planta ya que inhibe la producción de etileno que es el agente principal en este proceso.

- Mejora en la utilización del agua disponible con lo que mejora el comportamiento en condiciones de stress hídrico. AMISTAR XTRA reduce la pérdida de agua en la planta reduciendo la conductancia en los estomas.

Esto permite a la planta conservar el agua en condiciones secas con muy poco efecto sobre el ratio de fotosíntesis que produce los carbohidratos de la cosecha. Una reducción en la conductancia de los estomas significa que la planta tiene una mayor eficiencia en el uso del agua (WUE) que puede ser muy importante en épocas de stress.

AMISTAR XTRA incrementa la asimilación de CO₂ y a su vez reduce la transpiración, estos efectos incrementan la eficacia en la utilización del agua.

- Mejora en la asimilación y/o utilización del nitrógeno.

Durante la nutrición nitrogenada, la nitrato reductasa (NR) cataliza el proceso de asimilación del nitrógeno.

En las hojas la NR es activada por la luz y desactivada en su ausencia. AMISTAR XTRA ralentiza la desactivación nocturna de la NR y mejora su eficiencia en condiciones de luz.

Todos estos procesos fisiológicos descritos tienen como objetivo maximizar la cosecha, es decir, incrementar tanto la cantidad como la calidad del grano producido.

AMISTAR XTRA ha sido ensayado tanto en España como en numerosos países a lo largo del mundo y bajo condiciones muy diferentes. En la mayoría de estos ensayos se ha comprobado como el uso de AMISTAR XTRA ha provocado un incremento en la cosecha así como una mejora en los parámetros de calidad del cereal.



INTRODUCCION

La aparición de malas hierbas en los cereales, produce un impacto económico indudable sobre la producción tanto en cantidad como en calidad, que depende del tipo de hierba presente y de su abundancia. Es bastante común que en la mayoría los cereales de secano españoles la presencia de las malas hierbas produzca una merma importante en la cosecha de los mismos debido a la competencia de éstas por los escasos recursos disponibles.

ALLY® 20SX es un nuevo producto en forma de gránulos dispersables (SG), comercializado por Syngenta para el control de malas hierbas dicotiledóneas en los cereales de trigo y cebada.

ALLY® 20SX se compone de la materia activa Metsulfuron metil 20% p/p (200 g/kg).

CARACTERISTICAS PRODUCTO

Metsulfuron metil es una nueva sustancia activa que pertenece al grupo químico de las sulfonilureas. Este grupo se clasifica como Grupo B según la HRAC y actúan fundamentalmente inhibiendo el enzima Acetolactato sintasa (ALS), también conocido como acetohidroxi ácido sintasa (AHAS). Se ha demostrado que la inhibición de este enzima por los herbicidas del grupo de las sulfonilureas bloquea la biosíntesis de la cadena de los aminoácidos valina, leucina e isoleucina. Pocas horas después de la aplicación de un herbicida de este tipo, se produce una inhibición del desarrollo de las plantas sensibles.

ALLY® 20SX es absorbido por vía foliar y radicular, traslocándose hacia los tejidos meristemáticos y puntos de crecimiento e inhibiéndolos. La proporción entre ambos tipos de absorción depende de las condiciones ambientales. La absorción por vía foliar aumenta significativamente al añadir un mojante en el caldo de pulverización. Después de la aplicación, el desarrollo de las plantas sensibles cesa rápidamente. Las plantas amarillean o adquieren un tono rojizo. Según las condiciones ambientales, los efectos son visibles de 1 a 3 semanas caracterizándose por la detención del desarrollo, clorosis y efectos antociánicos. Entre 3 y 6 semanas después de la aplicación se produce la muerte de las malas hierbas objetivo.

TIPO DE USO

ALLY® 20SX será recomendado para ser utilizado en base a los siguientes parámetros:

● **Selectividad:**

ALLY® 20SX es un herbicida completamente selectivo para su uso en post emergencia sobre los cultivos de trigo y cebada.

● **Dosis y espectro de control:**

La dosis de aplicación del ALLY®20 SX es de 20 a 30 g/ha dependiendo de las especies de adventicias presentes.

En la tabla siguiente se recomiendan las dosis para obtener un buen control de las malas hierbas:

Dosis recomendada	Malas hierbas
20 g ALLY®20SX por hectárea.	Anthemis arvensis L. (Manzanilla, magarza), Capsella Bursa-pastoris L. (Bolsa de pastor), Matricaria chamomilla L.(Manzanilla), Papaver hybridum L. (Amapola mestiza), Papaver rhoeas L. (Amapola, abadol, rosella), Reseda Lutea L (Reseda amarilla) y Roemeria hybridum L.
30 g ALLY®20SX por hectárea.	Anagallis arvensis L. (Murajes, morrons), Calendula arvensis L.(Maravilla de los campos), Chrysanthemum segetum L. (Ojos de los sembrados), Diplotaxis erucoides L. (Jaramago blanco, rabanissa), Polygonum aviculare L. (Saucejo, cien nudos), Polygonum convolvulus L. (Polígono trepador) y Lythrum Hyssopifolia L.
En el caso de Fumaria officinalis L. (Conejitos, sangre de Cristo) y Malva hispanica L., el Ally 20 SX aplicado a 30 g/Ha. obtiene controles del 80 al 90%, el cuál puede ser insuficiente, por lo que se puede requerir la aplicación posterior de otro herbicida que controle dichas malas hierbas.	

● **Momento de aplicación:**

Aplicar en post emergencia temprana de las malas hierbas, entre los estados vegetativos de 2 hojas (BBCH 12) y la emergencia de la hoja bandera (BBCH 39) del cultivo, preferiblemente cuando las adventicias estén en los primeros estadios vegetativos de éstas y en plena vegetación activa.

● **Restricciones de uso**

De acuerdo con los datos disponibles, después de un cereal tratado con ALLY®20SX en el periodo invernal-primaveral, sólo podrán sembrarse los siguientes cultivos en siembra otoñal: alfalfa, cereales, colza y habas, siempre que se respeten los normales intervalos entre cultivos y se utilicen las dosis de ALLY®20SX indicadas en esta etiqueta.

Se recomienda no sembrar algodón, garbanzo, girasol, maíz, sorgo y remolacha inmediatamente después de la aplicación invernal-primaveral del cultivo de cereal por el riesgo de posibles síntomas de fitotoxicidad en estos cultivos. Se deberá esperar hasta la siembra invernal-primaveral de la campaña siguiente.

En caso de fallo del cultivo de cereal, solo podrá sembrarse trigo dentro de los 3 meses después de la aplicación de ALLY®20SX.



The Chemical Company

EL DESAFÍO DE LA AGRICULTURA MODERNA...

El incontestable crecimiento de la población mundial y el aumento de la esperanza de vida, son claros indicadores de que nos encontramos ante la necesidad de producir más alimentos. Sumado a esto, el aumento de la renta per capita de los países en desarrollo, sobre todo, aquellos con alta densidad demográfica, conllevan a una mejora en la calidad de vida de la población, y consecuentemente a un cambio en la dieta alimentaria. Esto, junto con la búsqueda constante de alimentos más sanos y saludables, también provoca un desafío, ya no solo por el aumento de la cantidad, sino también por la mejora de la calidad.



CON AGCELENCE®, MÁS ES POSIBLE!

En BASF estamos creando una nueva manera de hacer agricultura. Siguiendo con nuestra dinámica innovadora y de trabajo por y para el agricultor, hemos querido dar un paso más allá con AgCelence®.

Con AgCelence® abrimos la puerta a una "agricultura" de "excelencia" que nos permite obtener el máximo beneficio de la tierra, recogiendo así, los frutos de un trabajo duro que empieza en el campo.

Con AgCelence® identificamos una gama de productos que van más allá de los excelentes resultados fitosanitarios, pues también producen efectos fisiológicos positivos en la planta. Al día de hoy, podemos afirmar que estos efectos fisiológicos se traducen en mayor vitalidad, más producción y mejor calidad, lo que permite finalmente una mejor comercialización de la producción y consecuentemente una mayor rentabilidad. En definitiva, todo un éxito que ya sitúa a BASF como referente en el sector agropecuario.

AGCELENCE® Y LOS EFECTOS FISIOLÓGICOS

Después de muchos años de experiencia en el campo, en tres continentes y en más de una docena de cultivos, hemos identificado que ciertas materias activas producen efectos fisiológicos en las plantas, inclusive en los casos de ausencia de patógenos.

Estas experiencias, ya comprobadas por el agricultor en los productos AgCelence®, fueron llevadas a laboratorios y universidades. La ciencia concluye que más allá de su acción fúngica o insecticida, se puede observar, por ejemplo, un incremento de la fotosíntesis neta (o también llamada Líquida) de la planta, reducción de la producción de etileno, una mejora en la asimilación del nitrógeno -a través del aumento de la actividad de la enzima nitrato reductasa- y la inducción de resistencia a virus y bacterias (RSA Resistencia Sistémica Adquirida).

Resultados que en resumen se traducen en:

- Más producción
- Mejor calidad de los frutos
- Mayor eficiencia agronómica
- Mejor tolerancia al estrés

AGCELENCE® SON RESULTADOS

Los productos AgCelence®, además de controlar las enfermedades de las plantas, mejoran su metabolismo, con lo cual se potencia su rendimiento y calidad. Así, miles de agricultores de maíz y soja de América de Norte y del Sur cosechan más kilos por hectárea. La industria de tomate de Brasil, Italia, y ahora España, puede mejorar su eficiencia de producción gracias al aumento en el grado Brix de los tomates tratados con productos de la gama AgCelence®. De la misma forma, los productores de lechuga de Murcia, obtienen mejor calidad y tamaño de sus cabezas, además de una menor pérdida de agua durante el almacenamiento y tanto los productores de fresas de California, como los de Italia y Huelva, tienen menos pérdidas de frutos durante el transporte gracias a la mayor firmeza.

BASF ES INNOVACIÓN – AGCELENCE® UNA NUEVA FORMA DE HACER AGRICULTURA

Todos esperamos lo mejor de campo, y sabemos que para alcanzar los desafíos de la agricultura moderna el agricultor debe tomar decisiones críticas en su día a día. Su espíritu emprendedor, y su vocación por la agricultura le convierte en un empresario, que necesita maximizar el potencial de

producción de su tierra. Conscientes de estos retos, en BASF trabajamos activamente en la búsqueda de tecnologías para combatir enfermedades y plagas de los cultivos, lo que nos transforma en líderes en innovación en el sector de los fitosanitarios. Hoy, con AgCelence®, el agricultor puede acceder a una revolución en la producción de sus cultivos, con la seguridad de haber tomado la decisión correcta para garantizar la salud de sus cultivos y la obtención del máximo rendimiento.

® Marca Registrada de BASF.

AGRICULTURA	
GANADERÍA	
PESCA Y ACUICULTURA	
POLÍTICA, ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA AGRARIA	
FORMACIÓN AGRARIA	
CONGRESOS Y JORNADAS	
R.A.E.A.	

ISBN 978-84-8474-278-4



9 788484 742784



JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA